

Docentes: Professores Bruno Hannemann; Juliano Ramos; Jorge Cesar Masini e Silvia Serrano



QFL1200 Química Analítica

2º Semestre/2022

ite(s): Bruno Hennemann; Juliano Carvalho Ramos; Jorge Cesar Masini e Sílvia Heler

or(es): Gabrielle Cerqueira da Silva

vo da disciplina: Apresentar conceitos de Química Analítica Quantitativa e Qualitativa

ana	Data (dd/mm)	Temas
	15/08	Apresentação da disciplina Princípios de química analítica
	16/08	Aferição de material volumétrico
	16/08 (L)	LAB 1: Limpeza de material e início de aferição
	22/08	Erros e tratamento de dados/Equilíbrios ácido base
	23/08	Equilíbrios ácido base
	23/08 (L)	LAB 2: Aferição de material volumétrico e preparo da solução de NaOH 0,10 M LAB 3: Padronização da solução de NaOH 0,10 M, Reações de SO_4^{2-} e CO_3^{2-}
	29/08	Equilíbrios ácido base
	30/08	Volumetria de neutralização
	30/08	LAB 3: Padronização da solução de NaOH 0,10 M
	05-10/09	Semana da Pátria
	12/09	Volumetria de neutralização

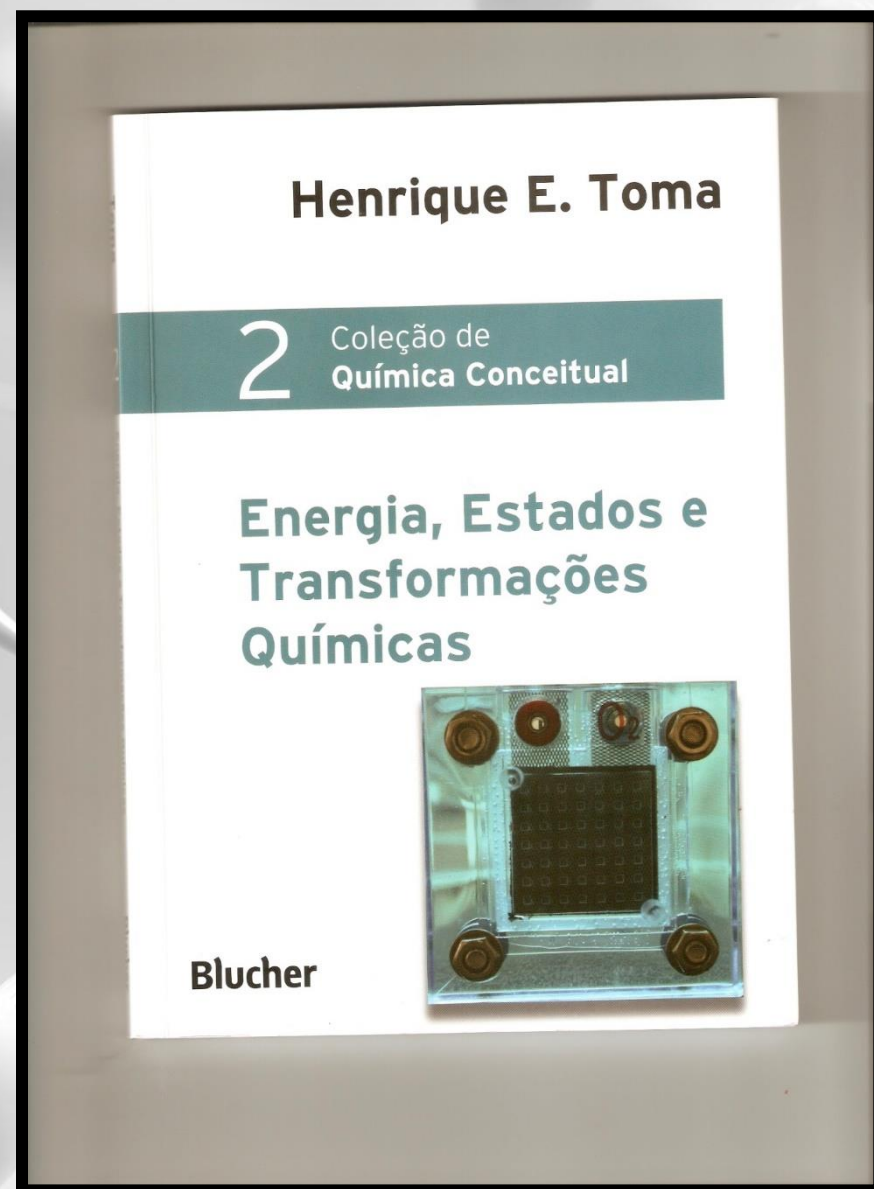
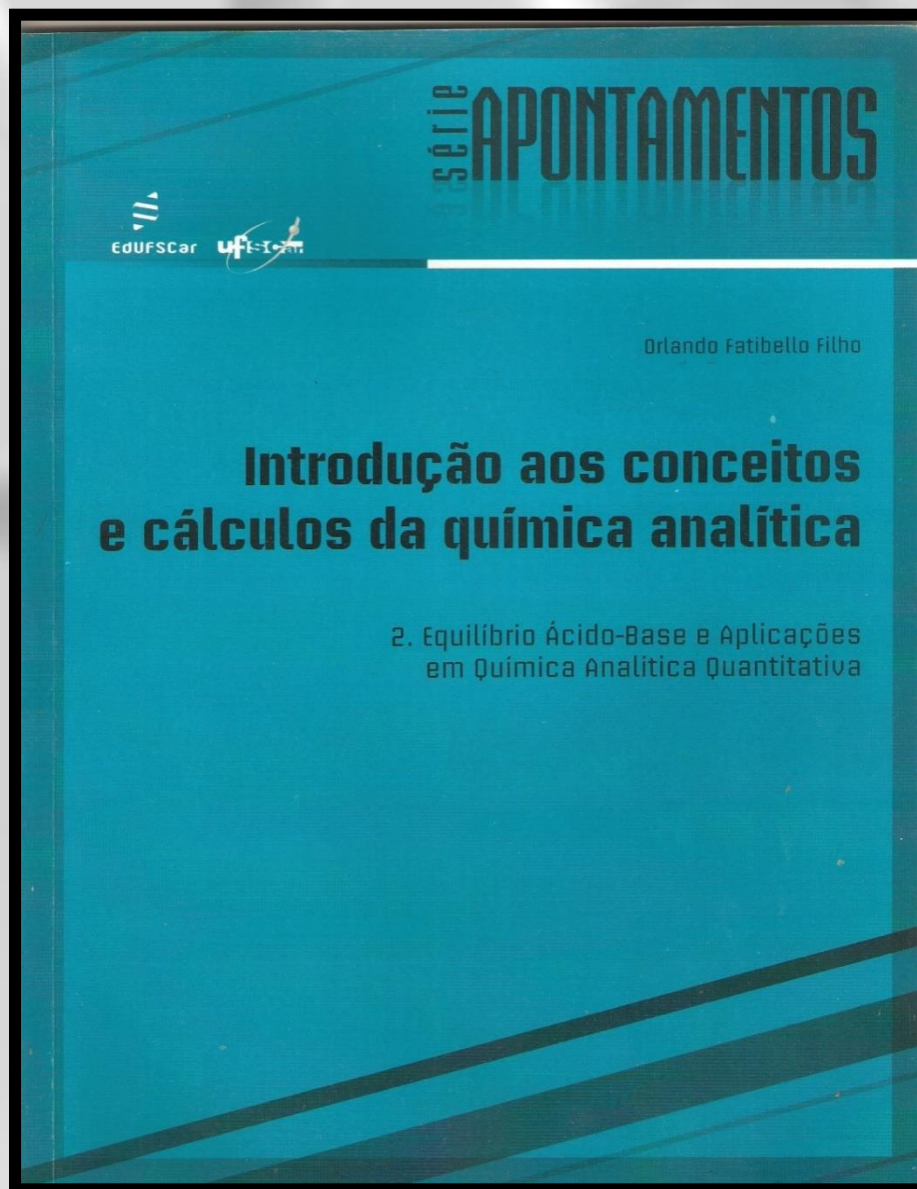
6	19/09	Prova de Teoria 1	
	20/09	Equilíbrio de formação de sais pouco solúveis	
	20/09 (L)	LAB 5: Preparo e Padronização de solução de HCl 1M	
7	26/09	Semana Temática da Oceanografia	
	27/09	Semana Temática da Oceanografia	
	27/09 (L)	Semana Temática da Oceanografia	
8	03/10	Volumetria de precipitação	
	04/10	Separações por precipitação seletiva	
	04/10 (L)	LAB 6: Determinação da quantidade de carbonato em mineral por titulação de retorno	
9	10/10	Prova de Teoria 2	
	11/10	Equilíbrios de formação de complexos	
	11/10(L)	LAB 7: Determinação de haletos em água do mar pelo método de Mohr – Reações de Cl^-, Br^-, I^- e CO_3^{2-} com Ag^+	
10	17/10	Equilíbrios de formação de complexos	
	18/10	Volumetria de complexação	
	18/10 (L)	LAB 8: Reações de íons comuns em amostras de água do mar (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^+, Na^+, Cl^-, SO_4^{2-} e CO_3^{2-}). Análise Qualitativa 1 Precipitação de BaSO_4 para o experimento do dia 15/10 (Lab 9)	
11	24/10	Volumetria de complexação	
	25/10	Volumetria de complexação	
	25/10 (L)	LAB 9: Determinação de SO_4^{2-} em água do mar por titulação com EDTA	
12	31/10	Prova de Teoria 3	
	01/11	Equilíbrios Redox	

