

Ficha de Unidade Curricular LEQB

Unidade Curricular

Português

Química Inorgânica

Inglês

Inorganic Chemistry

Total de horas

Teóricas

34

Teórico-práticas

6,5

Práticas Laboratoriais

12

Docente Responsável

Nome completo

Maria Paula Alves Robalo

Outros Docentes

Nome completo 1

Ana Catarina Cardoso de Sousa

Nome completo 2

Elisabete Clara Bastos do Amaral Alegria

Nome completo 3

Nome completo 4

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)

Learning outcomes of the curricular unit

Após a aprovação na unidade curricular, o aluno deverá possuir a capacidade de:

1. Compreender o comportamento dos diversos compostos inorgânicos no estado sólido bem como as suas propriedades mais características.
2. Identificar os arranjos estruturais mais comuns dos compostos de coordenação e respectivos ligandos. Aplicar as regras de nomenclatura dos compostos de coordenação.
3. Prever e caracterizar as formas isoméricas dos complexos de metais de transição.
4. Interpretar as propriedades magnéticas e espectrais dos compostos de coordenação. Conhecer a reactividade destes compostos, bem como os mecanismos das reacções mais características.
5. Preparar, executar, desenvolver e otimizar experiências relacionadas com os conteúdos teóricos lecionados e com a manipulação de compostos inorgânicos dentro dos limites de segurança indicados.
6. Manipular equipamentos de baixa complexidade associados a técnicas de caracterização de compostos inorgânicos.

The students will acquire the following specific chemical knowledge and transferable skills:

1. Understand the behaviour and properties of all types of solid state inorganic compounds.
2. Identify the common structural arrangements of coordination compounds and ligands. Apply the nomenclature rules of metal transition complexes.
3. Describe and characterise the isomeric forms of metal transition complexes.
4. Explain the magnetic properties and electronic spectra of coordination compounds. Understand the reactivity of the complexes as well as the most important reaction mechanisms.
5. Prepare, execute, develop and optimise practical experiences related with the theoretical course provided and the handling of inorganic compounds within the proper safety considerations.
6. Handle simple equipments and sample preparation for compound characterisation techniques.

Conteúdos programáticos

Syllabus

1. O estado sólido na Química Inorgânica. Classificação dos sólidos cristalinos. Modelo das esferas compactas.
2. Tipos de sólidos e factores que influenciam o tipo de estrutura. Relações estrutura-propriedades macroscópicas. Sólidos iónicos, metálicos, covalentes e moleculares. Estruturas mais comuns. Ligação metálica. Semicondutores.
3. Compostos de coordenação: constituição. Regras de nomenclatura. Isomeria. 4. Teorias da ligação química nos compostos de coordenação. Geometria e propriedades magnéticas e espectrais dos complexos.
5. Mecanismos das reacções mais importantes dos compostos de coordenação.
6. Realização de trabalhos práticos relacionados com a matéria teórica e teórico-prática lecionada: Extração e doseamento do cobre no latão.
Síntese de um complexo metálico e análise dos seus constituintes.
Preparação de isómeros geométricos.
Síntese de complexos de metais de transição. Reacções de substituição de ligando. Estudo da influência do campo dos ligandos.

1. Inorganic Solid State. Types of Solids. Crystal lattices. The packing-of-spheres model.
2. Ionic, metallic, covalent and molecular solids. Common ionic lattices and structure-property relationships. Rationalization of structures. Bonding in metals. Semiconductors.
3. Coordination compounds: constitution. Nomenclature of coordination complexes. Isomerism in d-block metal complexes.
4. Coordination complexes bonding theories. Geometry and magnetic properties of complexes. Spectral properties. Ligand Field Stabilization Energies.
5. Main reaction mechanisms of coordination complexes. Fundamental steps for reactions catalysed by metal transition complexes.
6. Lab sessions illustrative of the theoretical concepts provided:
-Extraction and copper analysis in a brass sample
-Synthesis and analysis of a metal complex salt
-Synthesis and study of geometrical isomers
-Synthesis of metal transition complexes. Ligand substitution reactions. Ligand field studies by UV-Visible.

Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular *Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives*

Os objetivos da unidade curricular são concretizados através de aulas teóricas, teórico-práticas e práticas. As aulas teóricas e elementos de apoio respectivos (slides e apresentações em “data-show”) introduzem os conceitos apresentados nos itens 1-5 que são consolidados com a resolução de alguns problemas e exercícios de aplicação realizados nas aulas teórico-práticas que vão sendo introduzidas ao longo do semestre. Os conceitos apresentados nos itens 1 e 2 visam dotar os alunos de conhecimentos que permitam entender o comportamento dos diversos tipos de sólidos inorgânicos e distinguir para cada tipo as propriedades mais características. A abordagem efectuada nos itens 3 e 4 dos conteúdos programáticos pretende que os alunos sejam capazes de identificar os arranjos estruturais mais comuns dos compostos de coordenação, os diferentes tipos de isómeros e explicar a ligação química nestes compostos tendo em conta as diferentes teorias. Finalmente o item 5 apresentará a reactividade mais relevante deste compostos assim como a sua aplicação a diversos processos industriais de catálise homogénea.

As sessões práticas apresentadas no item 6 são desenvolvidas no laboratório ao longo do semestre e pretendem:

- ilustrar várias técnicas laboratoriais de síntese, purificação e caracterização de compostos inorgânicos tendo em conta as regras de segurança na sua manipulação
- aplicar os conteúdos teóricos mais relevantes da UC
- utilizar equipamentos de baixa complexidade associados a técnicas de caracterização de compostos inorgânicos.

O desenvolvimento das várias sessões práticas com uma complexidade crescente ao longo do semestre

permitirá aos alunos desenvolver competências no âmbito da preparação, execução, desenvolvimento e optimização de experiências no laboratório, manipulação de compostos inorgânicos dentro dos limites de segurança indicados e interpretação e discussão com sentido crítico, dos resultados experimentais.

The aims of the course are achieved through lectures and practical lessons as well as lab classes. The lectures and their supporting elements (slides and "data-show" presentations) are responsible for the introduction of the fundamental concepts, which can be strengthened by the resolution of some application exercises in the practical lessons. The concepts presented in items 1 and 2 should provide to students the understanding of the behavior of various types of inorganic solids and distinguish the characteristic properties of each type. The approach taken in items 3 and 4 of the syllabus, should provide students the skills to identify the most common structural arrangements of coordination compounds, different types of isomers and explain the chemical bonding in these compounds taking into account the different theories. Finally section 5 presents the most important reactivity of these compounds as well as their application to various industrial processes based on homogeneous catalysis.

The experimental lab sessions presented on item 6 and developed along the semester are intended to:

- illustrate several laboratory techniques concerning the synthesis, purification and characterization of inorganic compounds, handling accordingly to safety rules
- apply the most relevant theoretical subjects of the UC
- use of low complexity equipment for compounds characterization.

The development of several practice sessions with increasing complexity along the semester will allow students to develop lab skills related with the preparation, implementation, development and optimization of lab experiments, handling and inorganic compounds within the safety rules and critical interpretation and discussion of the experimental results.

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Teaching methodologies (including evaluation)

A metodologia de ensino desenvolve-se nas componentes teórica (T), teórico-prática (TP) e prática laboratorial (P) durante as 15 semanas de aulas, correspondendo a 4 h/semana e correspondendo a 36h T (24 sessões), 9h TP (6 sessões) e 15h P (5 sessões de 3 horas) perfazendo um total de 60 horas de contacto com o aluno.

Avaliação contínua (T e TP):

Dois testes (T1 e T2): $T1 \geq 7.5$, $T2 \geq 7.5$

$NF (T e TP) = (1T + 2T) / 2$: $NF \geq 9.5$

Avaliação contínua (P):

Engloba a avaliação laboratorial (AL) - desempenho laboratorial, mini-testes, caderno laboratorial e resposta a questionários e uma avaliação final (AF)- elaboração de relatório e discussão final do trabalho ou trabalhos realizados.

$NF (P) = 50 \% AL + 50\% AF$: $NF \geq 9.5$

Avaliação por exame (T e TP):

Exame Final (EF) ≥ 9.5

Avaliação por exame (P):

Esta componente deve ser realizada em avaliação contínua.

Aprovação na UC (avaliação contínua ou exame): Classificação final = $60\% NF (T e TP) + 40\% NF (P)$.

The teaching methodology is developed on theoretical (T) and practical (TP) lessons and lab sessions (P) presented during the 15 weeks, corresponding to 4h by week, divided into 36h T (24 sessions), 9h TP (6 sessions) and 15h P (5 sessions, 3 h), making a total of 60 contact hours with the students.

