

Ficha de Unidade Curricular LEQB

Unidade Curricular

Português

Química Geral

Inglês

General Chemistry

Total de horas

Teóricas

30

Teórico-práticas

30

Práticas Laboratoriais

0

Docente Responsável

Nome completo

Maria Paula Robalo

Outros Docentes

Nome completo 1

Ana Catarina Sousa

Nome completo 2

Elisabete 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

Esta UC pretende dotar o aluno com a capacidade de compreender os conceitos fundamentais da Química, essenciais à apreensão das matérias lecionadas nas UCs subsequentes. Deverá, assim, capacitar o aluno a:

1. Compreender a constituição da matéria.
2. Compreender a estrutura atómica, periodicidade de elementos na tabela periódica e os tratamentos quânticos simples de átomos e moléculas.
3. Identificar os diferentes tipos de ligação química, respetivas teorias e âmbitos de aplicação.
4. Caracterizar estruturalmente e prever geometrias de espécies moleculares.
5. Relacionar as propriedades macroscópicas dos vários estados físicos da matéria com as forças intermoleculares.
6. Distinguir diferentes tipos de soluções e compreender as suas propriedades.
7. Compreender os fundamentos de equilíbrios ácido-base e comportamento tampão.
8. Prever o sentido da evolução dos sistemas químicos.
9. Compreender os mecanismos básicos de transformação da matéria.

General Chemistry address issues of intermediate knowledge of chemical principles, providing the students the requirements to support a sustained development of the course. Therefore, at the end of the semester, the student should be able to:

1. Understand the constitution of matter.
2. Understand atomic structure, periodicity of elements in the periodic table, and simple quantum mechanical treatments of atoms and molecules.
3. Identify the different types of chemical bond, their theories and fields of application.
4. Structurally characterize and predict geometries of molecular species.
5. Relate macroscopic properties of the various states of matter with the intermolecular forces.
6. Distinguish different types of solutions and understand their properties.
7. Understand the fundamentals of acid/base equilibria and buffer behaviour.
8. Predict the evolution of chemical systems.
9. Understand the basic mechanisms of materials transformation.

Conteúdos programáticos

Syllabus

1. Estrutura atómica: modelo quântico; configuração electrónica; classificação e propriedades periódicas dos elementos.

2. Ligação química: ligação iónica e covalente; teorias de Lewis, do enlace de valência e das orbitais moleculares; polaridade; ligações intermoleculares.

3. Soluções: solubilidade; características das soluções; efeito da pressão e da temperatura na solubilidade; diagramas de fases; separação de componentes de uma solução; propriedades coligativas.

4. Reações Químicas: equilíbrio químico; constantes de equilíbrio; equilíbrio ácido-base; força de ácidos e bases; concentração hidrogeniónica e pH; constantes de ionização; ácidos polipróticos; soluções tampão.

5. Termoquímica: 1º princípio da termodinâmica; entalpia e entropia; 2º princípio da termodinâmica; energia de Gibbs e transformação espontânea.

6. Electroquímica: reações de oxidação – redução; potencial de eléctrodo; células electroquímicas; potencial padrão; série electroquímica; equação de Nernst; electrólise.

1. The atomic structure: quantum theory; electronic configurations; periodic classification and properties of elements.

2. Chemical bond: ionic and covalent bonds; Lewis, valence bond and molecular orbital theories; polarity; intermolecular bonds.

3. Solutions: solubility; characteristics of solutions; effect of pressure and temperature on solubility; phase diagrams; solutions components separation methods; colligative properties of solutions.

4. Chemical Reactions: chemical equilibrium; equilibrium constants; acid-base equilibrium; acid and base strength; pH; ionization constants; polyprotic acids; buffer solutions.

5. Thermochemistry: 1st law of thermodynamics; enthalpy and entropy; 2nd law of thermodynamics; Gibbs energy and spontaneous transformations.

6. Electrochemistry: oxidation-reduction reactions; potential of electrode; electrochemical cells; standard potential; electrochemical series; Nernst equation; electrolysis.

