instituto superior de engenharia de lisboa

Ficha de Unidade Curricular A3ES
Química Inorgânica
Licenciatura em Engenharia Química e Biológica

2025-26

1. Designação da unidade curricular

[4416] Química Inorgânica / Inorganic Chemistry

2. Sigla da área científica em que se insere	CQB
3. Duração	Unidade Curricular Semestral
4. Horas de trabalho	135h 00m
5. Horas de contacto	Total: 52h 30m das quais T: 34h 30m | TP: 6h 00m | P: 12h 00m
6. % Horas de contacto a distância	Sem horas de contacto à distância
7. ECTS	5
8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular	[1333] Elisabete Clara Bastos do Amaral Alegria | Horas Previstas: N/D
9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular	Não existem docentes definidos para esta unidade curricular

10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes).

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 respetivos 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 reatividade destes compostos, bem como os mecanismos das reações 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.

10. Intended Learning objectives and their compatibility with the teaching method (knowledge, skills and competences by the students).

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 characterize 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 optimize practical experiences related to the theoretical course provided and the handling of inorganic compounds within the proper safety considerations.
6. Handle simple equipment and sample preparation for compound characterization techniques.

11. Conteúdos programáticos

1. O estado sólido na Química Inorgânica. Classificação dos sólidos cristalinos. Modelo das esferas compactas.
2. Tipos de sólidos e fatores 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 reações 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. Reações de substituição de ligando. Estudo da influência do campo dos ligandos.

11. Syllabus

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.

12. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Os conceitos dos conteúdos programáticos (CP) 1 e 2 visam dotar os alunos de conhecimentos que permitam entender o comportamento dos diversos tipos de sólidos inorgânicos e distinguir as suas propriedades mais relevantes, cumprindo o objetivo de aprendizagem (OA) 1. Nos CP3 e 4, pretende-se atingir os OA2 e 3, e 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. O CP 5 foca a reatividade mais relevante destes compostos e a sua aplicação a diversos processos industriais de catálise homogénea (OA4). As sessões de práticas laboratoriais são definidas no CP6, cumprindo os OA5 e 6, onde se aprendem técnicas laboratoriais de síntese, purificação e caracterização de compostos inorgânicos e utilizam equipamentos de baixa complexidade associados a técnicas de caracterização de compostos inorgânicos.

12. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit´s intended learning outcomes

The syllabus contents (SC) 1 and 2 aim to provide students with knowledge that allows them to understand the behaviour of different types of inorganic solids and distinguish their most relevant properties, fulfilling the learning objective (LO) 1. In SC3 and 4, the aim is to achieve LO2 and 3, and for students to be able to identify the most common structural arrangements of coordination compounds, the different types of isomers, and explain the chemical bond in these compounds, considering the different theories. SC5 focuses on the most relevant reactivity of these compounds and their application to various industrial processes of homogeneous catalysis (LO4). The laboratory practice sessions are defined in the SC6, addressing LO5 and 6, where laboratory techniques of synthesis, purificatio,n and characterization of inorganic compounds are learned together with the use of low-complexity equipment associated with techniques for the characterization of inorganic compounds.

13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico

A UC inclui as componentes teórica (T), teórico-prática (TP) e prática laboratorial (PL). Nas aulas T, os conhecimentos são transmitidos com o apoio de slides. Nas TP são resolvidos exercícios e nas PL são executados trabalhos laboratoriais ilustrativos.

13. Teaching and learning methodologies specific to the curricular unit articulated with the pedagogical model

The teaching methodology is developed in theoretical (T), theoretical-practical (TP), and laboratory practice (PL) components. In T classes, knowledge is transmitted orally with the support of slides. In the TP exercises are solved, and in the PL classes, illustrative laboratory work is carried out.

