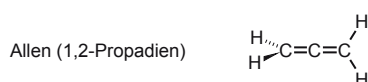


# Prüfungsfragen

## Grundstudium (Bachelor, Vordiplom, Kap. 1–26)

Die Antworten oder direkte Hinweise darauf ergeben sich aus den in Klammern angegebenen Kapiteln.

1. Formulieren Sie die Elektronenkonfigurationen aller Elemente der zweiten und dritten Periode des Periodensystems. (1.3.4)
2. 1,2-Propadien (Allen,  $\text{H}_2\text{C}=\text{C}=\text{CH}_2$ ) ist ein lineares Molekül. Wie erklären Sie diese Molekülgeometrie mit Hilfe des Molekülorbital-Modells? (1.7.4)



3. Skizzieren Sie die Molekülgeometrie (a) des Ethans, (b) des Ethens, (c) des Ethins und erklären Sie die CC- und CH-Bindungen dieser Moleküle mit Hilfe des Molekülorbital-Modells. (1.7.2, 1.7.3, 1.7.4)
4. Zeichnen Sie das Molekülorbital-Modell des (a) des Methyl-Radikals (b) des Methyl-Kations und erklären Sie, wo im Raum um das C-Atom sich das ungepaarte Elektron bzw. die positive Ladung befinden. (1.8.1, 1.8.2)
5. Zeichnen Sie die Raumstruktur (a) des Wassers, (b) des Methanols  $\text{CH}_3\text{OH}$ , (c) des Ammoniaks und (d) des Methylamins  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  auch unter Berücksichtigung nicht bindender Elektronenpaare auf der Grundlage einer  $\text{sp}^3$ -Hybridisierung der O- und N-Atome. (1.9)
6. Was versteht man unter Elektronegativität? Wie ändert sich die Elektronegativität in den Perioden und Gruppen des Periodensystems? (1.10.1)
7. Ordnen Sie die Verbindungen Methanol, Methylamin, Fluormethan, Iodmethan, Methanthiol nach steigender Elektronegativität des Heteroatoms. (1.10.1)
8. Erklären Sie die gemessenen Dipolmomente  $\mu$  (in Debye-Einheiten) der folgenden Moleküle: HCl: 1.80;  $\text{H}_2\text{O}$ : 1.86;  $\text{H}_2\text{S}$ : 0.96;  $\text{CO}_2$ : 0;  $\text{CCl}_4$ : 0. (1.10.2)
9. Welche der folgenden Verbindungen,  $\text{NH}_3$ ,  $(\text{H}_3\text{C})_3\text{N}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{D}_2\text{O}$ ,  $(\text{H}_3\text{C})_2\text{O}$ ,  $\text{B}(\text{OH})_3$ ,  $\text{BF}_3$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{FeCl}_3$ , sind LEWIS-Säuren, welche sind LEWIS-Basen? (1.12.3)
10. Zeichnen Sie Valenzstrichformeln aller konstitutionsisomerer Alkane der Summenformel  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  und geben Sie die IUPAC-Bezeichnungen dieser Verbindungen. (2.1.2, 2.1.3)
11. Zeichnen Sie NEWMAN-Projektionsformeln dreier Konformerer des 2,5-Dimethylhexans bezüglich der mittleren CC-Bindung mit gestaffelter Anordnung der Substituenten. Welches Konformer ist das stabilste? (2.4)
12. Schlagen Sie elektrochemische Synthesen (a) des Octans (b) des 2,3-Dimethylbutans vor. (2.6.4)
13. Formulieren Sie stöchiometrisch korrekt die vollständige Oxidation (Verbrennung) der Heptan-Isomeren  $\text{C}_7\text{H}_{16}$ . Wieviel L (Liter) Sauerstoff benötigen Sie zur Verbrennung von 1 mol (= 100 g) Heptan? Wieviel L Luft sind das? Wieviel g und wieviel L Kohlendioxid entstehen dabei? Welche praktische Bedeutung hat diese Frage? (2.5.1, 2.7.1)
14. Wie können (a) Ethansulfonsäure und (b) Nitroethan hergestellt werden? (2.7.5, 2.7.6)