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*

A unidade curricular Química Geral tem como principal objetivo dotar o aluno de uma sólida preparação no que diz respeito aos conceitos fundamentais da Química necessários à apreensão de conteúdos lecionados em unidades curriculares subsequentes no curso, com vista à formação de um profissional com relevante aptidão para o exercício da profissão de engenheiro sustentada numa sólida componente teórica e experimental. Trata-se, portanto, de uma unidade curricular que versa uma vasta gama de conteúdos, pilares da Química, a fim de dotar o aluno das competências que lhe permitam aplicar os conhecimentos adquiridos a novas situações, compreendendo os fenómenos nelas envolvidos.

De modo a que haja uma aprendizagem sequencial coerente, o programa da unidade curricular Química Geral (tópicos 1 a 6) começa por aprofundar os conhecimentos sobre estrutura atómica e teoria da ligação química adquiridos no ensino secundário essenciais para a sua capacidade de explicar o mundo físico: compreender que a matéria é constituída por átomos e que a variedade ilimitada de espécies decorre da forma como esses átomos se ligam uns aos outros (objetivos 1 e 2). Para tal, são ministrados os atuais modelos de ligação química para moléculas orgânicas e inorgânicas (tópicos 1 e 2) de modo a capacitar o aluno a diferenciar entre os diferentes tipos de ligação (objetivo 3), prever estruturas 3D e parâmetros de ligação importantes (objetivos 3 e 4), reconhecer os padrões de periodicidade geral e conceber abordagens sintéticas para as referidas espécies. Em seguida, são introduzidos tópicos de nível intermédio que visam a transmissão de conteúdos essenciais ao desenvolvimento sustentado das matérias a lecionar posteriormente bem como o desenvolvimento de capacidades de análise, cálculo e raciocínio crítico necessárias a um engenheiro químico e biológico.

São primeiramente ministrados os princípios de estequiometria, reações ácido/base e as propriedades coligativas (básicas) de soluções (tópicos 3 e 4; objetivos 6 e 7). Seguem-se os fundamentos de termodinâmica envolvidos em reações químicas que permitem determinar quanto e com que velocidade os

produtos são formados, bem como as variações de energia envolvidas (tópico 5, objetivo 8). Finaliza-se a leção dos conteúdos programáticos com os princípios básicos da electroquímica (tópico 6, objetivo 9) e a sua relação com parâmetros termodinâmicos e estequiométricos.

The main objective of the General Chemistry course is to provide students with a solid preparation in the fundamental concepts of Chemistry, required to understand the contents taught in subsequent curricular units, with the view to the formation of a professional with relevant skills for the exercise of the engineer profession based on a solid theoretical and experimental component.

It is therefore a curricular unit that covers a wide range of contents, pillars of Chemistry, in order to provide the student with the skills that allow him to apply the knowledge acquired to new situations and understand the involved phenomena.

To ensure coherent sequential learning, the program of General Chemistry (topics 1 to 6) begins by deepening the knowledge of atomic structure and chemical bonding theory acquired in high school, essential for the student ability to explain the physical world: to understand that all matter consists of atoms, and that the unlimited variety of observed chemical species results from the way these atoms bond to each other (objectives 1 and 2). To this end, the current chemical bonding models for simple inorganic and organic molecules (topics 1 and 2) are taught to enable the student to differentiate between different bonding types (objective 3), to predict important 3D structures and bonding parameters (objectives 3 and 4), recognize general periodicity patterns of (organic/inorganic) molecules and devise synthetic approaches for such species. Next, intermediate-level topics are addressed intended to transmit contents essential to the sustained development of the subsequent curricular units, as well as to develop skills of critical analysis and reflection, and calculation required for a chemical and biological engineer. Firstly, the principles of stoichiometry, acid / base reactions and the (basic) colligative properties of solutions (topics 3 and 4, objectives 6 and 7) are taught. This is followed by the fundamentals of thermodynamics involved in chemical reactions which determine how much and how fast products are formed as well as the energy changes involved (topic 5, objective 8). The programmatic contents are concluded with the basic principles of electrochemistry (topic 6, objective 9) and its relationship with thermodynamic and stoichiometric parameters.

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Teaching methodologies (including evaluation)

A metodologia de ensino assenta em aulas teóricas e teórico-práticas.