	01/11 (L)	LAB 10: Identificação de metais de transição (Fe^{3+}, Al^{3+} e Mn^{2+} /Análise Qualitativa 2/Preparo de solução de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,10 mol
14	07/11	Equilíbrios Redox
	08/11	Equilíbrios Redox
	08/11 (L)	LAB 11: Padronização de solução de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,10 mol L^{-1} e determinação de Cu^{2+}
15	14/11	Recesso
	15/11	Recesso-Proclamação da República
	15/11 (L)	Recesso-Proclamação da República
16	21/11	Volumetria redox
	22/11	Volumetria redox
	22/11 (L)	LAB 12: Determinação de O_2 dissolvido em amostras de água
17	28/11 a 02/12	Viagem – Sistema Oceano 2
18	05/12	Resolução de dúvidas
	06/12	Resolução de dúvidas
	06/12 (L)	Prova de Teoria 4
19	12/12	
	13/12	
20	19/12	
	20/12	

QUÍMICA ANALÍTICA - QFL-1200
GUIA DE LABORATÓRIO - 2022
(LAB 1 a LAB 12)

BIBLIOGRAFIA - QUÍMICA ANALÍTICA QUALITATIVA

1. D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, S.R. Crouch, *Fundamentos de Química Analítica*, Thomson, 8ª ed., 2006. Há outras edições em português e versões em inglês.
2. Arthur I. Vogel, *Química Analítica Qualitativa*, Editora Mestre JOU, 5ª ed. (1981). (Há edições mais recentes)
3. V. N. Alexeyev, *Analyse Qualitative*, 4ª ed. Moscou: Mir (1980) 592p.
4. N. Baccan; O. S. Godinho; L. M. Aleixo, *Introdução à Semimicroanálise Qualitativa*, 7ª ed. Campinas: Ed. UNICAMP (1997) 295p.
5. R. K. Wisner, *Qualitative Analysis with Ionic Equilibrium*, New York: Macmillan (1991) 327p.
6. H. E. Toma, *Coleção de Química Conceitual Volume 2: Energia, Estados e Transformações Químicas*, 1ª ed. São Paulo: Edgard Blucher (2013) 148p.
7. O. Fatibello Filho, *Introdução aos conceitos e cálculos da Química Analítica: 1. Equilíbrio Químico e Introdução à Química Analítica*. Série Apontamentos, 1ª Ed. São Carlos: EduFSCar (2012), 50p.



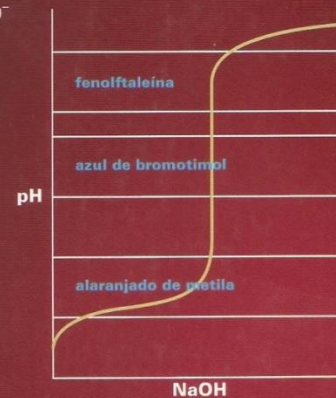
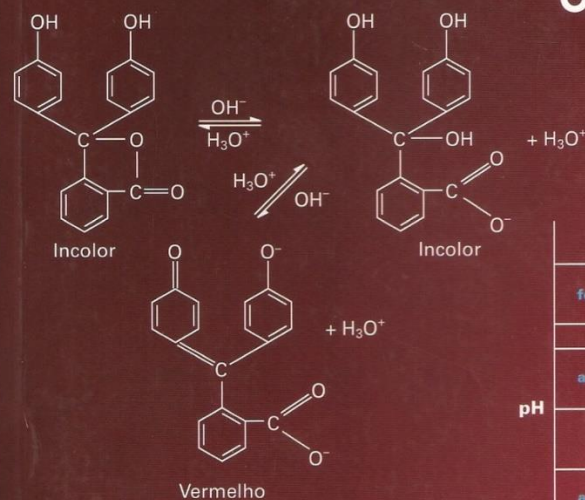
BIBLIOGRAFIA – QUÍMICA ANALÍTICA QUANTITATIVA

1. D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, S.R. Crouch, *Fundamentos de Química Analítica*, Thomson, 8ª ed., 2006 (Há edições em português e em inglês)
2. Arthur I. Vogel, *A Textbook of Quantitative Inorganic Analysis*, Longmans, 3ª ed., 1960. Há tradução espanhola em dois volumes da 2ª edição. Há tradução, para o português, da 4ª edição.
3. I. M. Kolthoff, E.B. Sandell, *Textbook of Quantitative Inorganic Analysis*, MacMillan, 4ª ed., 1969.
4. O. A. Ohlweiler, *Química Analítica Quantitativa*, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 3ª ed., 1982 (2 volumes).
5. W. B. Guenther, *Química Quantitativa: Medições e Equilíbrios*, Editora E. Blücher e Editora da Universidade de São Paulo, 1972.
6. N. Baccan, J.C. de Andrade, O.E. S. Godinho, J.S. Barone, *Química Analítica Quantitativa elementar*, Edgard Blucher, 3ª ed., 2001.
7. D. C. Harris, *Análise Química Quantitativa*, LTC, 6ª ed., 2005.
8. A. I. Vogel, *Análise Inorgânica Quantitativa*, Guanabara S.A., 4ª ed., 1981. (Há edições mais recentes).

QUÍMICA ANALÍTICA QUANTITATIVA ELEMENTAR

3.^a edição revista, ampliada e reestruturada

N. Baccan
J. C. de Andrade
O. E. S. Godinho
J. S. Barone



REGRAS PARA TRABALHO EM LABORATÓRIO

**Óculos de Segurança é para usar no rosto e não na cabeça
Cada um deve ter o seu óculos de Segurança!!!!**

Se tivermos de chamar a atenção do aluno por 3x consecutivas, ele ficará, literalmente de castigo, por uma hora fora do laboratório!!! Ai Professora, não vai dar tempo de fazer a análise....A resposta padrão é: pense nas consequências antes de infringir uma regra de segurança.

1. **É INDISPENSÁVEL O USO DE ÓCULOS DE SEGURANÇA** durante todo o tempo de permanência no laboratório, ainda que o(a) aluno(a) não esteja efetuando algum experimento.
2. **NÃO USAR LENTES DE CONTATO**, ainda que os olhos estejam protegidos por óculos de segurança.
3. **É INDISPENSÁVEL O USO DE AVENTAL** de algodão. O avental não deve ser de tecido sintético facilmente inflamável.
4. **É RECOMENDÁVEL O USO DE LUVAS NITRÍLICAS AO MANUSEAR SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS. ADQUIRIR A PRÓPRIA CAIXA DE LUVAS (TAMANHO ADEQUADO). DESCARTAR APENAS NOS LOCAIS INDICADOS.**
5. O(A) aluno(a) deve **TRAJAR CALÇAS COMPRIDAS E SAPATOS FECHADOS**. Não será permitida a entrada de alunos(as) usando bermudas, shorts e chinelos ou sandálias.
6. **IMPORTANTE. O ALUNO QUE NÃO ESTIVER DE AVENTAL, TRAJANDO ROUPAS APROPRIADAS, E COM ÓCULOS DE SEGURANÇA SERÁ IMPEDIDO DE PERMANECER E REALIZAR EXPERIMENTOS NO LABORATÓRIO. NÃO HAVERÁ REPOSIÇÃO DAS AULAS PERDIDAS.**
7. **PRENDER OS CABELOS**, evitando que estes caiam no rosto, sobre o frasco contendo reagentes químicos ou próximos ao fogo.

MATERIAL DE LIMPEZA

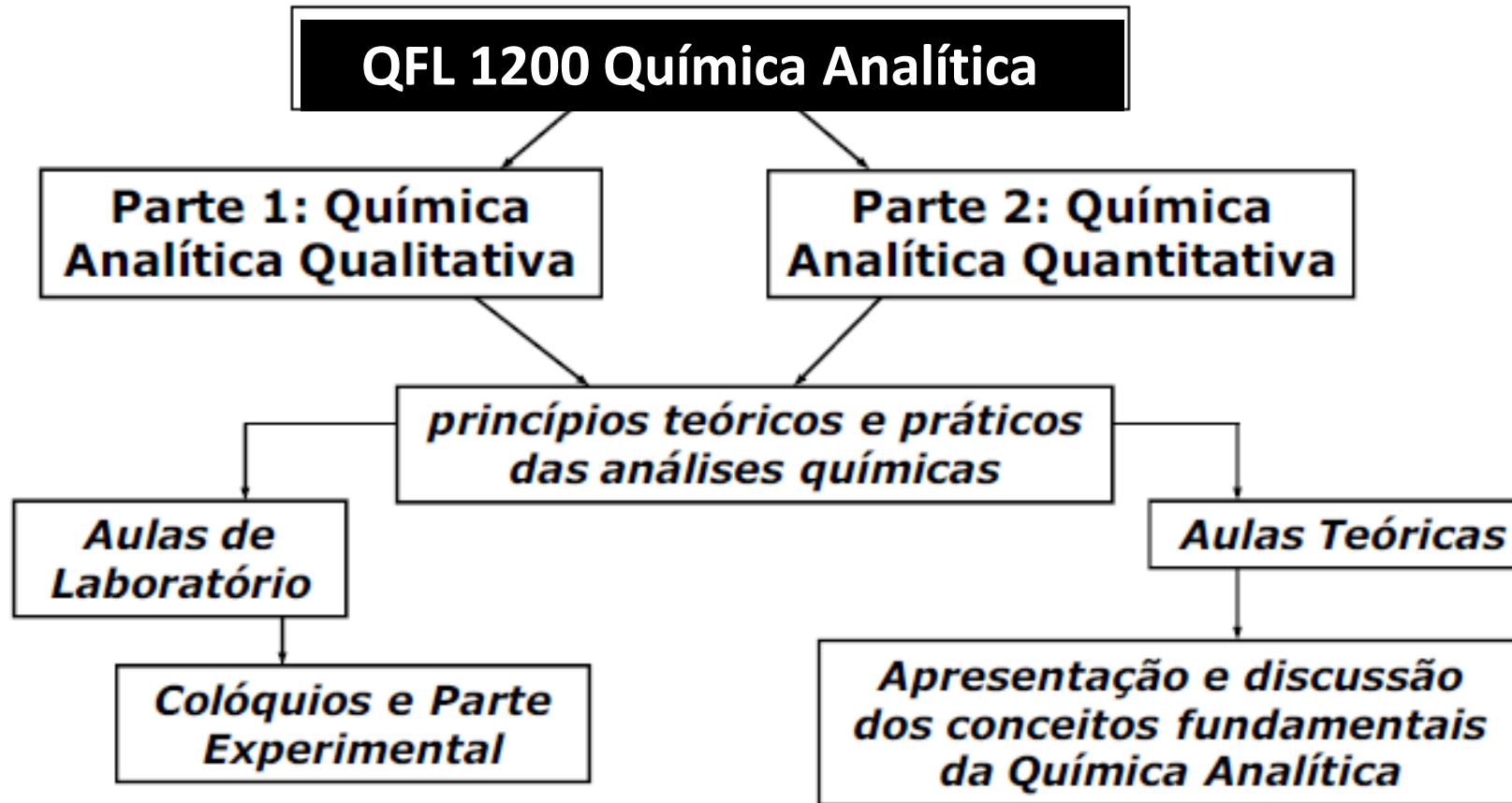
Os únicos materiais de limpeza fornecidos serão: água régia ou potassa alcoólica.