15. Formulieren Sie den Mechanismus (alle Reaktionsschritte) der Photobromierung des Ethans zu Bromethan. (3.2.3)
16. Reihen Sie die konstitutionsisomeren Radikale 1-Butyl-, 2-Butyl-, 2-Methyl-1-propyl- und 2-Methyl-2-propyl- nach ihrer relativen Stabilität und begründen Sie diese Reihung. (3.5.1)
17. Welche Produktzusammensetzung (Hauptprodukt, Nebenprodukt) erwarten Sie bei der Photochlorierung des Propan, welche bei der Photobromierung des Propan? (3.4)
18. Welches Hauptprodukt bildet sich bei der radikalischen Bromierung des Butans? Begründen Sie Ihre Vorhersage. Ist das Hauptprodukt stereochemisch einheitlich oder sind bestimmte Stereoisomere zu erwarten? (3.4, 3.5.1, 17.1)
19. Formulieren Sie den Mechanismus der Photosulfochlorierung des Methans zu Methansulfonsäurechlorid. (3.6)
20. Zeichnen Sie Valenzstrichformeln aller unverzweigter konstitutions- und konfigurationsisomere Alkene der Summenformel  $C_7H_{14}$ . (4.1, 4.3)
21. Skizzieren Sie die Molekülgeometrie des Propens und erklären Sie die CC- und CH-Bindungen des Moleküls mit Hilfe des Molekülorbital-Modells. (4.1, 1.7.3)
22. Wie können (*E*)- und (*Z*)-3-Hexen selektiv hergestellt werden? Formulieren Sie die Reaktionen und begründen Sie deren Stereoselektivität. (4.4.2)
23. Schlagen Sie zwei Methoden zur Herstellung des 2-Methyl-2-butens vor. (4.4.3)
24. Brom addiert an 2,3-Dimethyl-2-buten. Formulieren Sie die Reaktion und bezeichnen Sie das Produkt. (4.5.3)
25. Brom wird beim Eintropfen in 2-Hexen sofort entfärbt, während in 1,2-Dichlorethen die rotbraune Farbe des Broms einige Zeit bestehen bleibt. Wie erklären Sie das? (4.5.3)
26. Welche Hauptprodukte erwarten Sie bei Reaktion (a) des 1-Pentens, (b) des 3-Methyl-2-pentens mit verdünnter wässriger Schwefelsäure? Begründen Sie kurz. (4.5.5, 5.4.3)
27. Welches Alken gibt bei der Ozonolyse und anschließenden Hydrolyse Propanon (Aceton) und Acetaldehyd (Ethanal)? Formulieren Sie die Reaktion. (4.5.8)
28. Wie werden (a) Polyethylen, (b) Teflon, (c) PVC hergestellt? (4.5.12)
29. Welche Produkte entstehen bei der säurekatalysierten Dehydratisierung des 2-Pentanol? Welches sind die Hauptprodukte und warum? (5.2.1)
30. Schlagen Sie eine Synthese des 2,3-Dimethyl-2-pentens vor und formulieren Sie den Mechanismus der Reaktion. (5.2.1)
31. Bei der säurekatalysierten Dehydratisierung des 4-Methyl-3-hexanol sowie bei der basenkatalysierten Dehydrohalogenierung des 3-Brom-4-methylhexans können bis zu fünf konstitutionsisomere Alkene entstehen. Wie erklären Sie das? (5.2.1)
32. Bromwasserstoff addiert an 2-Methyl-1-hexen. Welches Hauptprodukt entsteht und warum? Formulieren Sie den Mechanismus. (5.2.2)
33. Schlagen Sie Synthesen von *t*-Butylchlorid (2-Chlor-2-methylpropan) und *t*-Butylalkohol (2-Methyl-2-propanol) vor und begründen Sie Ihren Vorschlag durch eine Regel. (5.4.3)
34. Die Hydrobromierung des 3,3-Dimethyl-1-butens ergibt 2-Brom-2,3-dimethylbutan als Hauptprodukt. Wie erklären Sie das? (5.4.4)
35. 1-Methylcyclohexen reagiert mit (a) Brom, (b) Bromwasserstoff, (c) erst Osmiumtetroxid, dann Wasser (d) erst *m*-Chlorperoxybenzoesäure, dann verdünnte wässrige Säure. Formulieren Sie die Reaktionen (a-d) und benennen Sie die Produkte. (5.4)