Nas aulas teóricas, os conhecimentos são transmitidos oralmente, com o apoio de slides (disponibilizados previamente ao aluno) e do quadro. Sempre que adequado é promovida a discussão dos principais conteúdos programáticos, incentivando-se a interatividade através da apresentação de exemplos reais e da colocação de questões. Nas aulas teórico-práticas são resolvidos, geralmente em grupo, exercícios de aplicação dos conceitos teóricos ministrados em cada tópico. Nas horas tutoriais os alunos complementam o seu estudo individual clarificando os temas onde surgem dúvidas. Os conceitos com aplicação prática experimental são também ilustrados através da realização de trabalhos práticos de laboratório na unidade curricular Técnicas Laboratoriais.

Avaliação no período letivo:

Dois testes parciais (T1 e T2): $T1 \geq 8.0$, $T2 \geq 8.0$

$NF = (T1 + T2) / 2$: $NF \geq 10$

Avaliação por exame:

Exame Final (EF): $EF \geq 10$

The teaching methodology is based on lectures and theoretical-practical classes.

In the lectures, knowledge is transmitted orally, with the support of slides (available in advance to the student).

Whenever appropriate, the main programmatic contents are discussed, encouraging interactivity through the presentation of real examples and the posing of questions. In theoretical-practical classes exercises addressing the theoretical concepts in each topic are solved, usually in group. In the tutorial hours students complement their individual study clarifying the issues where questions arise. Concepts with practical (experimental)

application are additionally illustrated through laboratory work performed in Técnicas Laboratoriais course.

Evaluation during the lecture period:

Two partial Tests (T1 and T2): $T1 \geq 8.0$, $T2 \geq 8.0$

The final classification (FC) is obtained by weighting the scores obtained in T1 and T2

$FC = (T1 + T2) / 2$: $FC \geq 10$

Final exam evaluation:

Final Exam (FE): $FE \geq 10$

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 da unidade curricular Química Geral decorre em aulas teóricas e teórico-práticas, sendo, como já referido, os conceitos com aplicação prática experimental adicionalmente consolidados através da realização de trabalhos práticos de laboratório na unidade curricular Técnicas Laboratoriais.

Cada aula teórica ou teórico-prática tem a duração de 1,5 horas, estando previstas 30 horas de aulas teóricas e 30 horas de aulas teórico-práticas por semestre. Nas aulas teóricas são apresentados os conceitos fundamentais da Química indicados no item "conteúdos programáticos" com o detalhe adequado à Licenciatura de Engenharia Química e Biológica. Durante a exposição efetuada do modo indicado no item "metodologias de ensino" recorre-se frequentemente a exemplos que são discutidos com os alunos. Nas aulas teórico-práticas são resolvidos exercícios sobre temas de todos os capítulos dos conteúdos programáticos aplicando os conceitos a casos concretos. Os alunos têm ainda acesso a exercícios para resolver autonomamente fora das horas de contacto.

Com esta metodologia de ensino é possível cumprir os objetivos 1 a 9 definidos para a unidade curricular. Os resultados da aprendizagem 1 - 9 são avaliados individualmente através de dois testes escritos, realizados durante o semestre, permitindo monitorizar a progressão de aprendizagem do aluno.

The teaching of General Chemistry course takes place in theoretical and theoretical-practical classes, being, as above mentioned, the concepts with practical (experimental) application additionally consolidated through the laboratory work performed in Técnicas Laboratoriais.

Each theoretical or theoretical-practical class lasts 1.5 hours, being foreseen 30 hours of theoretical classes and 30 hours of theoretical-practical classes per semester. In the theoretical classes, the fundamental concepts of Chemistry indicated in the item "conteúdos programáticos" are presented with the appropriate detail for the Degree of Chemical and Biological Engineering. During the exposition, performed as indicated in the item "metodologias de ensino", suitable examples to trigger students' discussion are often used. In the theoretical-practical classes exercises on topics from all chapters of the programmatic contents are solved applying the concepts to real cases. Students also have access to exercises to resolve autonomously outside the contact hours.

With this teaching methodology, it is possible to achieve objectives 1 to 9 defined for the curricular unit.

Learning outcomes 1- 9 are individually assessed through two written tests during the semester, allowing monitoring of the learning progression of the student.

Bibliografia Principal

Main Bibliography

1. Chang, R., Goldsby, K. A., "Chemistry", McGraw-Hill, 12th ed., 2016
2. Housecroft, C.E., Sharpe, A.G., "Inorganic Chemistry", Prentice Hall, 2nd ed., 2005
3. J. Olmsted, G.M. Williams, "Chemistry", John Wiley & Sons, 4th ed., 2006.