



**PLANO DE DESENVOLVIMENTO DE DISCIPLINA**

2º Semestre 2024

Disciplina	
Código	Nome
QF531	Físico-química II

Turmas	Horário	Local
A	Seg: 14/16 e Qui: 08/10	IQ 04

**Docente**

Claudia Longo, clalongo@unicamp.br, sala B-147

**Forma de Condução/Organização da Disciplina e das Avaliações**

Os objetivos desta disciplina incluem discutir o equilíbrio químico para reações em fase gasosa, em fase condensada e suas aplicações na termodinâmica de íons em soluções e em eletroquímica; discutir a teoria cinética dos gases e discutir cinética química e catálise. Os objetivos incluem ainda desenvolver a capacidade de trabalhar em equipe e se expressar na forma oral através de apresentações para deduções e resolução de exercícios (em grupos).\*

A disciplina será conduzida em 30 aulas, que incluem exposições teóricas, aulas para discussão de exercícios (que serão desenvolvidas com grupos de estudantes) e provas.

A verificação da aprendizagem será realizada através de 2 provas escritas, presenciais (P1, P2, individuais) e de 2 apresentações orais nas aulas para deduções ou resolução de exercícios (atividade que será realizada em grupo), conforme designado no calendário.

De acordo com o número de matriculados, a turma será dividida em 15 ou 16 quartetos, i.e., grupos constituídos por 4 estudantes, definidos na 1ª aula do semestre.

*\*As aulas para discussão de exercícios visam o desenvolvimento de "soft skills", habilidades que incluem gestão do tempo, flexibilidade e adaptabilidade, trabalho em equipe e autoconfiança.*

**Prazos de Entrega das Atividades e dos Resultados das Avaliações**

As apresentações nas aulas para resolução de exercícios e as provas serão realizadas presencialmente, na sala IQ 04, de acordo com o calendário apresentado a seguir. As provas terão a duração máxima de 2h.

**Critérios de Avaliação e Aprovação**

A verificação da aprendizagem será realizada através de avaliações individuais (provas **P1** e **P2**) e avaliações de 2 apresentações em aulas para discussão de exercícios desenvolvidas em grupo (**Ex1** e **Ex2**), avaliadas com notas de 0 a 10. De modo geral, todos os integrantes do grupo receberão a mesma nota Ex; casos especiais serão julgados pela docente.

❖ A média das notas das provas e exercícios será estimada por

$$M = (0,3 P1 + 0,4 P2 + 0,15 E1 + 0,15 E2)$$

<p><b>Condições para aprovação</b> (desde que apresente a frequência mínima de 75 %):</p> <p>Se <math>M \geq 5,0 \Rightarrow</math> dispensado do exame e aprovado com a nota M</p> <p>Se <math>M &lt; 2,5 \Rightarrow</math> reprovado (sem permissão para realizar o exame)</p> <p>Se <math>2,5 \leq M &lt; 5,0 \Rightarrow</math> poderá realizar exame</p> <p>O exame versará sobre todo o conteúdo do programa. A nota do exame (E) será considerada na média final por <math>MF = (M + E) / 2</math>. Condição para aprovação: <math>MF \geq 5,0</math></p> <p><b>Abono de faltas; revisão de notas e exames:</b> consulte o regimento da graduação, disponível em <a href="https://www.dac.unicamp.br/portal/graduacao/regimento-geral">https://www.dac.unicamp.br/portal/graduacao/regimento-geral</a></p> <p>Se o(a) estudante não puder comparecer em um dia de prova por motivo que justifique “falta abonada”, poderá realizar o exame em substituição (inciso V do artigo 72).</p>
<p><b>Forma de Atendimento Extra-Classe</b></p> <p>Plantões com PED e atendimentos agendados através do e-mail em dia e horário a combinar</p>

Calendário	
Data	Atividade
01, 05, 08, 12 e 15 de Agosto	Apresentação da disciplina e definição dos grupos. Aulas expositivas (equilíbrio químico em sistemas ideais e não-ideais; atividade e fugacidade; equilíbrios envolvendo fases condensadas)
19 a 23/Agosto	“Semana da Química” – recomendo que todos participem!
26/Agosto	<b>Resolução de 5 exercícios pelos grupos G1 a G5 (avaliação Ex1)</b>
29/Agosto; 02, 05, 09, 12 de Setembro	Aulas expositivas (atividade iônica, teorias de Arrhenius e Debye-Hückel, condutividade iônica; células eletroquímicas, equação de Nernst, células galvânicas, eletrólise, corrosão).
16/Setembro	<b>Resolução de 6 exercícios pelos grupos G6 a G11 (avaliação Ex1)</b>
19/Setembro	<b>Resolução de 5 exercícios pelos grupos G12 a G16 (avaliação Ex1)</b>
23/Setembro	<b>Prova P1</b>
26 e 30 de Setembro; 03, 07, 10 e 14 de Outubro	Aulas expositivas (teoria cinética dos gases, distribuição estatística de energia e a velocidade das moléculas, Lei de Maxwell-Boltzman, frequência de colisões, propriedades de transporte para gás ideal)
17/Outubro	<b>Resolução de 5 exercícios pelos grupos G1 a G5 (avaliação Ex2)</b>
21, 24 e 31 de Outubro	Aulas expositivas (taxa de reação, constantes de velocidade, equações integradas, tempo de meia-vida. Influência da temperatura na velocidade de reação; equação de Arrhenius)
04/Novembro	<b>Resolução de 6 exercícios pelos grupos G6 a G11 (avaliação Ex2)</b>
07, 11, 14 e 18 de Novembro	Mecanismos, reações elementares, reversíveis, irreversíveis; etapa determinante da velocidade; aproximação do estado estacionário e de pré-equilíbrio. Catálise homogênea e heterogênea; reações de polimerização, radicalares e enzimáticas.
21 de Novembro	<b>Resolução de 5 exercícios pelos grupos G12 a G16 (avaliação Ex2)</b>
25/Novembro	<b>Prova P2</b>
02, 05/Dezembro	Semana de Estudos
09/Dezembro	<b>Exame E</b>

**Outras informações relevantes**

**Auxiliar Didático:** (ainda não definido)

**Material de apoio:** disponibilizado no Google Classroom

**Importante:** *Não discutimos dúvidas sobre o programa por email;  
não atenderemos no dia de prova!*

(1) Art. 56 do Regimento Geral de Graduação: São condições para aprovação: II - nas disciplinas em que nota e frequência são adotadas como forma de avaliação – obter **nota final** igual ou superior a 5,0 (cinco vírgula zero) e a frequência mínima estabelecida para a disciplina no Catálogo dos Cursos de Graduação; a frequência mínima de 75%.

(2) **Sobre o Abono de Faltas:** os critérios do Abono de Faltas são definidos pelo artigo 72, do Regimento Geral de Graduação.

(3) De acordo com a **Deliberação CG 2022/01** sobre **PROVA SUBSTITUTIVA EM CASO DE FALTA JUSTIFICADA POR COVID-19**, a CG estabelece que o exame final poderá substituir a avaliação no dia de faltas abonadas pelo inciso V do artigo 72, exceto se o(a) estudante comprovar que a ausência foi motivada por suspeita ou contágio por COVID-19. Nessas situações – suspeita ou contágio comprovado por COVID-19 – o(a) estudante terá direito a reposição da atividade avaliativa, desde que componha sua média final, em data a ser combinada com o docente responsável, não podendo a prova de exame final ser utilizada para fins de substituição.

(4) Quaisquer alterações no PDE, propostas pelo(a) Docente ou Discentes, no transcorrer do semestre, só poderão ser realizadas mediante a concordância do(a) Docente e Discentes, e autorização da Comissão de Graduação.

SEGUEM A EMENTA, O PROGRAMA E A BIBLIOGRAFIA

Código: <b>QF531</b>								
Nome: <b>Físico-Química II</b>								
Nome em Inglês: <b>Physical Chemistry II</b>								
Nome em Espanhol: <b>Físicoquímica II</b>								
Tipo de Disciplina: <b>Semanal</b>								
Tipo de Aprovação: <b>Nota e Frequência</b>								
Característica: <b>Regular</b>								
Frequência: <b>75%</b>								
Tipo de Período / Período de Oferecimento: <b>Semestral / Todos os períodos</b>								
Exige Exame: <b>Sim</b>								
Vetores								
T	L	P	O	PE	OE	SL	SEMANAS	CRÉDITO
4	-	-	-	-	-	4	15	4
Ocorrência nos Currículos: <b>05, 13, 50, 56</b>								
Pré-requisitos: <b>QF431 ou QF335 ou QF331</b>								

Ementa: Teoria cinética dos gases: equação barométrica, Lei de Maxwell-Boltzmann para a distribuição de velocidades; potencial intermolecular. Cinética química: equações de velocidade; catálises homogênea e heterogênea; reações rápidas, noções sobre dinâmica molecular. Eletroquímica: condutividade de soluções, Lei de Ostwald; equilíbrio iônico; propriedades termodinâmicas; coeficientes de atividade; teoria de Debye-Hückel; pilhas e reações eletroquímicas; passivação e corrosão.

Programa:

#### **I. Equilíbrio Químico**

- Reações em fase gasosa; avanço de reação.
- Reações em fase condensada.
- Soluções de eletrólitos. Atividades.

#### **II. Eletroquímica - Reatividade de metais**

- Pilhas, FEM padrão, Eq. de Nernst, relação entre FEMs,  $\Delta G$ ,  $\Delta H$  e  $\Delta S$ , potencial de eletrodo e aplicações.
- Teoria de Arrhenius e de Debye-Hückel; lei limite de D-H; condutividade iônica

#### **III. Cinética Química**

- Taxa de reação, velocidades média e instantânea; leis cinéticas empíricas, efeito da temperatura
- Equações integradas, meia-vida.
- Mecanismos: Reações elementares, reversíveis, irreversíveis e consecutivas; relação de detalhamento de equilíbrio; estado estacionário e outras aproximações.
- Catálise homogênea e heterogênea;
- Reações de polimerização, radicalares, fotoquímicas, enzimáticas (Michaelis-Menten).

#### **IV. Teoria cinética dos gases**

- Energia cinética e temperatura
- Distribuição de velocidades (Maxwell-Boltzmann), movimento browniano, difusão
- Frequência de colisões, livre caminho médio, seção de choque
- Relação entre velocidade de reação, taxas de colisões e energia de colisão.
- Noções sobre teoria do complexo ativado

#### **Bibliografia Básica**

- 1) McQUARRIE, D. A.; SIMON, J. D. **Physical Chemistry: A Molecular Approach**. 1. Ed. University Science Books, 1997. 1360 p
- 2) LEVINE I. N. **Physical Chemistry**. 6 Ed. McGraw-Hill, 2008. 1008 p
- 3) ATKINS, P. W.; PAULA, J.; **Physical Chemistry: Thermodynamics, Structure and Change**. 10 Ed. Oxford University Press, 2018. 1060 p

#### **Bibliografia Complementar**

- 1) CHAGAS, A. P. **Termodinâmica Química**. 1 Ed. Editora da UNICAMP, 2019. 409 p
- 2) ATKINS, P.; JONES, L.; LAVERMAN, L. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 7. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2018. 830 p
- 3) SIMON, J.; MCQUARRIE, D. A. **Molecular Thermodynamics**. 1 Ed. University Science Books, 1999. 672 p
- 4) MCQUARRIE, D. A. **Statistical Mechanics**. 1 Ed. University Science Books, 2000. 641 p
- 5) KLIPPENSTEIN, S. J.; PANDE V. S.; TRUHLAR, D. G. **Chemical Kinetics and Mechanisms of Complex Systems: A perspective on recent theoretical advances**. J. Am. Chem. Soc. 2014, 136, 2, 528–54