14. Avaliação

A avaliação de conhecimentos é realizada por avaliação distribuída com exame final. Esta consiste em dois testes escritos (TE), com classificação mínima cada de 8,00 e, média ponderada >= 9,50. As sessões de PL são de presença obrigatória e a sua classificação (TL) resulta da média ponderada das componentes do desempenho, mini-testes e relatório/discussão, cada uma com classificação mínima de 9,50. Os estudantes ficam dispensados de exame final (EF), caso tenham obtido classificação positiva na avaliação distribuída. A classificação mínima do EF é de 9,50. A nota final ponderada (NF) é obtida por NF=0,70(TE ou EF)+0,30TL, com NF >= 9,50 . A avaliação de conhecimentos não contempla a realização de exames parciais.

14. Assessment

The assessment of knowledge is carried out by a distributed assessment with a final exam. This consists of two written tests (WT), with a minimum rating of 8.00 values each, and an average >= 9.50. The PL sessions are mandatory, and their grade (LW) results from the weighted average of the performance, quizzes, and report/discussion components, each with a minimum classification of 9.50. Students are exempt from the final exam (FE) if they have obtained a positive classification in the distributed assessment. The minimum FE mark is 9.50. The final mark (FM) is obtained by FM=0.70(WT or FE)+0.30LW, with FM >= 9.50. The knowledge assessment does not include partial exams.

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

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. O desenvolvimento das várias sessões de prática laboratorial, com uma complexidade crescente ao longo do semestre, permitirá aos alunos desenvolver competências no âmbito da preparação, execução, desenvolvimento e otimização de experiências no laboratório, manipulação de compostos inorgânicos dentro dos limites de segurança indicados e interpretação e discussão, com sentido crítico, dos resultados experimentais. 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 objetivo 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.

15. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit´s intended learning outcomes

In theoretical classes, the concepts present in the syllabus corresponding to the learning objectives are introduced. In theoretical sessions, with 1.5 hours, the contents are taught and then complemented during theoretical-practical classes with the resolution of application exercises. This methodology and articulation of two types of classes aim to better consolidate the introduced contents and allow the student to progressively develop skills. Following theoretical classes with the exposition of content, duly framed in practical examples, allows the student to assimilate and interpret concepts related to the Solid State and Coordination Compounds. The development of various laboratory practice sessions, with increasing complexity throughout the semester, will allow students to develop skills in the preparation, execution, development and optimization of experiments in the laboratory, manipulation of inorganic compounds within the indicated safety limits and interpretation and discussion, with a critical sense, of the experimental results. The existence of the continuous assessment component gives students who want greater involvement throughout the semester the opportunity to carry out their assessment. In practical classes, students are faced with carrying out tasks that involve experimental techniques for the synthesis, purification, and characterization of inorganic compounds. This methodology involves continuous and gradual progress in the degree of difficulty of the tasks involved, which become more complex, with the aim of providing students with the skills necessary to carry out laboratory work. With this methodology, focused on the acquisition of curricular skills, the continuous assessment regime with its various Aspects proved to be the most appropriate, allowing the student to be more involved in the UC throughout the semester.

16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

1. Housecroft, C.E., & Sharpe, A.G. (2018). Inorganic Chemistry (5th ed.). Pearson.
2. Atkins, P., Overton, T., Rourke, J., Weller, M., & Armstrong, F. (2010). Inorganic Chemistry (5th ed.). Oxford University Press.
3. Huheey, J.E., Keiter, E.A., & Keiter, R.L. (2006). Inorganic Chemistry - Principles of Structure and Reactivity (4th ed.). Pearson Education.
4. Rodgers, G.E. (2012). Descriptive Inorganic, Coordination and Solid State Chemistry (3rd ed.). Brooks/Cole.
5. Cotton, F.A., Wilkinson, G., Murillo, C.A., & Bochmann, M. (1999). Advanced Inorganic Chemistry (6th ed.). John Wiley & Sons.
6. Woollins, J.D. (2003). Inorganic Experiments (2nd ed.). Wiley-VCH.
7. Girolami, G. S., Rauchfuss, T. B., & Angelici, R.J. (1999). Synthesis and Technique in Inorganic Chemistry- a Laboratory Manual (3rf ed.). University Science Books.

17. Observações

Unidade Curricular Obrigatória

Data de aprovação em CTC: 2025-07-30

Data de aprovação em CP: 2025-07-29