Os outros materiais necessários à limpeza, tais como detergente líquido, lenços de papel, escovas para lavagens de tubos de ensaios e panos deverão ser providenciados pelos próprios alunos.

Os alunos devem providenciar, também, fósforos ou isqueiro, papel toalha, fio de níquel-crômio (pode ser resistência de chuveiro), um frasco plástico de um litro (frasco de água mineral, trazer até a segunda aula de laboratório), etiquetas brancas, tesoura, fita adesiva (durex), 100 palitos de sorvete (espátulas) e óculos de segurança. A aquisição de luvas de PVC é recomendável.

27. INFORME O PROFESSOR DE QUALQUER ACIDENTE QUE OCORRA, MESMO QUE SEJA UM DANO DE PEQUENA IMPORTÂNCIA.

29. Descarte de Material - Há frascos nas bancadas laterais ou nas capelas para o descarte de ácidos, bases, solventes e metais pesados. Cuidado com resíduos tóxicos ou irritantes! Para cada resíduo, verifique se há frasco rotulado para o seu recolhimento. Se não houver, descarte o material sólido no lixo e as soluções na pia, tomando o cuidado de diluí-las com água e deixar escorrer bastante água corrente, após o descarte. Em caso de dúvidas, consulte sempre o professor, o técnico ou o monitor da disciplina.



QUÍMICA ANALÍTICA

SEPARAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E DETERMINAÇÃO DE COMPONENTES NUMA DADA AMOSTRA

- ✓ **análise qualitativa:** revela a identidade química das espécies na amostra
- ✓ **análise quantitativa:** estabelece as quantidades relativas de uma ou mais espécies (ou analitos) em termos numéricos

A informação qualitativa é requerida antes da análise quantitativa.

O enfoque do curso será mais forte na parte de Química Analítica Quantitativa, porém serão fornecidas noções básicas de Química Analítica Qualitativa

Aulas Teóricas e Aulas Práticas

4 Provas Teóricas, uma para cada tipo de equilíbrio Estudado: ácido-base; precipitação; complexação e Óxido-redução

Instrumentos de avaliação (descrição e peso):

$$\text{MédiaFinal} = \sqrt{M_T \times M_L}$$

onde M_T = Média das Provas Teóricas

e M_L = Média de Laboratório

$$M_T = \frac{\sum_{n=1}^4 P_T}{4}$$

P_T = Prova Teórica

$$M_L = \frac{\sum_{n=1}^{12} A_L}{12}$$

A_L = Atividade de Laboratório

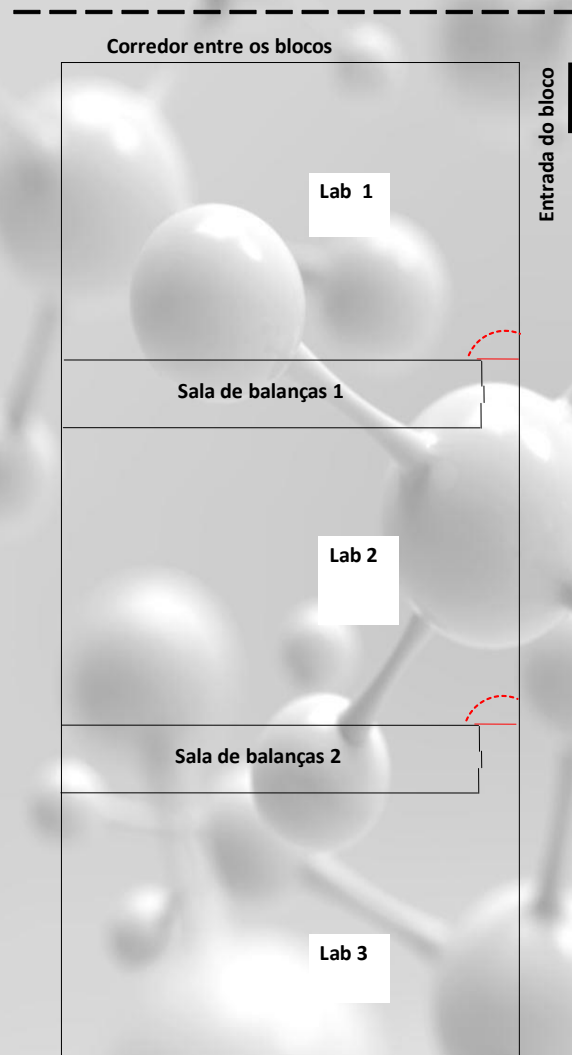


Figura 4. Ilustração dos Laboratórios Química Analítica.

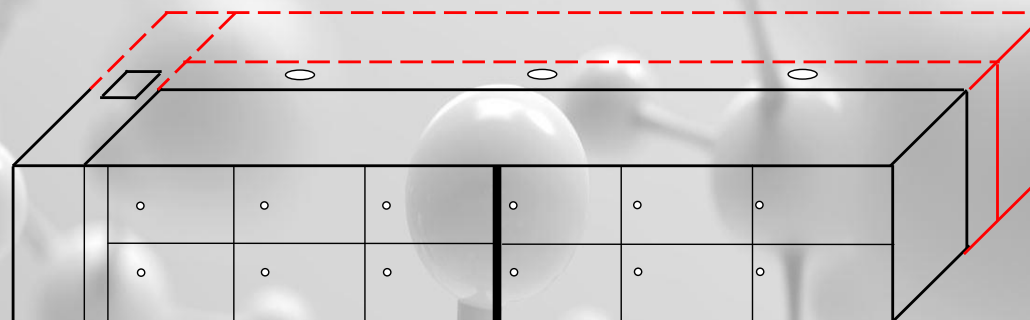


Figura 5. Ilustração de uma bancada dupla (central) existente nos Laboratórios Química Analítica.

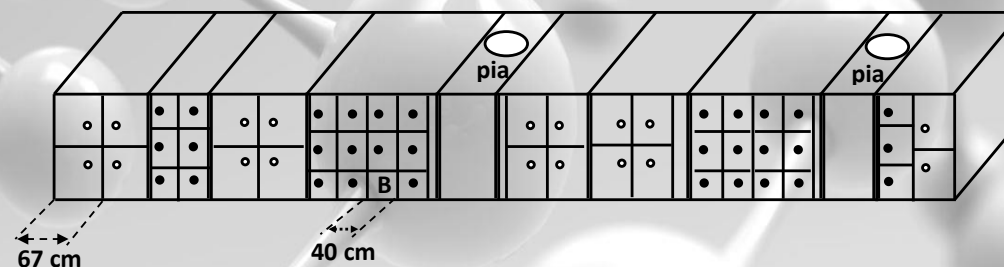


Figura 6. Ilustração de uma bancada lateral (ao lado das janelas) nos Laboratórios Química Analítica.



Foto 1. Ilustração de um dos laboratórios de Química Analítica.

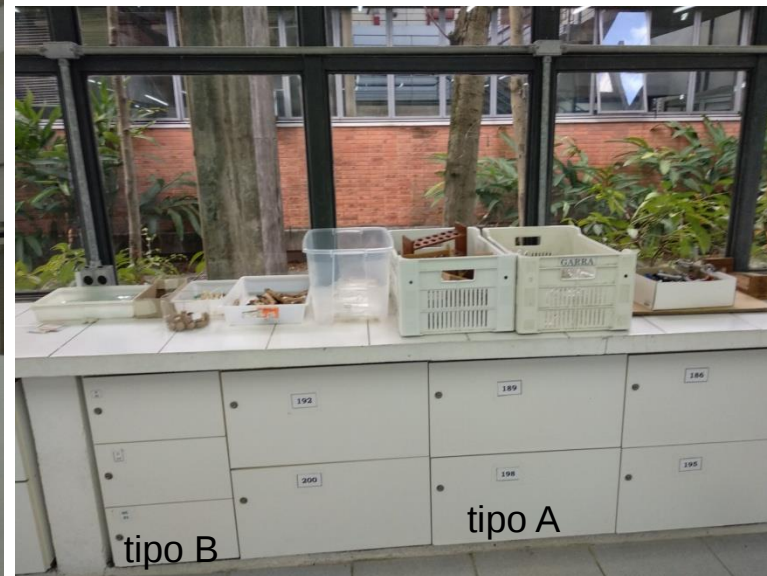


Foto 2. Ilustração da bancada lateral com armários do tipo A e do tipo B.

