



PLANO DE DESENVOLVIMENTO DE DISCIPLINA

1º Semestre 2024

Disciplina	
Código	Nome
QO521	Química Orgânica II

Turmas	Horário	Local
A	Segundas-feiras das 14 às 16h	IQ01
A	Quintas-feiras das 14 às 16h	IQ01
A	Sextas-feiras das 10 às 12h	IQ01

Docentes

Paulo Miranda (pmiranda@unicamp.br) - Bloco A5, sala 100

Forma de Condução/Organização da Disciplina e das Avaliações

Apresentação do conteúdo didático em atividades presenciais de acordo com os horários e local especificados na DAC. Divulgação de conteúdo didático digital nas plataformas Moodle e Classroom para estudo e revisão pelo corpo discente. Testes periódicos com caráter diagnóstico e somativo executados em atividades extraclasse na plataforma Moodle para acompanhamento da evolução dos discentes. Haverá acompanhamento conjunto dos discentes pelos PED e PADs nas resoluções dos exercícios em sala de aula (normalmente em uma sexta-feira no horário de aula) e plantões ocasionais de dúvidas fora do horário de aula a serem marcados em consenso com os discentes.

1) Metodologia proposta para o desenvolvimento da disciplina:

- ⇒ Aulas presenciais com o uso da lousa, projeções e demonstrações na apresentação do conteúdo programático.
- ⇒ Disponibilização de material didático para consulta, inclusive de aulas gravadas em semestres anteriores, nas plataformas Moodle e Classroom.
- ⇒ Uso de interface gráfica na representação de moléculas e mecanismos em química orgânica.
- ⇒ Aulas de exercícios frequentes ministradas presencialmente, usualmente nas sextas-feiras, empregando metodologia de ensino focada no desenvolvimento das soft skills, incluindo gestão do tempo, flexibilidade e adaptabilidade, trabalho em equipe e autoconfiança.
- ⇒ Testes virtuais na plataforma Moodle com caráter somativo e diagnóstico.
- ⇒ Duas provas presenciais, P₂ e P₃, com pesos 2 e 3.
- ⇒ Uma nota, P₁, com peso 1 relativa à média dos testes realizados na plataforma Moodle.
- ⇒ Duas provas presenciais, P₂ e P₃, com pesos 2 e 3.

2) Atividades a serem desenvolvidas pelos PAD e PED:

- ⇒ Auxílio no acompanhamento dos alunos nas aulas de exercícios da turma.
- ⇒ Treinamento do corpo discente no uso da plataforma Moodle para a consulta ao material didático e nas respostas aos testes propostos.
- ⇒ Treinamento do corpo discente no uso da interface OpenOChem para o Moodle para o desenho segundo o formalismo adequado a ser usado nas respostas aos testes propostos.
- ⇒ Acompanhamento dos alunos nas aulas presenciais de exercícios em horários alternativos.
- ⇒ Acompanhamento e resposta aos alunos nas dúvidas colocadas nos fóruns da disciplina.

Prazos de Entrega das Atividades e dos Resultados das Avaliações

Os resultados dos testes realizado pela plataforma Moodle serão disponibilizados tão logo ocorra o encerramento do seu prazo de resposta. As notas das avaliações presenciais serão disponibilizadas até, no máximo, uma semana antes da avaliação seguinte. O prazo médio de disponibilização das notas das avaliações escritas presenciais normalmente não ultrapassa duas semanas, podendo sofrer influência do número de discentes matriculados na disciplina.

Critérios de Avaliação e Aprovação

Nota final para aprovação 5,0 a ser obtida através de três avaliações distintas:

- ⇒ Média de testes remotos com peso 1 (P_1).
- ⇒ Primeira avaliação presencial com peso 2 (P_2).
- ⇒ Segunda avaliação presencial com peso 3 (P_3).
- ⇒ A composição da nota será feita pela média ponderada entre as duas provas e a média dos testes da segundo a descrição colocada abaixo.
- ⇒ Os testes ficarão abertos aos alunos por períodos que variam entre uma semana (no início do período letivo) à 24h (final do período letivo).
- ⇒ Pelo menos um dos dias de cada um dos testes coincidirá com um dia de aula de aula da disciplina.
- ⇒ Os testes aplicados têm caráter diagnóstico, além de formativo e somativo, portanto não será possível repor um teste que não tenha sido respondido no tempo proposto.
- ⇒ Serão aplicados pelo menos 10 testes e as duas menores notas serão descartadas para todos os alunos.

A composição da nota será feita pela média ponderada entre as duas provas e a média dos testes da seguinte forma:

1) A média geral será dada pela relação:

$$M_G = \frac{P_1 + 2 \times P_2 + 3 \times P_3}{6}$$

Se $M_G \geq 5,0 \rightarrow$ Aprovado e $M_F = M_G$

Onde:

Média Geral:	M_G
Média dos testes remotos:	P_1
Primeira avaliação presencial:	P_2
Segunda avaliação presencial:	P_3
Média Final:	M_F

2) Caso contrário, realiza-se o exame final (Exame), e a média final será dada por:

$$M_F = \frac{(M_G + \text{Exame})}{2}$$

$M_F \geq 5,0 \rightarrow$ Aprovado

$M_F < 5,0 \rightarrow$ Reprovado

3) O Exame final poderá substituir a P_2 e/ou a P_3 desde que o aluno tenha pelo menos 75% de presença na disciplina e informe esta intenção previamente ao professor. O Exame final cobrirá o conteúdo integral da disciplina.

Forma de Atendimento Extra-Classe

Aulas para sanar dúvidas e resolver exercícios serão oferecidas em horários a serem combinados com os discentes. O atendimento ocorrerá preferencialmente na forma presencial, podendo ser executado na forma remota se necessário ou se o corpo discente assim o preferir.

Calendário

Esta é uma proposta de calendário para a disciplina QO-521A em 2024S1. As datas definidas com atividades, a princípio, não sofrerão modificações. Entretanto, a data do tópico a ser apresentado poderá sofrer ligeira modificação para se adequar à evolução da turma nos conceitos apresentados. As datas das avaliações e dos feriados não sofrerão alterações.

Data	Atividade
29/02	Apresentação da disciplina
01/03	Revisão de conceitos fundamentais
04/03	Revisão de conceitos fundamentais
07/03	Compostos carbonilados - Descrição geral
08/03	Compostos carbonilados - Padrões de reatividade
11/03	Compostos carbonilados - Padrões de reatividade
14/03	Compostos carbonilados - Padrões de reatividade
15/03	Reações de compostos carbonilados - Reações na posição α -carbonílica
18/03	Reações de compostos carbonilados - Reações na posição α -carbonílica
21/03	Reações de compostos carbonilados - Reações na posição α -carbonílica
22/03	Reações de compostos carbonilados - Reações na posição α -carbonílica
25/03	Reações de compostos carbonilados - Reações na posição α -carbonílica
28/03	Feriado - Não haverá atividades
29/03	Feriado - Não haverá atividades
01/04	Reações de compostos carbonilados - Reações na posição α -carbonílica
04/04	Reações de compostos carbonilados - Reações na posição α -carbonílica
05/04	Reações de compostos carbonilados - Reações na posição α -carbonílica
08/04	Reações de compostos carbonilados - Reações na posição α -carbonílica
11/04	Ácidos carboxílicos e derivados
12/04	Ácidos carboxílicos e derivados
15/04	Ácidos carboxílicos e derivados
18/04	Ácidos carboxílicos e derivados
19/04	Revisão
22/04	Revisão
25/04	Primeira avaliação
26/04	Sistemas π conjugados - Propriedades químicas e físicas de polienos
29/04	Sistemas π conjugados - Propriedades químicas e físicas de polienos
02/05	Sistemas π conjugados - Propriedades químicas e físicas de polienos
03/05	Sistemas π conjugados - Propriedades químicas e físicas de polienos
06/05	Sistemas π conjugados - Propriedades químicas e físicas de polienos
09/05	Sistemas π conjugados - Substituição eletrofílica aromática
10/05	Sistemas π conjugados - Substituição eletrofílica aromática
13/05	Sistemas π conjugados - Substituição eletrofílica aromática
16/05	Sistemas π conjugados - Substituição eletrofílica aromática
17/05	Sistemas π conjugados - Substituição eletrofílica aromática
20/05	Sistemas π conjugados - Substituição eletrofílica aromática
23/05	Sistemas π conjugados - Substituição nucleofílica aromática

24/05	Sistemas π conjugados - Substituição nucleofílica aromática
27/05	Sistemas π conjugados - Substituição nucleofílica aromática
30/05	Feriado - Não haverá atividades
31/05	Feriado - Não haverá atividades
03/06	Sistemas π conjugados – Compostos heterocíclicos
06/06	Sistemas π conjugados – Compostos heterocíclicos
07/06	Sistemas π conjugados – Compostos heterocíclicos
10/06	Sistemas π conjugados – Compostos heterocíclicos
13/06	Sistemas π conjugados – Compostos heterocíclicos
14/06	Compostos nitrogenados
17/06	Compostos nitrogenados
20/06	Compostos nitrogenados
21/06	Compostos nitrogenados
24/06	Revisão
27/06	Revisão
28/06	Segunda avaliação
01/07	Semana de estudos - Não haverá atividades
04/07	Semana de estudos - Não haverá atividades
05/07	Semana de estudos - Não haverá atividades
08/07	Não haverá atividades.
11/07	Exame final
12/07	Não haverá atividades
15/07	Divulgação das notas finais

Destaques	
28 a 30/03	Feriado/Expediente Suspenso - Não haverá atividades.
25/04	Primeira avaliação.
30 e 31/05	Feriado/Expediente Suspenso - Não haverá atividades.
28/06	Segunda avaliação.
01 a 06/07	Semana de estudos.
08 e 09/07	Feriado/Expediente Suspenso - Não haverá atividades.
11/07	Exame final.

Outras informações relevantes

(1) Bibliografia suplementar:

- (i) McMurry, J. E. "Organic chemistry", 7ª edição, Brooks & Cole, Pacific Groove, 2007.
- (ii) Klein, D. "Organic chemistry", 1ª edição, John Wiley & Sons, New Jersey, 2012.
- (iii) Wade, L. "Organic chemistry", 7ª edição, Prentice Hall, Boston, 2009.
- (iv) Loudon, M. e Parise, J. "Organic chemistry", 6ª edição, W. H. Freeman Company, Nova Iorque, 2015.
- (v) McMurry, J. E. e Begley, T. P. "The organic chemistry of biological pathways", 2ª edição, H. F. Freeman Company, Nova Iorque, 2015.
- (vi) Benvenuto, M. A. "Industrial organic chemistry", 1ª edição, De Gruyter, Leck, Alemanha, 2017.

(2) 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%.

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

(4) 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.

(5) Os testes remotos ficarão abertos aos alunos por períodos que variam uma semana (no início do período letivo) a 24h (final do período letivo). Fiquem sempre atentos à plataforma Moodle, pois a janela de apresentação de cada teste remoto pode variar, mas ela será sempre apresentada nesta plataforma. Pelo menos um dos dias de cada um dos testes na plataforma Moodle coincidirá com um dia e com o horário de aula da disciplina (segunda-feira, quinta-feira ou sexta-feira). Os testes aplicados têm caráter diagnóstico, além de formativo e somativo, portanto não será possível repor um teste que não tenha sido respondido no tempo proposto. Serão aplicados pelo menos 12 testes e as duas menores notas serão descartadas para todos os alunos.

(6) 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, PROGRAMA E BIBLIOGRAFIA

Código: QO521								
Nome: Química Orgânica II								
Nome em Inglês: Organic Chemistry II								
Nome em Espanhol: Química Orgánica II								
Tipo de Disciplina: Semanal								
Tipo de Aprovação: Nota e Frequência								
Característica: Regular								
Frequência: 75%								
Tipo de Período / Período de Oferecimento: Semestral / Todos os períodos								
Exige Exame: Sim								
Vetores								
T	L	P	O	PE	OE	SL	SEMANAS	CRÉDITO
6	-	-	-	-	-	6	15	6
Ocorrência nos Currículos: 05, 50, 56								
Pré-requisitos: QO321								
<p>Ementa: Aldeídos e cetonas. Ácidos carboxílicos e derivados. Conjugação, sistemas alílicos, dienos e polienos, compostos carbonílicos insaturados, reações do tipo Diels-Alder. Benzeno e o anel aromático, substituição eletrofílica aromática. Haletos de arila e substituição nucleofílica aromática. Fenóis. Aminas. Outras funções nitrogenadas. Em todos os casos, relação entre características estruturais e reatividade, com ênfase em mecanismos, relações estereoquímicas envolvidas e ampla exemplificação de aplicações.</p>								
<p>Programa:</p> <p>1. Aldeídos e cetonas.</p> <p>a) Estrutura e Propriedades. b) Ocorrência e uso. c) Descrição do grupo carbonila pela teoria de valência e teoria de orbitais moleculares. d) Métodos gerais de preparação de aldeídos e cetonas. e) Adição de nucleófilos de oxigênio e nitrogênio à aldeídos e cetonas: formação de hidratos, cetais e hemicetais, iminas, enaminas e compostos relacionados. f) Adição de nucleófilos de carbono: ácido cianídrico, reagentes organometálicos (reação de Grignard), ílideos de fósforo (reação de Wittig) e fosfonatos. g) A influência de substituintes sobre a reatividade de aldeídos e cetonas. h) Aspectos estereoquímicos da adição de nucleófilos a aldeídos e cetonas. i) Métodos de redução e oxidação de aldeídos e cetonas: oxidação de Baeyer-Villiger, oxidação por compostos de Cr(VI), redução por hidretos metálicos, hidrogenação catalítica, reação de Clemmensen, reação de Wolff-Kischner.</p> <p>2. Reações em posições α-carbonilas. Compostos carbonílicos insaturados.</p> <p>a) A acidez do hidrogênio na posição α-carbonila. b) Descrição pela teoria de ligação de valência e teoria dos orbitais moleculares. c) Adição nucleofílica vs. formação de enolatos. d) Racemizações. e) Reação de α-halogenação de aldeídos e cetonas. f) A reação aldólica: catálise ácida ou básica. g) Reação aldólica cruzada e intramolecular. h) Reação aldólica com enolatos pré-formados.</p> <p>3. Ácidos carboxílicos.</p> <p>a) Estrutura e propriedades. b) Ocorrência e uso. c) Acidez. d) Efeitos indutivo e eletrônico sobre a acidez de ácidos carboxílicos. e) Formação de sais, sabões, detergentes e tensoativos. f) Reações de esterificação. g) Formação de haletos de acila, anidridos, ésteres e amidas. h) Redução do grupo carboxílico.</p>								