Continuous evaluation (T and TP):

Two tests (T1 and T2): $T1, T2 \geq 7.5$

$NF (T and TP) = (1T + 2T) / 2$: $NF \geq 9.5$

Continuous evaluation (P):

Composed by two components: the laboratorial evaluation (LE) – the experimental performance, the pre-lab written tests, the laboratory notebook and the written quizzes and the final evaluation (FE)- written lab reports

and a final discussion of chosen experiments.

NF (P) = 50 % LE + 50% FE : NF \geq 9.5

Final exam evaluation (T and TP):

Final Exam (EF): EF \geq 9.5

Final exam evaluation (P):

This component should be performed in continuous evaluation.

Final grade (continuous evaluation or final exam): Final grade = 60% NF (T and TP) + 40% NF (P).

Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes

Nas aulas teóricas são introduzidos os conceitos presentes no programa correspondente aos objetivos de aprendizagem. Nas sessões teóricas de 1,5 horas são lecionados os conteúdos que são depois complementados durante as aulas teórico-práticas com a resolução de exercícios de aplicação. Esta metodologia e articulação das duas tipologias de aulas visa uma melhor consolidação dos conteúdos introduzidos e permite ao aluno o progressivo desenvolvimento de competências e mais-valias na UC.

O acompanhamento das aulas teóricas com a exposição dos conteúdos devidamente enquadrados nos exemplos práticos permite ao aluno assimilar e interpretar os conceitos relacionados com o Estado Sólido e com os compostos de coordenação.

A existência da componente de avaliação contínua dá a oportunidade aos alunos que pretendem um maior envolvimento na UC ao longo do semestre de realizar a sua avaliação.

Nas aulas práticas os alunos são confrontados com a execução de tarefas que envolvem as técnicas experimentais de síntese, purificação e caracterização de compostos inorgânicos. Esta metodologia envolve progresso contínuo e gradual do grau de dificuldade das tarefas envolvidas, que vão ficando mais complexas, com o objectivo de dotar os alunos das competências necessárias ao desenvolvimento de trabalho laboratorial.

Tendo em conta esta metodologia, focada na aquisição de competências curriculares, o regime de avaliação contínua com as suas várias vertentes, revelou-se o mais apropriado permitindo ao aluno um maior envolvimento na UC ao longo do semestre.

The program learning objectives are presented in lectures. Theoretical sessions of 1.5 hours are used to teach the syllabus contents and the practical lessons with the execution of some supplementary exercises will strengthened the concepts understanding. This methodology allows the student to develop the most important UC skills. Monitoring of lectures with the description of contents appropriately framed in practical examples allows students to assimilate and interpret concepts related to the Solid State and coordination compounds. The existence of the continuous evaluation provides an opportunity for students with a good involvement at UC throughout the semester, to make its assessment.

In practical classes the students performed tasks involving several experimental techniques of synthesis, purification and characterization of inorganic compounds. This methodology involves continuous and gradual progression leading students through successive stages in the program, with increased degree of difficulty, with the aim to provide students with the skills for laboratory work. Given this methodology, focused on acquiring curriculum competences, the system of continuous assessment proved to be the most appropriate, enabling students to become more involved in the UC during the semester and complete the UC assessment.

Bibliografia Principal

Main Bibliography

1. Housecroft, C.E.; Sharpe, A.G.; "Inorganic Chemistry", Prentice Hall, 4th Ed., 2012.
2. Atkins, P.; Overton, T.; Rourke, J.; Weller, M.; Armstrong, F.; "Inorganic Chemistry", Oxford University Press, 5th Ed., 2010.
3. Huheey, J.E.; Keiter, E.A.; Keiter, R.L.; "Inorganic Chemistry- Principles of Structure and Reactivity", Pearson Education, 4th Ed., 2006.
4. Rodgers, G.E.; " Descriptive Inorganic, Coordination and Solid State Chemistry", Brooks/Cole, 3th Ed, 2012.
5. Cotton, F.A.; Wilkinson, G.; Murillo, C.A.; Bochmann, M.; "Advanced Inorganic Chemistry", John Wiley & Sons,

6th Ed., 1999.

6. Woollins, J.D. (ed.), "Inorganic Experiments", Wiley-VCH, 2nd Ed., 2003.

7. Girolami, G. S.; Rauchfuss, T. B.; Angelici, R.J.; "Synthesis and Technique in Inorganic Chemistry- a Laboratory Manual", University Science Books, 3rd ed., 1999.

8. Several papers from Journal of Chemical Education.