

Ficha de Unidade Curricular LEQB

Unidade Curricular

Português

Química Física

Inglês

Physical Chemistry

Total de horas

Teóricas

27

Teórico-práticas

27

Práticas Laboratoriais

16

Docente Responsável

Nome completo

Nelson Guerreiro Cortês Nunes

Outros Docentes

Nome completo 1

Ângela Maria Pereira Martins Nunes

Nome completo 2

Ruben Anacoreta de Seabra Elvas Leitão

Nome completo 3

Nome completo 4

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

Learning outcomes of the curricular unit

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.

1. Interpret and analyse the adsorption phenomena occurring at the surface of porous materials, the kinetics of simple and complex chemical and biological reactions and the energetic aspects of electrochemical processes in equilibrium state.
2. Study the molecular movement and transport properties in biological and chemical processes.
3. Relate the macroscopic properties with the properties of molecules and atoms, particularly for macromolecules (natural and synthetic), polymers, membranes, and other materials.
4. Integrate the basic concepts in both theoretical and applied perspectives. Illustrate the fundamental concepts with case studies.
5. Apply the learned concepts to the resolution of qualitative and numeric problems.

Conteúdos programáticos

Syllabus

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 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.

1. Surface phenomena. Structure and growth of solid surfaces. Adsorption isotherms. Application of adsorption models of Langmuir and BET. Catalytic activity at the surface of porous solids.

2. Molecular movement. Transport properties. Efflux pumps. Ionic conductivity. Diffusion. Molecular transport through biological membranes.

3. Electrochemical processes at equilibrium state. Equilibrium potentials, membrane potentials, electromotive force. Energetic variations in electrochemical cells. Types of electrochemical cells. Reference electrodes.

4. Chemical kinetics. Rate of chemical reactions. Rate laws. Kinetics of complex reactions. Molecular reaction dynamics.

5. Macromolecules, colloids and surfactants. Influence on the physical properties of solutions: viscosity, surface tension and osmotic pressure.

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 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 em fase 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. A visão mais aplicada é também explorada no que diz respeito ao tratamento de efluentes e ao domínio da catálise heterogénea.

The syllabus contents aim at the understanding of fundamental concepts of Physical Chemistry. It is intended to promote an applied view of the concepts, with the necessary framework for a Degree in Chemical and Biological Engineering.

The concepts taught about the molecular gas and liquid phase movement provide solid bases on transport properties or the understanding of chemical kinetics, being highlighted applications in the field of chemical and biological engineering.

The aim of the study of macromolecules is to familiarize the students with the influence of this 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 phenomena the experimental techniques and the respective physical models are studied. The more applied view is also explored, regarding the treatment of effluents and the domain of heterogeneous catalysis.

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Teaching methodologies (including evaluation)

Aulas T: expositivas, com slides em powerpoint fornecidos previamente no moodle; exemplos e discussão de fenómenos físico-químicos.

Aulas TP: resolução de problemas.

Aulas P: realização de 4 trabalhos sobre os principais tópicos.

1. Avaliação contínua:

a) Parte T e T/P: 2 testes parciais escritos (T1 e T2) de 2 horas dos quais resulta uma classificação média (NACT), e resolução de fichas de trabalho individuais (FT) com acompanhamento tutorial, disponibilizada via moodle após a leção de cada capítulo.

Testes Parciais (T1 e T2): $T1 \geq 7.5$, $T2 \geq 7.5$

$NACT = (T1 + T2)/2$; $NACT \geq 9.5$

Nota média das 5 fichas de trabalho: NFT; $NFT \geq 9.5$

b) Parte prática: média ponderada das notas obtidas em trabalho laboratorial: NL; $NL \geq 9.5$

$NFAC = 0.7(0.8NACT + 0.2NFT) + 0.3NL$

2. Avaliação por exame:

Prova escrita: 3,0 h dividida em 2 partes, a 1ª sobre o programa teórico e problemas numéricos (ETTP) e a 2ª sobre a parte laboratorial (EL).

Exame Final (EF): $EF = 0.7ETTP + 0.3EL$; $EF \geq 9.5$; $EL \geq 9.5$

Lectures using ppt slides previously made available to students on moodle & illustrative examples and case studies, presented & discussed with the class, promoting interaction with students. Resolution of numerical problems on main topics. Lab work: 4 practical sessions covering main topics.

1. Continuous evaluation:

a) T & T/P component: 2 partial written tests (T1 and T2) w/ 2 h duration and 5 working tests (WT) supplied via moodle, to be solved individually by students (w/ tutorial guidance).

Average grade of partial tests: $AGT = (T1 + T2)/2$; $AGT \geq 9.5$ & $T1 \& T2 \geq 7.5$

Average grade of working tests: AGW; $AGW \geq 9.5$

b) Lab work (P) : average grade obtained for lab activity (AGL; $AGL \geq 9.5$)

Continuous evaluation Final Grade (CEFG): $CEFG = 0.7(0.8AGT + 0.2AGW) + 0.3AGL$

2. Final exam evaluation: 3,0 h with 1 part about the theoretical program and numerical problems (GTTP) and another about lab work (LW)

Exam Grade (FE): $FE = 0.7GTTP + 0.3LW$; $FE \geq 9.5$; $LW \geq 9.5$

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

O ensino ministrado nesta UC compreende metodologias apropriadas ao desenvolvimento dos conteúdos programáticos, que 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 e, para tal, cerca de 38% do tempo de contacto corresponde a aulas expositivas de matérias teóricas, 38% 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.

The teachings provided in this UC uses appropriate methodologies for the development of the syllabus, aiming at the comprehension of basic concepts of physical chemistry. It is intended to promote an applied perspective of concepts, within the necessary framework of a 1st cycle degree in chemical and biological engineering. To meet this goal, about 38% of the time of contact corresponds to interactive lectures on theoretical aspects, 38% of the time of contact is intended for theoretical-practical classes that are even more interactive in nature, in which the student develops skills on how to solve numerical problems. Finally, laboratory sessions illustrate in a practical way the most fundamental aspects of the different items of the syllabus.

Bibliografia Principal

Main Bibliography

1. Atkins, P.W., de Paula, J., "Physical Chemistry", Oxford University Press, 11th Edition, 2017
2. Chang, R., "Physical Chemistry for the Chemical and Biological Sciences", 3rd edition, University Science, 2005
3. Silbey, R.J., Alberty, R.A., Bawendi, M.G., "Physical Chemistry", John Willey & Sons, 4th Edition, 2005.
4. Monk, P., "Physical Chemistry-understanding the chemical world", John Willey & Son, 5th Edition, 2004.
5. Levine, I.N., "Physical Chemistry", McGraw-Hill, 6th Edition, 2008.