instituto superior de engenharia de lisboa

Ficha de Unidade Curricular A3ES
Química - Física
Licenciatura em Engenharia Química e Biológica

2025-26

1. Designação da unidade curricular

[4419] Química - Física / Physical Chemistry

2. Sigla da área científica em que se insere	CEE
3. Duração	Unidade Curricular Semestral
4. Horas de trabalho	162h 00m
5. Horas de contacto	Total: 75h 00m das quais T: 30h 00m | TP: 30h 00m | P: 15h 00m
6. % Horas de contacto a distância	Sem horas de contacto à distância
7. ECTS	6
8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular	[775] Ruben Anacoreta Seabra Elvas Leitão | Horas Previstas: 480 horas
9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular	[858] José Augusto Paixão Coelho | Horas Previstas: 120 horas [1334] Ângela Maria Pereira Martins Nunes | Horas Previstas: 120 horas

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

1. Analisar e interpretar os processos de adsorção sobre materiais porosos, a cinética de reacções química e biológicas simples e complexas e os aspectos energéticos de sistemas electroquímicos em equilíbrio.

2. Estudar o movimento molecular e propriedades de transporte em sistemas químicos e biológicos.

3. Relacionar propriedades macroscópicas com propriedades de átomos e moléculas, em particular de macromoléculas (naturais e sintéticas), polímeros, membranas e outros materiais.

4. Integrar os conceitos básicos abordados numa perspectiva teórica e aplicada, ilustrada com exemplos reais.

5. Aplicar os conhecimentos adquiridos à resolução de questões práticas relacionadas com informação qualitativa e quantitativa.

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

1. Analyze and interpret adsorption processes on porous materials, the kinetics of simple and complex chemical and biological reactions, and the energetic aspects of electrochemical systems in equilibrium.

2. Study molecular motion and transport properties in chemical and biological systems.

3. Relate macroscopic properties with properties of atoms and molecules, particularly macromolecules (natural and synthetic), polymers, membranes, and other materials.

4. Integrate the basic concepts addressed from a theoretical and applied perspective, illustrated with real examples.

11. Conteúdos programáticos

1. Processos em superfícies sólidas. Crescimento e estrutura de superfícies sólidas. A extensão da adsorção. Isotérmicas de adsorção. Aplicação de modelos de isotérmicas de adsorção de Langmuir, Freundlich e BET. Actividade catalítica de materiais porosos. 2. Movimento molecular. Propriedades de transporte. Bombas de efluxo. Condutividade iónica. Difusão. Transporte de moléculas através de membranas biológicas. 3. Equilíbrio electroquímico. Potenciais de equilíbrio, potencial de membrana, força electromotriz, potencial electroquímico. Variações energéticas em células electroquímicas. Tipos de células electroquímicas. Eléctrodos de referência. 4. Cinética química. Velocidade das reacções químicas. Leis cinéticas. Cinética das reacções complexas. Dinâmica reaccional molecular. 5. Macromoléculas, colóides e surfactantes. Efeitos nas propriedades físicas de soluções: viscosidade, tensão superficial, pressão osmótica.

11. Syllabus

1. Processes on solid surfaces. Growth and structure of solid surfaces. The extent of adsorption. Adsorption isotherms. Application of Langmuir, Freundlich and BET adsorption isotherm models. Catalytic activity of porous materials. 2. Molecular motion. Transport properties. Efflux pumps. Ionic conductivity. Diffusion. Transport of molecules across biological membranes. 3. Electrochemical equilibrium. Equilibrium potentials, membrane potential, electromotive force, electrochemical potential. Energy variations in electrochemical cells. Types of electrochemical cells. Reference electrodes. 4. Chemical kinetics. Rate of chemical reactions. Kinetic laws. Kinetics of complex reactions. Molecular reaction dynamics. 5. Macromolecules, colloids and surfactants. Effects on physical properties of solutions: viscosity, surface tension, osmotic pressure.

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

Os conteúdos programáticos visam a compreensão de conceitos fundamentais de Química Física. Pretende-se promover uma visão aplicada dos conceitos, com o enquadramento necessário a uma Licenciatura em Engenharia Química e Biológica, Os conceitos leccionados sobre o movimento molecular nas fases gasosa e líquida fornecem bases sólidas sobre propriedades de transporte ou a compreensão da cinética química, sendo destacadas aplicações no domínio da engenharia Química e Biológica. O estudo das macromoléculas tem como objectivo a familiarização dos estudantes com a influência destas moléculas nas propriedades do estado líquido, com destaque para a sua aplicação na indústria química e em processos biológicos.No contexto do fenómeno da adsorção são estudadas as técnicas experimentais e os respectivos modelos físicos. Uma visão mais aplicada é também explorada no que diz respeito ao tratamento de efluentes e ao domínio da catálise heterogénea.

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

The programmatic contents aim at the understanding of fundamental concepts of Physical Chemistry.

It is intended to promote an applied vision of the concepts, with the necessary framework for a Bachelor's Degree in Chemical and Biological Engineering.

The concepts taught on molecular motion in gaseous and liquid phases provide solid foundations on transport properties or the understanding of chemical kinetics, highlighting applications in the field of Chemical and Biological Engineering.

The study of macromolecules aims to familiarize students with the influence of these molecules on the properties of the liquid state, with emphasis on their application in the chemical industry and in biological processes.

In the context of the adsorption phenomenon, experimental techniques and their respective physical models are studied.

A more applied vision is also explored in what concerns effluent treatment and the field of heterogeneous catalysis.