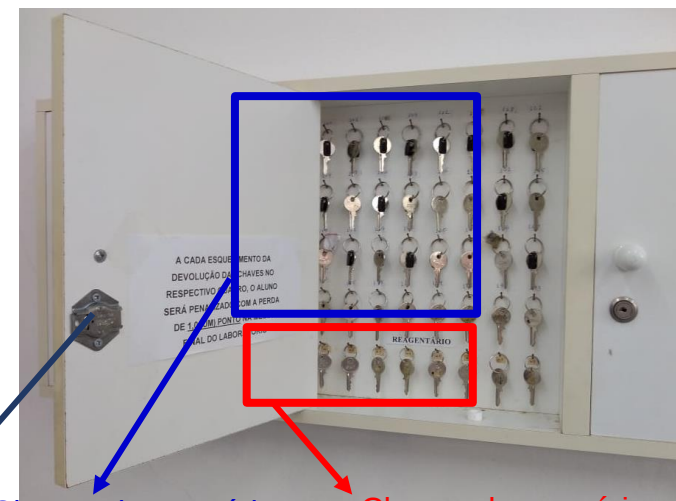


Figura 3. ilustração do armário tipo A com os materiais de apoio: (a) semi-aberto; (b) aberto



Foto 4. Ilustração do quadro das chaves dos armários.

**Ao final da aula o quadro
deverá estar completo.**



**Chaves dos armários
com material de
laboratório.**

**Chaves dos armários
dos reagentários**



Foto 6. (a) Ilustração da caixa plástica de reagentes Especiais comuns de bancada. (b) Ilustração ampliada da caixa de plástica de reagentes Especiais comuns de bancada.

Esse KIT REAGENTÁRIO deve ser guardado num armário TIPO B (Bancadas laterais). O primeiro aluno da bancada simples que chegar para a aula retira o KIT do armário, conforme indicação na lista de presença (Por exemplo, bancada 2: reagentário N02). O último aluno da bancada simples ao ir embora, no final da aula, deve guardar esse KIT REAGENTÁRIO no respectivo armário, trancá-lo e devolver a chave no quadro. A Foto 7 ilustra o armário Tipo B com o KIT REAGENTÁRIO e a Foto 8 ilustra o KIT REAGENTÁRIO



Foto 8. Ilustração do armário Tipo B com o KIT REAGENTÁRIO.



Foto 9. Ilustração do KIT REAGENTÁRIO (N02).



Foto 11 (a). ilustração das prateleiras com os frascos das soluções estoques e frascos com reagentes solidos.



Foto 11 (b). ilustração de alguns frascos com reagentes solidos.

Aferição de balão volumétrico

O balão deve ser limpo como anteriormente descrito, adicionando-se lavagens com pequenas quantidades de etanol para facilitar a secagem. Enxuga-se externamente com papel absorvente, deixa-se o mesmo de boca para baixo, sobre papel absorvente apoiado no suporte de funis até secagem. Tapa-se com a tampa adequada e, sem tocá-lo diretamente com as mãos, coloca-se sobre o prato de uma balança de precisão. Anota-se a massa ou usa-se a tara da balança. Após isso, enche-se com água destilada, até o menisco, leva-se até a balança, medindo-se a massa. Anota-se a temperatura da água e calcula-se o volume do balão através da multiplicação da massa de água obtida pelo fator de conversão tabelado correspondente à temperatura de trabalho. A aferição destes materiais deve ser feita pelo menos duas vezes. Caso não haja concordância dentro de 0,08 mL, repetir. O ajuste do menisco é o fator de erro mais comum. Convém segurar, por traz do menisco, uma tira de papel com um traço preto (pedaço de fita isolante colada em um fundo branco, por exemplo).

Aferição de pipeta

A pipeta previamente limpa é preenchida, por aspiração, com água destilada até acima do menisco; limpa-se a parte externa da extremidade livre com papel absorvente, esvazia-se e controla-se a vazão com o dedo indicador, acerta-se o menisco com cuidado e verte-se a quantidade de água da mesma em Erlenmeyer de 125 mL previamente limpo e pesado em balança analítica (a pesagem do Erlenmeyer deve ser efetuada com um pequeno vidro de relógio tapando-o).

O escoamento da pipeta no Erlenmeyer deve ser efetuado controlando-se a vazão com o dedo, estando a ponta da pipeta encostada na parede do recipiente (tempo de escoamento mínimo: 30 segundos). Após o escoamento, afasta-se a extremidade da pipeta da parede do recipiente com cuidado. A quantidade de líquido restante na ponta da mesma não deve ser soprada para o interior do recipiente. A seguir, mede-se a massa do conjunto Erlenmeyer + água cobrindo-o com o mesmo vidro de relógio usado na pesagem do Erlenmeyer vazio. Repete-se a aferição descrita. A seguir, calcula-se o volume da pipeta. A diferença entre as duas determinações não deve exceder 0,025 mL. Caso não haja concordância entre duas aferições, repetir.

Aferição da bureta

Feita a limpeza como descrito anteriormente e com a válvula (tubo de silicone contendo esfera de vidro) instalada, enche-se a bureta até um pouco acima do traço correspondente ao zero. Verifica-se a ausência de bolhas de ar na região da válvula (próxima à esfera). As bolhas deverão ser eliminadas mediante escoamento de líquido. Caso o nível fique abaixo da marca de zero, completá-la novamente até acima da marca. Se necessário, enxuga-se a extremidade externa da ponta da bureta com papel absorvente. A seguir, ajusta-se o zero, colocando por trás da bureta a tira de papel com a faixa preta. Deixa-se escoar, lentamente, a água da bureta num Erlenmeyer de 125 mL previamente pesado em balança (coberto com vidro de relógio). Ao alcançar exatamente a marca dos 20,0 mL, fecha-se a válvula e determina-se a massa de água. Em seguida, escoa-se a bureta até a marca dos 40,0 mL no mesmo Erlenmeyer. A aferição deve ser repetida para comparação dos volumes relativos a cada intervalo. Caso não haja concordância dentro de 0,025 mL entre duas aferições do mesmo intervalo, repetir.

Alguns termos importantes

Analito: substância na amostra que se quer identificar e/ou quantificar

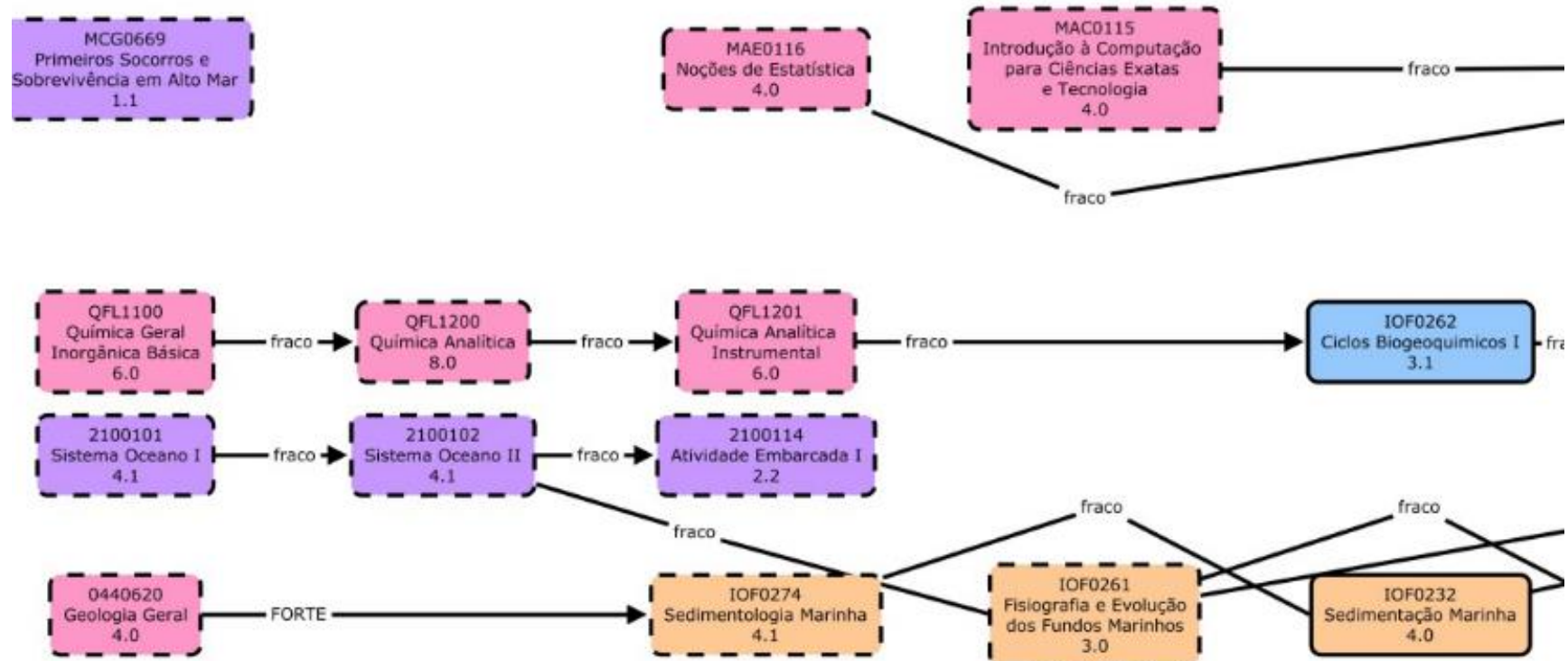
Teste ou reação seletiva: testes ou reações ocorrem com várias outras substâncias além do analito, mas com algum grau de preferência para a substância de interesse (analito), ou seja o teste é seletivo para o analito

Teste ou reação específica: reação ou teste que ocorre somente com a substância de interesse (raro)

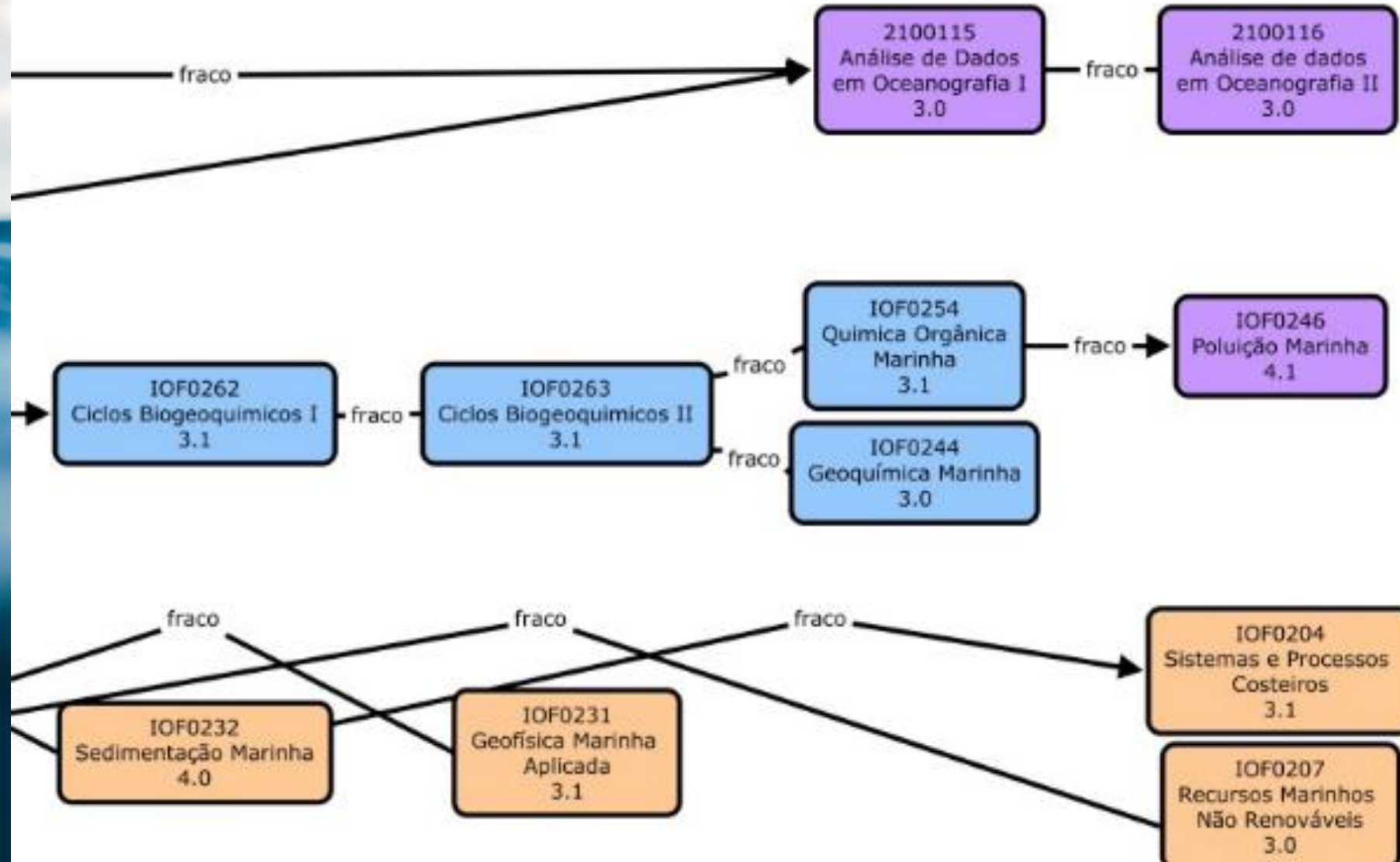
Como aumentar a seletividade?

- Preparo de amostra – extrações, precipitação, etc... (QFL 1200)
- Identificação de analitos (QFL 1200)
- Instrumentação (detectores seletivos) – (QFL 1201)
- Derivatização do analito (QFL 1201)
- Separação dos componentes da amostra (QFL 1201)

A Química é importante para o Oceanógrafo?



A Química é importante para o Oceanógrafo?



Química Analítica e Oceanografia



Available online at www.sciencedirect.com



Marine Chemistry 111 (2008) 4–21

MARINE
CHEMISTRY

www.elsevier.com/locate/marchem

Titan: A new facility for ultraclean sampling of trace elements and isotopes in the deep oceans in the international Geotraces program

H.J.W. De Baar^{a,b,*}, K.R. Timmermans^a, P. Laan^a, H.H. De Porto^a, S. Ober^a,
J.J. Blom^a, M.C. Bakker^a, J. Schilling^a, G. Sarthou^c, M.G. Smit^a, M. Klunder^a

^a *Royal Netherlands Institute for Sea Research, Texel, The Netherlands*

^b *Department Ocean Ecosystems, Centre for Ecological and Evolutionary Studies, University of Groningen, The Netherlands*

^c *Institut Universitaire Européen de la Mer, Brest, France*

Received 7 October 2006; received in revised form 22 July 2007; accepted 24 July 2007

Available online 2 August 2007

Química Analítica e Oceanografia

Marine Chemistry 177 (2015) 421–433



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Marine Chemistry

journal homepage: www.elsevier.com/locate/marchem



Influence of ocean acidification on the complexation of iron and copper by organic ligands in estuarine waters



Martha Gledhill ^{a,b,*}, Eric P. Achterberg ^{a,b}, Keqiang Li ^{a,c}, Khairul N. Mohamed ^{a,d}, Micha J.A. Rijkenberg ^{a,e}

^a Ocean and Earth Science, National Oceanography Centre Southampton, University of Southampton, SO14 3ZH Southampton, UK

^b GEOMAR, Helmholtz Centre for Ocean Research, 24148 Kiel, Germany

^c Key Laboratory of Marine Chemistry Theory and Technology, Ministry of Education, College of Chemistry and Chemical Engineering, Ocean University of China, Qingdao 266100, China

^d Department of Environmental Science, Faculty of Environmental Studies, University Putra Malaysia, 43400 Serdang, Selangor, Malaysia

^e Department of Marine Geology and Chemical Oceanography, Royal Netherlands Institute for Sea Research, 1790 AB Den Burg, Texel, The Netherlands



View PDF



Access through your institution



ELSEVIER

Available online 12 August 2021, 104019

In Press, Journal Pre-proof ?



Distribution and size fractionation of nickel and cobalt species along the Amazon estuary and mixing plume

Leandro M. de Carvalho ^a , Adrienne Patricia Hollister ^b, Cristina Trindade ^a, Martha Gledhill ^c,
Andrea Koschinsky ^b



View PDF



Marine Chemistry

Available online 12 August 2021, 104021

In Press, Journal Pre-proof ?



Organic complexation of iron by strong ligands and siderophores in the eastern tropical North Pacific oxygen deficient zone

Laura E. Moore ^a , Maija I. Heller ^{b, c, f}, Katherine A. Barbeau ^d, James W. Moffett ^e, Randelle M. Bundy ^a

Transportadores de Ferro, compostos excretados por microrganismos, tais como bactérias
Complexos solúveis de ferro

Química Analítica e Oceanografia

Marine Chemistry 126 (2011) 89–96



Contents lists available at ScienceDirect

Marine Chemistry

journal homepage: www.elsevier.com/locate/marchem



pH of seawater

G.M. Marion^{a,*}, F.J. Millero^b, M.F. Camões^c, P. Spitzer^d, R. Feistel^e, C.-T.A. Chen^f

^a Desert Research Institute, 2215 Raggio Parkway, Reno, NV, 89512, USA

^b Rosenstiel School, University of Miami, Miami, FL, USA

^c University of Lisbon, Lisbon, Portugal

^d Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig, Germany

^e Leibniz-Institut für Ostseeforschung, Warnemünde, Germany

^f National Sun Yat-Sen University, Taiwan, ROC

Química Analítica e Oceanografia

<http://www.geotraces.org/>

[HOME](#)[ABOUT](#)[SCIENCE](#)[CRUISES](#)[DATA PRODUCT](#)[S&I](#)[MEETINGS](#)[LIBRARY](#)[OUTREACH](#)[NEWS&JOBS](#)

You are here: [Home](#) ▶ [About](#) ▶ [About GEOTRACES](#) ▶ [Mission](#)

QUICK LINKS

- ➔ [Contact us](#)
- ➔ [GEOTRACES Researchers Analytical Expertise Database](#)
- ➔ [Data Product](#)
- ➔ [Science Highlights](#)
- ➔ [GEOTRACES Policies](#)
- ➔ [Data and Data Management](#)
- ➔ [Standards, Methods & Intercalibration](#)
- ➔ [Calendar of Meetings](#)
- ➔ [GEOTRACES Brochure](#)

GEOTRACES MISSION

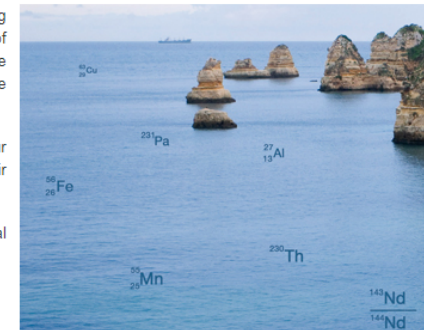
Many trace elements are critical for marine life and therefore influence the functioning of ocean ecosystems and the global carbon cycle. Some trace elements are also of concern as contaminants, while others, together with a diverse array of isotopes, are used to assess modern-ocean processes and the role of the ocean in past climate change.

Despite the recognised importance of trace elements and isotopes in the ocean, our ability to exploit knowledge of their attributes is limited by uncertainty about their sources, sinks, internal cycling and chemical speciation.

GEOTRACES now fills this critical gap with knowledge of the marine biogeochemical cycles of trace elements and their isotopes at an unprecedented scale.

GEOTRACES mission:

To identify processes and quantify fluxes that control the distributions of key trace elements and isotopes in the ocean, and to establish the sensitivity of these distributions to changing environmental conditions.



Data Product
(IDP2014)



eGEOTRACES
Atlas



Data
Assembly
Centre



Outreach



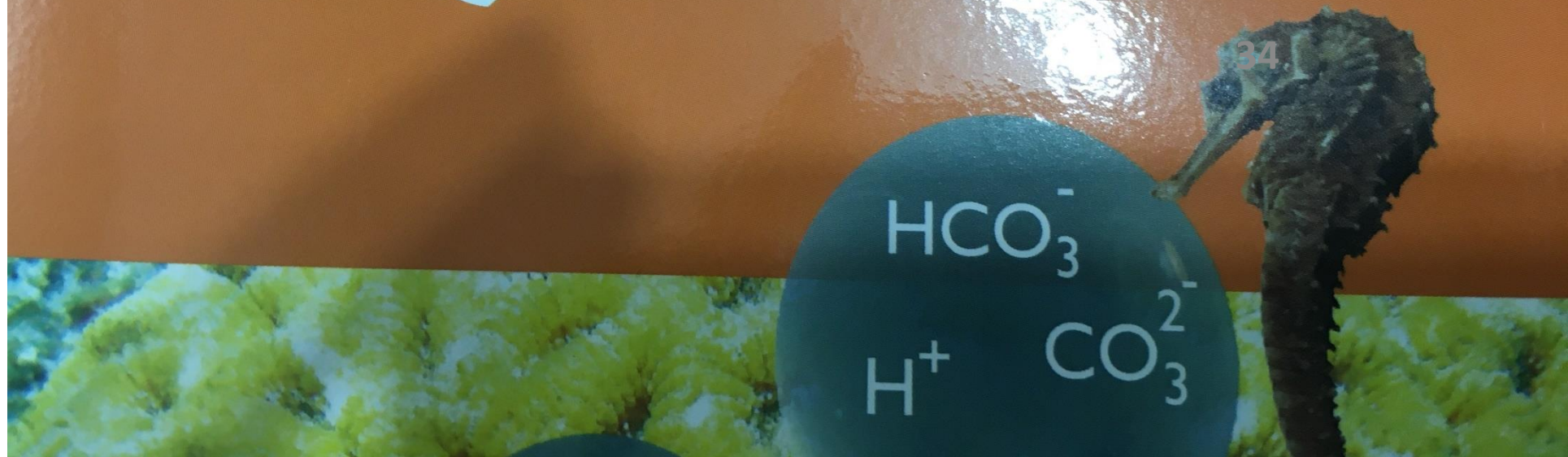
Subscribe
Mailing list



Contact us

Organizador: Carlos Augusto Ramos e Silva

OCEANOGRAFIA QUÍMICA



27/08/2022

No estado padrão ($\gamma_i = 1$), a equação (6.15) pode ser descrita da seguinte forma:

$$\mu_{i, \text{real}} = \mu_o + RT \ln 1 + RT \ln \gamma_i$$

6.17 SOLUÇÕES

Uma solução é definida como uma fase (líquida, sólida ou gasosa) que contém dois ou mais componentes. O constituinte presente em maior quantidade na solução é denominado de solvente e os demais de soluto. Por convenção, no caso da água, independente da sua quantidade na solução ela é considerada sempre o solvente.

Várias unidades de concentração são utilizadas para definir a composição de uma solução: fração molar, molaridade, molalidade e outras. A fração molar de uma espécie (X_i) é definida como:

$$N_i = \frac{n_i}{n_T}$$

n_i = número de mols do soluto de interesse; n_T = é o número total de mols dos constituintes ($n_1 + n_2 + n_3 + \dots$)

pelos vapores em equilíbrio com um líquido. A volatilidade depende da pressão de vapor e da temperatura de ebulição. A volatilidade depende da massa molecular, quanto maior a massa, menos volátil é o líquido. As pontes de hidrogênio também diminuem a volatilidade da água de forma bastante acentuada.

6.18 EQUILÍBRIO ÁCIDO-BASE

O conhecimento do equilíbrio ácido-base é fundamental para entender os processos químicos e biológicos que ocorrem nos sistemas marinhos. Desta forma, vamos abordar a estrutura molecular da água e os conceitos clássicos de ácidos e bases.

A água é uma estrutura mágica no sentido da concepção da vida e na sua simplicidade. A água está presente nas plantas, animais, solos, montanhas, nos oceanos, etc. A simples substância não só participa do transporte de íons nas células vivas, mas também do clima do planeta Terra.

A água é um composto molecular e sua estrutura mágica se deve à forma como o átomo de oxigênio se liga aos dois átomos de hidrogênio. A ligação covalente (intramolecular) entre seus átomos apresenta uma disposição assimétrica das ligações O-H, formando um ângulo de $104,5^\circ$.

O átomo de oxigênio é caracterizado pela forte eletronegatividade provocando o deslocamento dos elétrons dos átomos de hidrogênio em direção a ele. Essa di

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA ÁGUA DO MAR

CARLOS AUGUSTO RAMOS E SILVA

3.1 INTRODUÇÃO

A água do mar é composta por diferentes substâncias químicas tanto de natureza orgânica como inorgânica que podem estar presentes na fração dissolvida e particulada. Do ponto de vista prático a fração dissolvida é aquela porção da água que passa através de uma membrana porosa nominal de $0,45 \mu\text{m}$ (micrômetros). A fração particulada representa os constituintes (i.é, fitoplâncton, matéria orgânica morta, componentes químicos) da água que ficam retidos nessa membrana porosa. É importante ressaltar que a separação de um constituinte da água entre a fração particulada e dissolvida é puramente operacional e depende do método utilizado na separação.

Na fração dissolvida os componentes inorgânicos podem ser classificados de acordo com suas concentrações, as quais dependem diretamente dos processos físicos, químicos e biológicos. Os componentes químicos principais (ou maiores) são aqueles que estão presentes na água em concentrações acima de 1 ppm (partes por milhão) e os componentes com concentrações abaixo de 1 ppm são denominados de traço.

3.2 COMPONENTES QUÍMICOS MAIORES NA ÁGUA DO MAR

Apesar de mais de 70 elementos dissolvidos estarem presentes na água do mar, apenas seis desses elementos representam mais de 90% de todas as espécies iônicas dissolvidas na água do mar (Cl^- , Na^+ , SO_4^{2-} , Mg^{2+} , Ca^{2+} e K^+). A porcentagem em massa dos seis principais constituintes inorgânicos está distribuída da seguinte forma: cloreto (Cl^-) = 55,04%; sódio (Na^+) = 30,61%; sulfato (SO_4^{2-}) = 7,68%; magnésio (Mg^{2+}) = 3,69%; cálcio (Ca^{2+}) = 1,16% e potássio (K^+) = 1,10%.

Vale ressaltar que a salinidade média dos oceanos é 35, o que significa dizer que a água pura representa 96,5% e os componentes inorgânicos dissolvidos representam 3,5%. Os componentes principais (concentração acima de $100 \mu\text{g mL}^{-1}$) são representados pelo cloro, sódio, enxofre, magnésio, cálcio e potássio.

ETAPAS DE UMA ANÁLISE

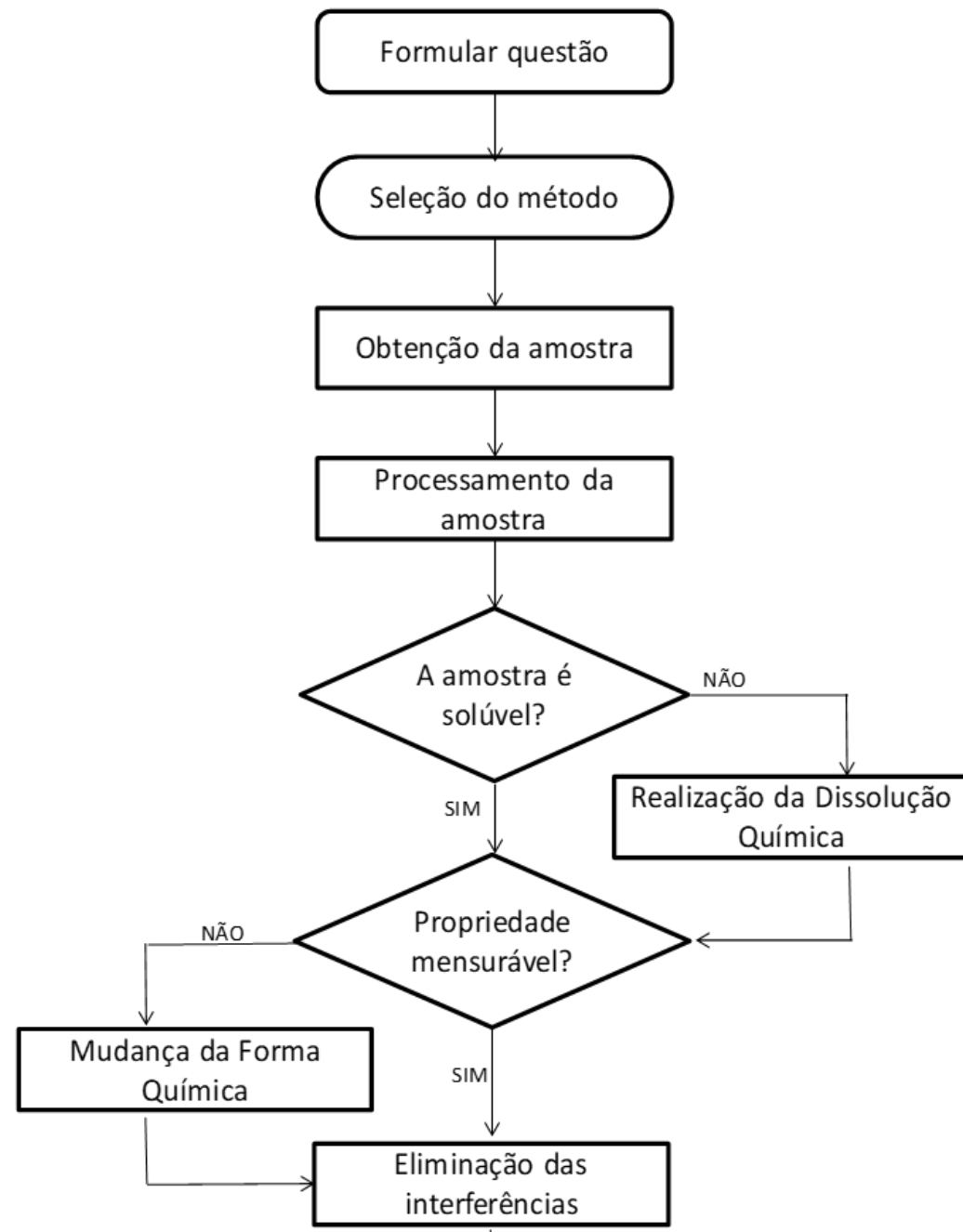


FATORES QUE DEVEM SER CONSIDERADOS NA ESCOLHA DO MÉTODO:

- 2 - A natureza do material;
- 3 - A quantidade de amostra disponível;
- 4 - A exatidão requerida;
- 5 - A composição química da amostra;
- 6 - Os recursos disponíveis;
- 7 - O tempo para realizar a análise;
- 8 - O número de amostras a analisar;
- 9 - O ensaio ser destrutivo;
- 10 - O custo operacional;

https://www.google.com.br/search?q=slides+sobre+os+m%C3%A9todos+instrumentais+de+an%C3%A1lise+qu%C3%ADmica&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiO4pX98NPTAhVBjJAKHbWSDTUQ_AUIBygC&biw=1366&bih=623#imgsrc=4FbR0UnRI3paLM:

<https://edisciplinas.usp.br/mod/resize/view.php?id=2429635>



Para o estudo das reações de cátions: usar sais de nitrato e cloreto

Para o estudo das reações de ânions: usar sais de sódio ou cloreto

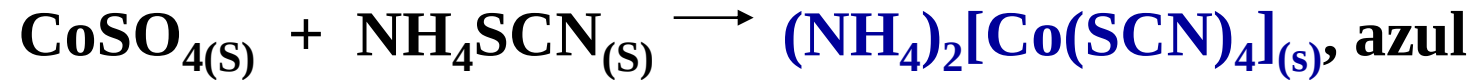
TESTES E REAÇÕES ANALÍTICAS

Via “seca”:

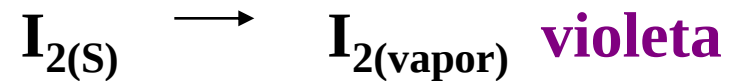
✓ coloração da chama. Ex.: Na^+ (amarela)



✓ triturar amostra com reativo sólido:



✓ aquecimento:



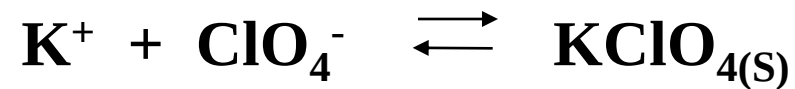
TESTES E REAÇÕES ANALÍTICAS

Via “úmida”:

- ✓ mudança de cor:



- ✓ precipitação/dissolução:

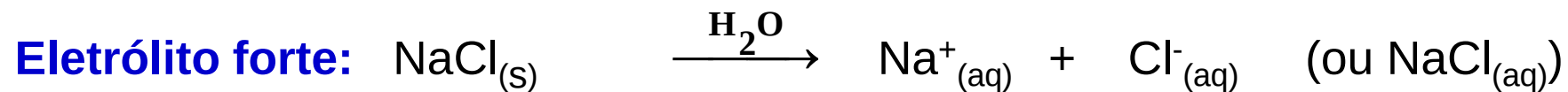


- ✓ despreendimento de gases:



Eletrólito forte e Eletrólito fraco

Dissolução $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$ Dissociação



Ácidos e Bases fortes e Sais moleculares

Ácidos Fortes e Bases Fortes: espécies moleculares e sofrem ionização
em água

TESTES E REAÇÕES ANALÍTICAS

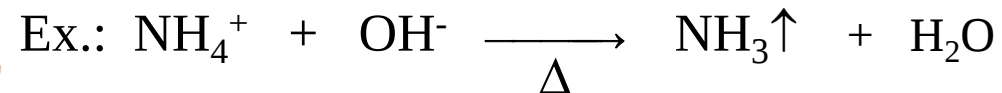
Sensibilidade

Limite de identificação: quantidade mínima de substância ou íon que pode ser identificada conduzindo uma certa reação

Diluição limite: menor concentração (concentração mínima) da espécie, que dá sempre reação positiva

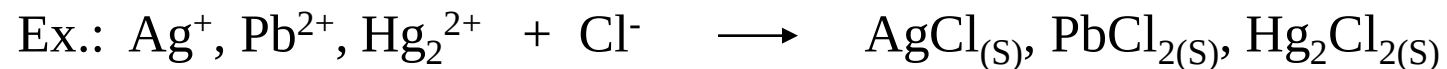
Especificidade

Reação específica: permite identificar um íon, nas condições do experimento, em presença de outros.

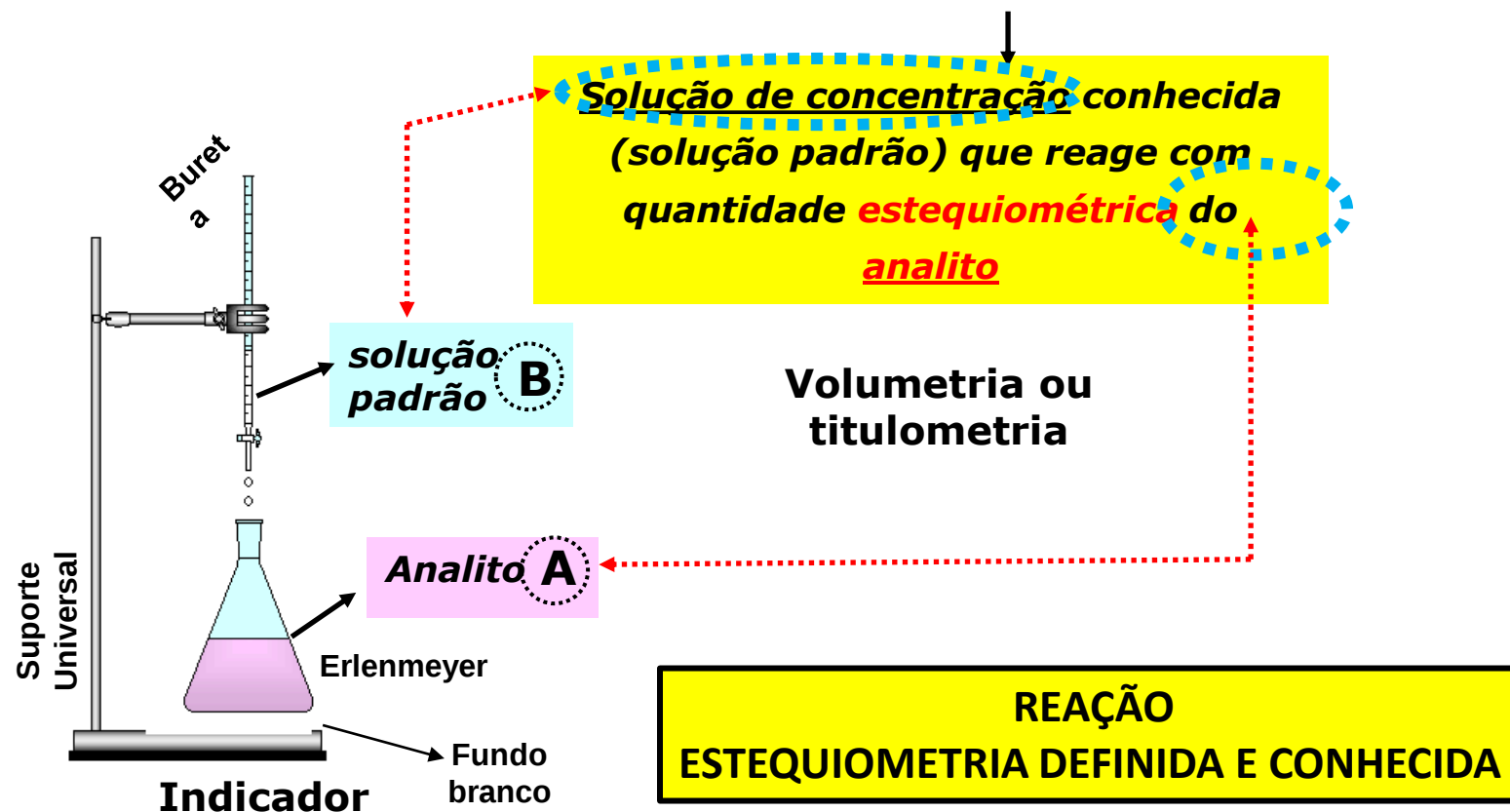


Seletividade

Reação seletiva: reações que dão o mesmo resultado com um grupo de íons.



Técnica de determinação quantitativa de um analito baseada em medições de volumes



Normalmente, independentemente de se usar um método clássico ou instrumental de análise, as Reações Químicas envolvem:

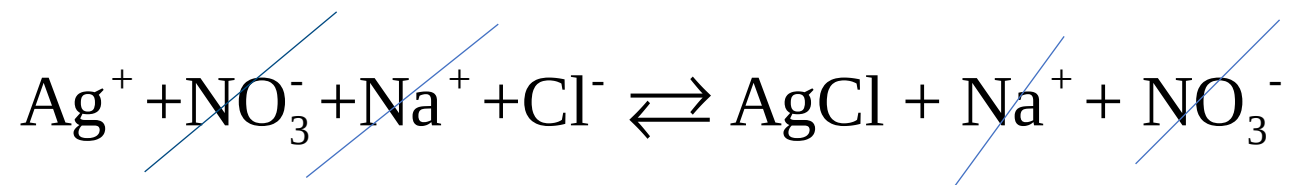
Reações de neutralização: reações ácido – base, variação de pH do meio;

Reações de precipitação: formação de uma fase sólida;

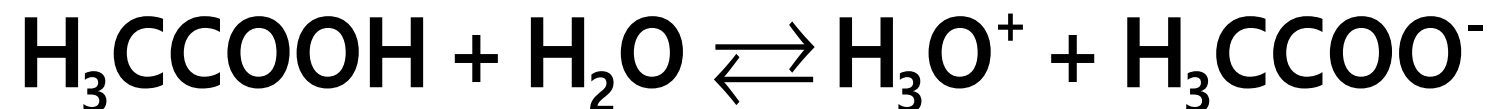
Reações de óxido-redução: mudança do número de oxidação de um cátion, ânion ou algum elemento em ânions do tipo, MnO_4^- ou $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$;

Reações de complexação: reações envolvendo a formação de complexos, espécies formadas por um metal coordenado a vários Ligantes, geralmente ânions.