4. Derivados de ácidos carboxílicos: ésteres, amidas, haletos de acila, anidridos de ácidos carboxílicos.

a) Estrutura e propriedades. b) Ocorrência e uso. c) Descrição pela teoria de ligação de valência e pela teoria de orbitais moleculares. d) Mecanismo geral da adição de nucleófilos a ácidos carboxílicos e derivados. f) A reação de hidrólise. g) Reações possíveis de interconversão dos derivados. h) A acidez do hidrogênio alfa em ácidos carboxílicos e derivados. i) A formação de enolatos, reação de alquilação e reação aldólica. j) A adição de organometálicos a ácidos carboxílicos e derivados.

5. Conjugação, sistemas alílicos, dienos e polienos. Reações de Diels-Alder.

a) O sistema alílico. b) Descrição pela teoria de ligação de valência e teoria de orbitais moleculares. c) Dienos. d) Estrutura e reatividade, adição 1,2 e adição 1,4. e) Compostos carbonílicos alfa,beta-insaturados. f) Estrutura e propriedades. g) A adição conjugada. h) A reação de Diels-Alder.

6. Benzeno e aromaticidade.

a) Aspectos históricos. b) Estrutura, nomenclatura e propriedades. c) A energia de ressonância. d) Descrição pela teoria de ligação de valência e pela teoria dos orbitais moleculares. e) A regra de Hückel. f) Reações nas cadeias laterais de compostos aromáticos: SN2, SN1, hidrogenólise, oxidação. g) Redução de Birch.

7. Reações de substituição eletrofílica aromática

a) Reações de halogenação, nitração, sulfonação, alquilação e acilação de Friedel-Crafts. b) Efeitos de orientação em SEAr. c) Efeitos de múltiplos substituintes.

8. Haletos de arila e substituição nucleofílica aromática. Fenóis.

a) Substituição nucleofílica aromática por mecanismo de adição-eliminação. b) Substituição nucleofílica aromática por mecanismo de eliminação-adição. Benzino. Preparação de fenóis por substituição Nucleofílica aromática.

9. Amines

a) Estrutura e propriedades. b) Fontes e uso. c) Basicidade e formação de sais. d) Formação de iminas e enaminas. e) Métodos de preparação: alquilação, redução de nitrocompostos, nitrilas, azidas, iminas e oximas. f) A aminação redutiva. g) Os rearranjos de Hofmann e de Curtius. h) Formação de sais de diazônio.

10. Outras funções orgânicas nitrogenadas.

a) Nitrocompostos. b) Estrutura e propriedades. c) Isocianatos, carbamatos e uréias. d) Diazocompostos. e) A reação de Sandmeyer. f) Azocompostos.

Bibliografía Básica

- 1) CLAYDEN, GREEVES, N.; WARREN, S.; **Organic Chemistry**, 2nd. Ed. Oxford Press, 2012. 1265 p.
- 2) SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B.; SNYDER, S. A.; **Organic Chemistry**, 12th. Ed., John Wiley, NY, 2016. 1293 p.
- 3) McMURRY, J. E.; **Organic Chemistry**, 9th. Ed., Cengage Learning, 2016. 1518 p.

Bibliografía Complementar

- 1) STREITWIESER, A.; HEATHCOCK, C. H.; KOSOWER, E. M.; **Introduction to Organic Chemistry**, 4th. Ed., McMillan Publishers, NY, 1992. 1256 p.
- 2) KLEIN, D. R.: **Organic Chemistry**, 2nd Ed. Wiley-VCH, 2013. 1344 p.
- 3) CAREY, F. A.; **Organic Chemistry**, 7th. Ed., McGraw Hill Inc., NY, 2008. 1230 p.
- 4) ANSLYN, E. V.; DOUGHERTY, D. A.; **Modern Physical Organic Chemistry**, 2007, University Science Books. 1095 p.
- 5) COSTA, P.; PILLI, R. A.; PINHEIRO, S.; **Substâncias Carboniladas e Derivados**, 2a Ed., Ed. SBQ, 2019. 465 p.