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

Esta UC, enquanto parte da Licenciatura em Engenharia Química e Biológica, adopta metodologias de ensino e aprendizagem que se alinham com um modelo pedagógico prático e abrangente. As aulas teóricas (T) são expositivas, utilizando slides em PowerPoint previamente disponibilizados no Moodle para facilitar o acompanhamento e a discussão da matéria. Este formato visa a compreensão de conceitos fundamentais que serão depois aprofundados em UCs posteriores. As aulas teórico-práticas (TP) focam-se na resolução de problemas, permitindo aos estudantes desenvolverem competências na aplicação dos conhecimentos adquiridos, promovendo uma interacção mais dinâmica discente-docente. As fichas semanais com problemas fornecidas via moodle ou em papel são elementos fundamentais na avaliação distribuída da UC (FT), destinam-se a promover um acompanhamento mais próximo das matérias leccionadas. Complementarmente, as aulas práticas laboratoriais (PL) ilustram de forma directa os aspectos fundamentais do programa, consolidam uma visão aplicada própria de um curso de Engenharia, e os grupos formados desenvolvem a capacidade de trabalhar em equipa. Esta estrutura diversificada assegura que os estudantes não só absorvem a teoria, mas também a praticam activamente, preparando-os para os desafios da engenharia química e biológica.

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

This course, as part of the Degree in Chemical and Biological Engineering, adopts teaching and learning methodologies that are aligned with a practical and comprehensive pedagogical model. The theoretical classes (T) are expository, using PowerPoint slides previously available in Moodle to facilitate the monitoring and discussion of the subject. This format aims to understand fundamental concepts that will later be deepened in later UCs. The theoretical-practical classes (TP) focus on problem solving, allowing students to develop skills in the application of the knowledge acquired, promoting a more dynamic student-teacher interaction. The worksheets provided either via Moodle or in paper (WM) are fundamental items of the distributed evaluation. They are intended to promote a closer monitoring of the subjects taught. In addition, the practical laboratory classes (PL) directly illustrate the fundamental aspects of the program, consolidate an applied vision typical of an Engineering course, and the groups formed develop the ability to work in teams. This diverse structure ensures that students not only absorb theory, but also actively practice it, preparing them for the challenges of chemical and biological engineering.

14. Avaliação

Elementos fundamentais de avaliação: Teste Global/Exame (TG/E), 10 Fichas T + T/P (FT), Prática Laboratorial (PL)

a) Da resolução de 1 teste global e/ou exame escrito (TG/E) resulta uma classificação (NTG/E) que terá de ser >= 9.5 para aprovação na UC

b) Nota média das 8 melhores classificações obtidas nas fichas de trabalho, (NFT), sendo que a aprovação na UC implica que NFT >=8.0

c) Média ponderada das notas obtidas em trabalho laboratorial (NPL), incluindo obrigatoriamente a nota resultante da discussão de relatórios, tal que a aprovação na UC implica NPL >=9.5.

d) Nota Final: NF = 0.75(0.7NTG/E + 0.3NFT) + 0.25NPL.

14. Assessment

Fundamental evaluation elements: Global Test/Exam (TG/E), 10 T + T/P (FT) Sheets, Laboratory Practice (PL).

a) The resolution of 1 global test and/or written exam (TG/E) results in a classification (NTG/E) that must be >= 9.5 for approval in the UC.

b) Average grade of the 8 best classifications obtained in the worksheets, (NFT), and approval in the UC implies that NFT >=8.0.

c) Weighted average of the grades obtained in laboratory work (NPL), including the grade of the discussion of reports, such that approval in the UC implies NPL >=9.5.

d) Final Grade: NF = 0.75(0.7NTG/E + 0.3NFT) + 0.25NPL.

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

O ensino ministrado nesta UC compreende metodologias apropriadas ao desenvolvimento dos conteúdos programáticos, que visam a compreensão de conceitos fundamentais de Química Física. Pretende promover-se uma visão aplicada dos conceitos, com o enquadramento necessário a uma Licenciatura em Engenharia Química e Biológica e, para tal, cerca de 40% do tempo de contacto corresponde a aulas expositivas de matérias teóricas, 40% do tempo de contacto é destinado a aulas teórico-práticas de natureza ainda mais interactiva nas quais o aluno desenvolve competências quanto à resolução de problemas numéricos. Finalmente as aulas laboratoriais ilustram de forma prática os aspectos mais fundamentais do relativos aos diferentes itens do programa.

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

The teaching provided in this course comprises appropriate methodologies for the development of the syllabus, which aim at the understanding of fundamental concepts of Physical Chemistry relevant for a Chemical and Biological Engineer. It is also intended to promote an applied view of the concepts, with the necessary framework for the degree in question and, to this end, about 40% of the contact time corresponds to lectures of theoretical subjects, 40% of the contact time is destined to theoretical-practical classes of an even more interactive nature in which the student develops skills regarding the resolution of numerical problems. Finally, the laboratory classes illustrate in a practical way the most fundamental aspects of the different items of the syllabus.

16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

1. Atkins, P.W., de Paula, J., *Physical Chemistry* , Oxford University Press, 11 th Edition, 2017.
2. Klostermeier, D., Rudolph, M. G., *Biophysical Chemistry* . CRC press, 1 st Edition, 2020.
3. Silbey, R.J., Alberty, R.A., Bawendi, M.G., *Physical Chemistry* , John Willey & Sons, 4 th Edition, 2005.
4. Monk, P., *Physical Chemistry-Understanding the Chemical World* , John Willey & Son, 5 th Edition, 2004.
5. Levine, I.N., *Physical Chemistry* , McGraw-Hill, 6 th Edition, 2008.

17. Observações

Unidade Curricular Obrigatória

Data de aprovação em CTC:

Data de aprovação em CP: