



2º Semestre - 2022

Disciplina	
Código	Nome
QO521	Química Orgânica II

Turmas	Horário	Local
A	Segundas-feiras das 19h às 21h	IQ-06
A	Quartas-feiras das 21h às 23h	IQ-06
A	Sextas-feiras das 19h às 21h	IQ-06

Docente
Paulo Miranda, pmiranda@unicamp.br, sala A6-110.

Forma de Condução/Organização da Disciplina e das Avaliações
<p>Apresentação do conteúdo didático em atividades presenciais de acordo com os horários 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.</p> <p>1) Metodologia proposta para o desenvolvimento da disciplina:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>⇒ Aulas presenciais com o uso da lousa, projeções e demonstrações na apresentação do conteúdo programático.</li><li>⇒ Disponibilização de material didático para consulta, inclusive de aulas gravadas em semestres anteriores, nas plataformas Moodle e Classroom.</li><li>⇒ Uso de interface gráfica na representação de moléculas e mecanismos em química orgânica.</li><li>⇒ Aulas presenciais frequentes de exercícios, usualmente nas sextas-feiras.</li><li>⇒ Testes virtuais na plataforma Moodle com caráter somativo e diagnóstico.</li><li>⇒ Duas provas presenciais, P1 e P2, com pesos 2 e 3.</li><li>⇒ Uma nota, P3, com peso 1 relativa à média dos testes realizados na plataforma Moodle.</li></ul> <p>2) Atividades a serem desenvolvidas pelos PAD e PED:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>⇒ Auxílio no acompanhamento dos alunos nas aulas de exercícios da turma.</li><li>⇒ Treinamento do corpo discente no uso da plataforma Moodle para a consulta ao material didático e nas respostas aos testes propostos.</li><li>⇒ 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.</li><li>⇒ Acompanhamento dos alunos nas aulas presenciais de exercícios da turma em horários alternativos.</li><li>⇒ Acompanhamento e resposta aos alunos nas dúvidas apresentadas nos fóruns do Moodle e Classroom.</li></ul>

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

As notas das atividades na plataforma Moodle serão disponibilizadas tão logo o seu prazo de execução se encerre. As notas das avaliações presenciais serão disponibilizadas e discutidas no prazo máximo de uma semana antes da avaliação seguinte.

### CrITÉRIOS de Avaliação e Aprovação

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

- ⇒ Primeira avaliação presencial com peso 2.
- ⇒ Segunda avaliação presencial com peso 3.
- ⇒ 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 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

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.

Calendário	
Data	Atividade
15/08	Apresentação da disciplina
17/08	Revisão de conceitos fundamentais
19/08	Revisão de conceitos fundamentais
22/08	Avaliação do curso - Não haverá atividades
24/08	Avaliação do curso - Não haverá atividades
26/08	Avaliação do curso - Não haverá atividades
29/08	Compostos carbonilados - Descrição geral
31/08	Compostos carbonilados - Padrões de reatividade
02/09	Compostos carbonilados - Padrões de reatividade
05/09	Compostos carbonilados - Padrões de reatividade
07/09	Feriado - Não haverá atividades
09/09	Reações de compostos carbonilados - Reações na posição $\alpha$ -carbonílica
12/09	Reações de compostos carbonilados - Reações na posição $\alpha$ -carbonílica
14/09	Reações de compostos carbonilados - Reações na posição $\alpha$ -carbonílica
16/09	Reações de compostos carbonilados - Reações na posição $\alpha$ -carbonílica
19/09	Reações de compostos carbonilados - Reações na posição $\alpha$ -carbonílica
21/09	Reações de compostos carbonilados - Reações na posição $\alpha$ -carbonílica
23/09	Reações de compostos carbonilados - Reações na posição $\alpha$ -carbonílica
26/09	Reações de compostos carbonilados - Reações na posição $\alpha$ -carbonílica
28/09	Reações de compostos carbonilados - Reações na posição $\alpha$ -carbonílica
30/09	Reações de compostos carbonilados - Reações na posição $\alpha$ -carbonílica
03/10	Ácidos carboxílicos e derivados
05/10	Ácidos carboxílicos e derivados
07/10	Ácidos carboxílicos e derivados
10/10	Ácidos carboxílicos e derivados
12/10	Feriado - Não haverá atividades
14/10	Primeira prova
17/10	Sistemas $\pi$ conjugados - Propriedades químicas e físicas de polienos
19/10	Sistemas $\pi$ conjugados - Propriedades químicas e físicas de polienos
21/10	Sistemas $\pi$ conjugados - Propriedades químicas e físicas de polienos
24/10	Sistemas $\pi$ conjugados - Propriedades químicas e físicas de polienos
26/10	Sistemas $\pi$ conjugados - Substituição eletrofílica aromática
28/10	Não haverá atividades
31/10	Sistemas $\pi$ conjugados - Substituição eletrofílica aromática
02/11	Feriado - Não haverá atividades
04/11	Sistemas $\pi$ conjugados - Substituição eletrofílica aromática
07/11	Sistemas $\pi$ conjugados - Substituição eletrofílica aromática
09/11	Sistemas $\pi$ conjugados - Substituição eletrofílica aromática
11/11	Sistemas $\pi$ conjugados - Substituição eletrofílica aromática
14/11	Feriado - Não haverá atividades
16/11	Sistemas $\pi$ conjugados - Substituição nucleofílica aromática
18/11	Sistemas $\pi$ conjugados - Substituição nucleofílica aromática
21/11	Sistemas $\pi$ conjugados - Substituição nucleofílica aromática
23/11	Sistemas $\pi$ conjugados – Compostos heterocíclicos
25/11	Sistemas $\pi$ conjugados – Compostos heterocíclicos
28/11	Compostos nitrogenados
30/11	Compostos nitrogenados
02/12	Compostos nitrogenados

05/12	Compostos nitrogenados
07/12	Segunda prova
09/12	Semana de estudos - Não haverá atividades
13/12	Semana de estudos - Não haverá atividades
15/12	Exame final
17/12	Não haverá atividades
20/12	Divulgação das notas finais
<p>22 a 27/08 - Semana da Química - não haverá aula para as disciplinas dos cursos 05/50.  07/09 - Feriado/Expediente Suspenso - Não haverá atividades  12/10 - Feriado/Expediente Suspenso - Não haverá atividades  18/10 - Avaliação e discussão de cursos - Não haverá aula  28 e 29/10 - Feriado/Expediente Suspenso - Não haverá atividades  02/11 - Feriado/Expediente Suspenso - Não haverá atividades  14 e 15/11 - Feriado/Expediente Suspenso - Não haverá atividades  08 a 10/12 - Feriado/Expediente Suspenso - Não haverá atividades  08 a 14/12 - Semana de Estudos  15 a 21/12 - Semana de Exames</p>	

<b>Outras informações relevantes</b>	
<p>(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 <b>nota final</b> 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%.</p> <p>(2) <b>Sobre o Abono de Faltas:</b> os critérios do Abono de Faltas são definidos pelo artigo 72, do Regimento Geral de Graduação.</p> <p>(3) De acordo com a <b>Deliberação CG 2022/01</b> sobre <b>PROVA SUBSTITUTIVA EM CASO DE FALTA JUSTIFICADA POR COVID-19</b>, 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.</p> <p>(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.</p>	

**PROGRAMAS E BIBLIOGRAFIAS**

Disciplina	
Código	Nome
QO521	Química Orgânica II

Vetor
OF:S-5 T:006 P:000 L:000 O:000 D:000 HS:006 SL:006 C:006 AV:N EX:S FM:75%

Pré-Req
QO321

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.

Programa
<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), íldeos 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 <math>\alpha</math>-carbonilas. Compostos carbonílicos insaturados.</p> <p>a) A acidez do hidrogênio na posição <math>\alpha</math>-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 <math>\alpha</math>-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> <p>4. Derivados de ácidos carboxílicos: ésteres, amidas, haletos de acila, anidridos de ácidos carboxílicos.</p> <p>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 <math>\alpha</math> em ácidos carboxílicos e</p>

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:  $S_N2$ ,  $S_N1$ , 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  $S_EAr$ . 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.

### **Bibliografia**

1. G. Solomons, C. Fryhle, Organic Chemistry , 8<sup>th</sup> Ed., John Wiley, NY, 2004.
2. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, Organic Chemistry, Oxford Press, 2001.
3. F.A.Carey, Organic Chemistry, 5<sup>th</sup> Ed., McGraw Hill Inc., NY, 2004
4. A. Streitwieser, C. H. Heathcock, E. M. Kosower , Introduction to Organic Chemistry, 4<sup>th</sup> Ed., McMillan Publishers, NY, 1992.

### **Crítérios de Avaliação**

Crítérios de avaliação definidos pelo Professor, com base no disposto na Seção I – Normas Gerais, Capítulo V – Da Avaliação do Aluno na Disciplina, do Regimento Geral de Graduação. Frequência: 75 % (\* O abono de faltas será considerado dentro do previsto no capítulo VI, seção X, artigo 72 do Regimento Geral de Graduação)