

---

**Ano Letivo** 2023-24

---

**Unidade Curricular** INTRODUÇÃO À QUÍMICA FÍSICA

---

**Cursos** BIOQUÍMICA (1.º ciclo)  
BIOTECNOLOGIA (1.º ciclo)

---

**Unidade Orgânica** Faculdade de Ciências e Tecnologia

---

**Código da Unidade Curricular** 140064305

---

**Área Científica** QUÍMICA

---

**Sigla**

---

**Código CNAEF (3 dígitos)** 442

---

**Contributo para os Objetivos de  
Desenvolvimento Sustentável - 4; 7; 12  
ODS (Indicar até 3 objetivos)**

**Línguas de Aprendizagem**

Português-PT

**Modalidade de ensino**

Presencial

**Docente Responsável**

Igor Khmelinskii

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Igor Khmelinskii	PL; T; TP	T1; TP1; TP2; PL1	28T; 39TP; 21PL
Wenli Wang	PL	PL2; PL3A; PL3B	42PL

\* Para turmas lecionadas conjuntamente, apenas é contabilizada a carga horária de uma delas.

ANO	PERÍODO DE FUNCIONAMENTO*	HORAS DE CONTACTO	HORAS TOTAIS DE TRABALHO	ECTS
1º	S2	28T; 19.5TP; 21PL	156	6

\* A-Anual;S-Semestral;Q-Quadrimestral;T-Trimestral

**Precedências**

Sem precedências

**Conhecimentos Prévios recomendados**

Recomenda-se o conhecimento prévio das matérias das UCs do 1º semestre do 1º ano de Matemática (sobretudo Cálculo) e de Teoria da Ligação Química/Química Geral (incluindo boas práticas de laboratório).

**Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)**

Estimar as trocas de energia e de matéria de um processo físico-químico e determinar a composição de um sistema em equilíbrio. Estimar a velocidade de reações químicas e interpretar o seu mecanismo.

### Conteúdos programáticos

Termodinâmica Química: gás perfeito e gases reais; calor, trabalho, energia interna e entalpia. Termoquímica. Entropia e energia livre de Gibbs. Diagramas de fase de substâncias puras. Equilíbrio químico e determinação da composição de equilíbrio. Cinética: Determinação experimental da lei da velocidade. Leis integrais de primeira e segunda ordem e tempos de meia vida. Efeito de temperatura. Reações complexas e mecanismo. Catálise.

---

### Metodologias de ensino (avaliação incluída)

As aulas teóricas são expositivas, incluindo exemplos ilustrativos de aplicação dos conceitos. Os alunos são incentivados a participar ativamente nestas aulas, colocando questões e discutindo os temas abordados. Nas aulas teórico-práticas são resolvidos exercícios que ilustram os conceitos abordados nas aulas teóricas. Os alunos são encorajados a resolverem por si próprios os exercícios. No início das aulas laboratoriais, as dúvidas sobre o enquadramento teórico e o procedimento experimental são esclarecidas. No final da aula, os alunos redigem um relatório do trabalho efetuado. A avaliação desta componente (30% da classificação final da disciplina) inclui o relatório, o desempenho laboratorial (se aplicável) e a preparação prévia. A componente teórica é avaliada por exame (70% da classificação final). Para obter aprovação, os alunos terão que obter pelo menos 9,5 valores a cada uma das componentes.

---

### Bibliografia principal

#### Livro Adoptado :

"Elements of Physical Chemistry" Atkins, P.; De Paula, J., OUP, 7th Ed (2016)

#### Bibliografia opcional/complementar:

"Physical Chemistry for the Life Sciences" Atkins, P.; De Paula, J., OUP, 2nd Ed (2010)

"Atkins' Physical Chemistry" Atkins, P.; De Paula, J., OUP, 11th Ed (2017)

"Química", Chang, R.; Goldsby, R., McGraw Hill/Bookman, 11th Ed (2013)

"Four Laws that Drive the Universe" Atkins, P.; OUP (2007)

"The 2nd Law" Bellamy, M.; Howard, D.; Wolstenholme, C., Warner (2012)

"Um Mundo Infestado de Demónios" Sagan, C., Gradiva (2012)

---

**Academic Year** 2023-24

---

**Course unit** INTRODUCTION TO PHYSICAL CHEMISTRY

---

**Courses** BIOCHEMISTRY (1st cycle)  
BIOTECHNOLOGY (1st cycle)

---

**Faculty / School** FACULTY OF SCIENCES AND TECHNOLOGY

---

**Main Scientific Area**

---

**Acronym**

---

**CNAEF code (3 digits)** 442

---

**Contribution to Sustainable Development Goals - SGD (Designate up to 3 objectives)** 4; 7; 12

---

**Language of instruction** Português-PT

**Teaching/Learning modality**

In-class

**Coordinating teacher**

Igor Khmelinskii

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Igor Khmelinskii	PL; T; TP	T1; TP1; TP2; PL1	28T; 39TP; 21PL
Wenli Wang	PL	PL2; PL3A; PL3B	42PL

\* For classes taught jointly, it is only accounted the workload of one.

**Contact hours**

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
28	19.5	21	0	0	0	0	0	156

T - Theoretical; TP - Theoretical and practical ; PL - Practical and laboratorial; TC - Field Work; S - Seminar; E - Training; OT - Tutorial; O - Other

**Pre-requisites**

no pre-requisites

**Prior knowledge and skills**

Good knowledge of the subjects of 1st year 1st semester Mathematics (namely calculus) and Chemistry (including good laboratory practices) are highly recommended.

**The students intended learning outcomes (knowledge, skills and competences)**

At the end of this course students should be able to estimate energy and matter changes in physical and chemical processes, determine the equilibrium composition of a system, and measure the rate of a chemical reaction and interpret its mechanism.

**Syllabus**

Chemical Thermodynamics: ideal gas model vs. real gases; heat, work, internal energy and enthalpy. Thermochemistry. Entropy and Gibbs free energy. Phase diagrams of pure substances. Chemical equilibrium and determination of equilibrium composition. Chemical kinetics: Experimental determination of the rate-law. First and second order integral rate laws and half-times. Temperature effect. Complex reactions and mechanism. Catalysis.

### Teaching methodologies (including evaluation)

Theoretical lectures include application examples of the main concepts. Students are encouraged to participate actively in these lectures. Sets of exercises covering the topics of the theoretical lectures are to be solved independently by the students (with the adequate guidance of the professor) during the theoretical-practical classes. Protocols are timely distributed to the students to ensure they arrive prepared at the laboratory classes. At the end of each laboratory class the students write a report which, along with the previous preparation and the laboratorial performance (if applicable), will be used for the assessment of the laboratorial component (30% of the final grade). The theoretical component is evaluated by a final exam (70% of the final grade). A classification of at least 9.5 in each component is required to pass.

---

### Main Bibliography

- "Elements of Physical Chemistry" Atkins, P.; De Paula, J., OUP, 7th Ed (2016)
- "Physical Chemistry for the Life Sciences" Atkins, P.; De Paula, J., OUP, 2nd Ed (2010)
- "Atkins' Physical Chemistry" Atkins, P.; De Paula, J., OUP, 11th Ed (2017)
- "Four Laws that Drive the Universe" Atkins, P., OUP (2007)
- "The 2nd Law" Bellamy, M.; Howard, D.; Wolstenholme, C., Warner (2012)
- "The Demon-Haunted World" Sagan, C., Ballantine Books (1997)