As reações devem ser escritas na forma iônica!!!

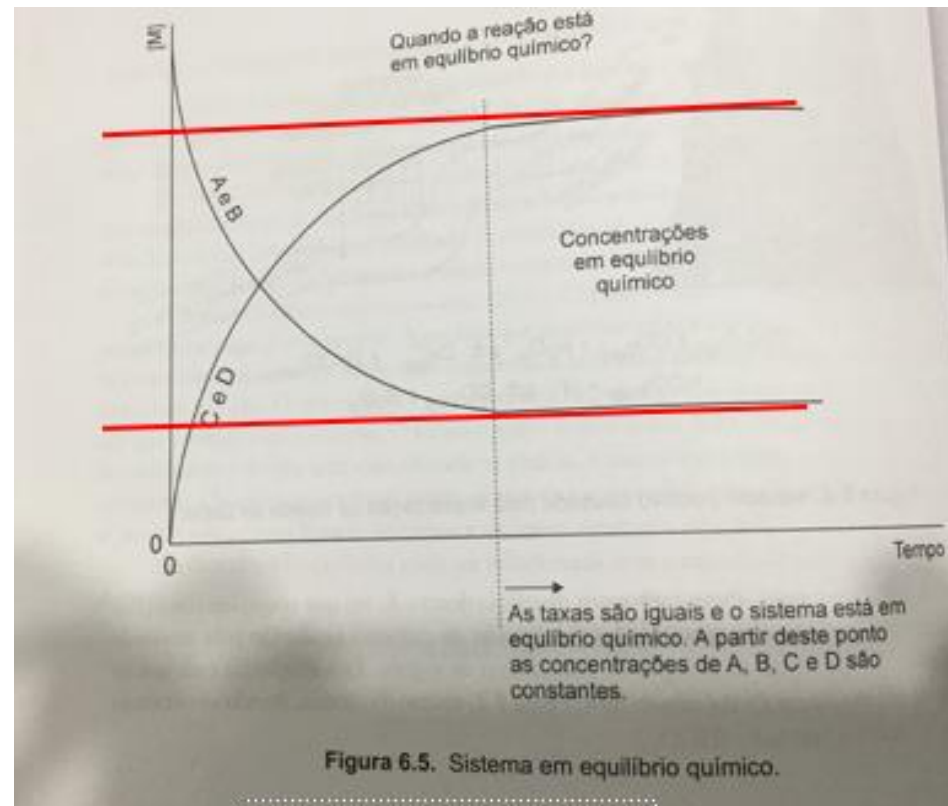
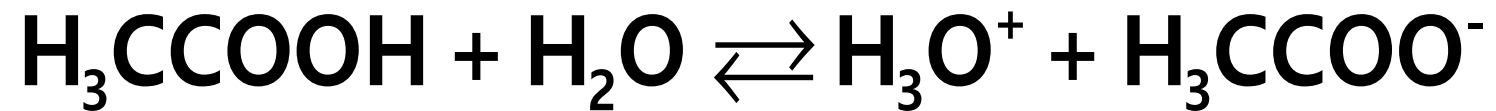


$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{AgCl}$ → = Equação escrita na forma iônica



Eletrólito Forte em água = se dissocia

Eletrólito fraco em água = se ioniza



27/08/2022

Sal sólido em água: se dissolve

Adição de água sobre solução de NaCl = diluição

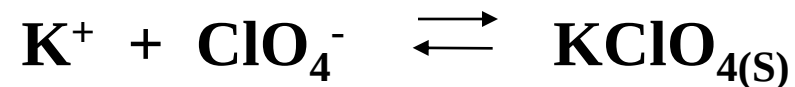
TESTES E REAÇÕES ANALÍTICAS

Via “úmida”:

- ✓ mudança de cor:



- ✓ precipitação/dissolução:

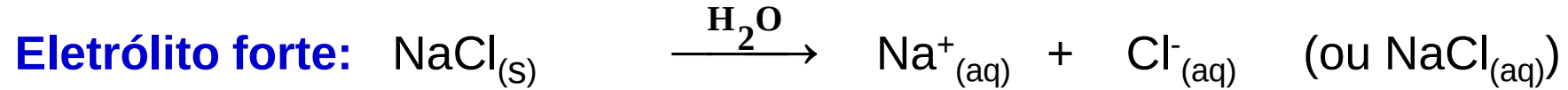


- ✓ despreendimento de gases:



Eletrólito forte e Eletrólito fraco

Dissolução $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$ Dissociação



Ácidos e Bases fortes e Sais moleculares

Ácidos Fortes e Bases Fortes: espécies moleculares e sofrem ionização total em água

TESTES E REAÇÕES ANALÍTICAS

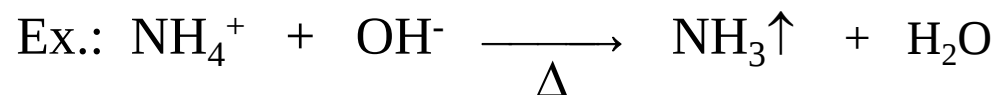
Sensibilidade

Limite de identificação: quantidade mínima de substância ou íon que pode ser identificada conduzindo uma certa reação

Diluição limite: menor concentração (concentração mínima) da espécie, que dá sempre reação positiva

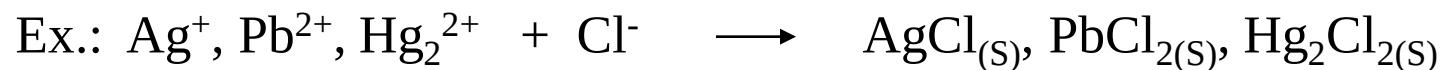
Especificidade

Reação específica: permite identificar um íon, nas condições do experimento, em presença de outros.



Seletividade

Reação seletiva: reações que dão o mesmo resultado com um grupo de íons.



Normalmente, independentemente de se usar um método clássico ou instrumental de análise, as Reações Químicas envolvem:

Reações de neutralização: reações ácido – base, variação de pH do meio;

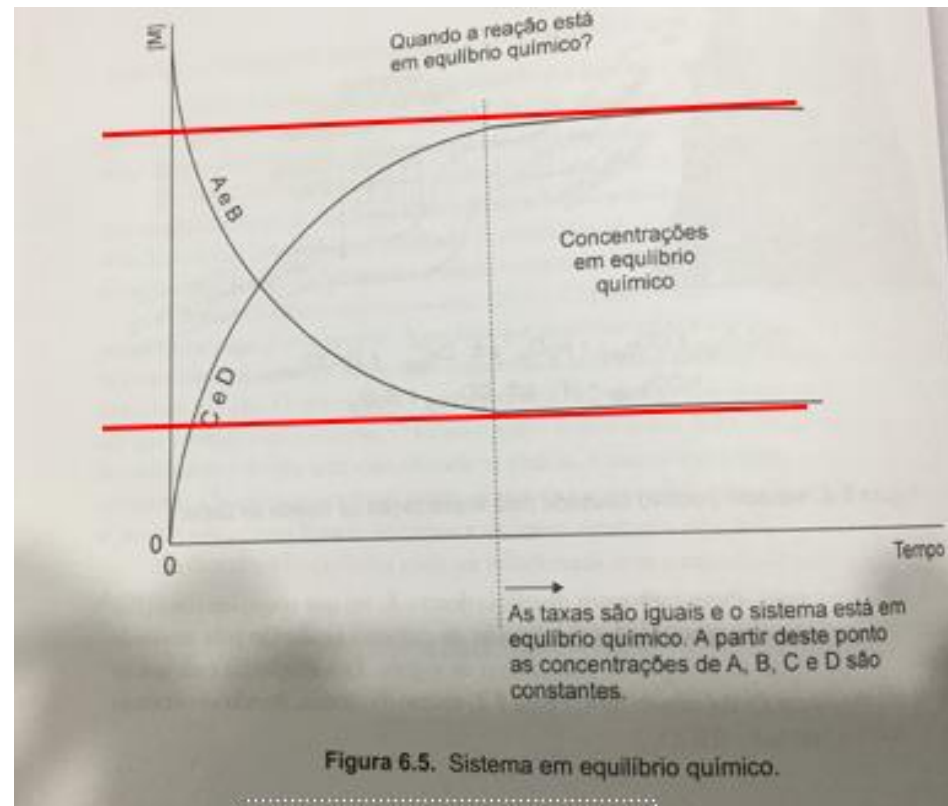
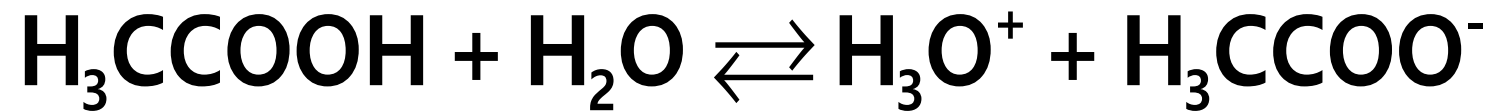
Reações de precipitação: formação de uma fase sólida;

Reações de óxido-redução: mudança do número de oxidação de um cátion, ânion ou algum elemento em ânions do tipo, MnO_4^- ou $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$;

Reações de complexação: reações envolvendo a formação de complexos, espécies formadas por um metal coordenado a vários Ligantes, geralmente ânions.

Eletrólito Forte em água = se dissocia

Eletrólito fraco em água = se ioniza



27/08/2022

Sal sólido em água: se dissolve

Adição de água sobre solução de NaCl = estamos diluindo a solução original