36. Zeichnen Sie Valenzstrichformeln aller unverzweigten Diene der Summenformel  $C_6H_{10}$  und kennzeichnen Sie diese Diene als kumuliert, konjugiert oder isoliert. (6.1)
37. Erklären Sie, weshalb die mittlere CC-Einfachbindung des 1,3-Butadiens kürzer (148 pm), die CC-Doppelbindungen dagegen länger sind (137 pm) im Vergleich zu den Referenzwerten für Einfachbindungen (Ethan: 154 pm) und für Doppelbindungen (Ethen: 134 pm). (6.2.2)
38. Schlagen Sie Synthesen des 2-Methyl-1,3-butadiens (Isopren) und seines Konstitutionsisomers 3-Methyl-1,2-butadien vor. (6.4.1, 6.4.2)
39. Die elektrophile Hydrobromierung des 1,3-Butadiens führt zum 1,2- und 1,4-Addukt. (a) Wie erklären Sie das? Wie ändert sich das Produktverhältnis (1,2- : 1,4-Addukt) (b) bei Erhöhung der Temperatur und (c) bei Verlängerung der Reaktionsdauer? (6.5.1, Abb. 6.5)
40. Welche Produkte erwarten Sie bei der Hydrobromierung des 2-Methyl-1,3-butadiens? Begründen Sie Ihre Vorhersage. (6.5.1)
41. Formulieren Sie die Addition von einem Äquivalent Brom an 2,4-Hexadien und bezeichnen Sie die gebildeten Produkte. (6.5.1)
42. Wie kann 4,4,5,5-Tetracyano-1,2-dimethylcyclohexen in einem Syntheseschritt hergestellt werden? (6.5.4)
43. Zeichnen Sie Valenzstrichformeln aller isomerer (auch verzweigter) Alkine der Elementarzusammensetzung  $C_6H_{10}$  und bezeichnen Sie die Verbindungen nach IUPAC. (7.1)
44. Skizzieren Sie die Molekülgeometrie des Propins und erklären Sie die CC- und CH-Bindungen des Moleküls mit Hilfe des Molekülorbital-Modells. (7.1, 1.7.4)
45. Konzipieren Sie eine Synthese des 3,3-Dimethyl-1-butins aus einem geeigneten Alken. (7.4.2)
46. Erklären Sie, weshalb terminale Alkine schwache CH-Säuren sind. (7.5.1)
47. Wie reagiert 1-Pentin (a) mit Natriumamid (b) mit metallischem Natrium? Klassifizieren Sie die beiden Reaktionen. (7.5.1)
48. Warum führt die säurekatalysierte elektrophile Addition von Wasser an ein terminales Alkin zu einem Methylketon und nicht zu einem Aldehyd? (7.5.3, 5.4.3)
49. Nutzen Sie die PAUSON-KHAND-Reaktion zur Synthese des Hexamethyl-2-cyclopentenons. Formulieren Sie den Mechanismus der Reaktion. (7.5.8)
50. Wie kann 3,5-Octadiin in einem Syntheseschritt hergestellt werden? (7.5.10)
51. Cyclopropan zeigt in seinen Reaktionen und seinen Molekülspektren große Ähnlichkeit zu den Alkenen. Erklären Sie dies durch ein Molekülorbital-Modell. (8.3.1)
52. Erläutern Sie am Beispiel der Dimethylcyclohexane die Begriffe *Konstitutionsisomerie*, *Konfigurationsisomerie* und *Konformation*. Üben Sie dabei das Zeichnen von Stereoformeln, axialen und äquatorialen Bindungen. Übertragen Sie die Stereoformeln in Keilstrich-Projektionsformeln. (8.4.2)
53. Formulieren Sie Synthesen (a) des Bicyclo[4.1.0]heptans, (b) des Bicyclo[3.1.0]hexans, (c) der Cyclopropancarbonsäure, (d) der Cyclobutancarbonsäure, (e) des 1,4-Cyclohexadien-1,2-dicarbon säure-dimethylesters. (8.6.1, 8.6.4).
54. Formulieren Sie, wie sich durch Erhitzen des Divinylcyclopropan 1,4-Cycloheptadien bildet. Welche Verbindung erwarten Sie, wenn 1,2-Divinylcyclobutan erhitzt wird? (8.6.5)
55. Welche Verbindungen entstehen aus Cyclohexen (a) bei der Bromierung; (b) bei der Hydrobromierung (c) bei der Addition von Osmiumperoxid und anschließenden Hydrolyse. (8.7, 4.5.3, 4.5.4, 4.5.6)
56. Formulieren Sie die Reaktion des Aminomethylcyclopropan mit salpetriger Säure. Welche Produkte erwarten Sie bei analogen Reaktionen des Aminomethylcyclobutans und des Aminomethylcyclopentans? (8.7.2, 22.6.2)

57. Was verstehen Sie unter Mesomerie? Formulieren Sie die Mesomerie des Benzens? (9.2, 9.3)
58. Erklären Sie den Begriff der Mesomerieenergie und ihre Beziehung zur Hydrierwärme am Beispiel des Benzens. (9.2, 9.3)
59. Welche Merkmale kennzeichnen eine aus chemischer Sicht aromatische Verbindung? (9.7)
60. Welche der folgenden Verbindungen sind aromatisch, welche nicht? (a) Cyclopropenium-Ion; (b) Cyclobutadien; (c) Cyclopentadien; (d) Cyclopentadienid-Anion; (e) 1,3,5-Cycloheptatrien; (f) Cycloheptatrienium-Ion; (g) 1,3,5,7-Cyclooctatetraen. (9.6, 9.7)
61. Zeichnen Sie Valenzstrichformeln konstitutionsisomerer benzoider Aromaten der Summenformel  $C_9H_{12}$  und nennen Sie die korrekten Bezeichnungen der Verbindungen. (10.1.2)
62. Formulieren Sie alle mesomeren Grenzformeln (a) des Brombenzens, (b) des Anilins, (c) des Nitrobenzens, (d) der Benzensulfonsäure, (e) des Benzonitrils. Welche dieser Substituenten erhöhen, welche erniedrigen die Nucleophilie des Benzen-Rings? (10.4.4)
63. Welche Hauptprodukte erwarten Sie bei der elektrophilen Nitrierung (a) des Toluens, (b) des *t*-Butylbenzens, (c) des Brombenzens, (d) des Phenols, (e) des Nitrobenzens, (f) der Benzensulfonsäure, (g) des Acetophenons. Beschreiben bzw. formulieren Sie die Begründungen. (10.5)
64. Beschreiben Sie die Darstellung (a) des 2-Nitrochlorbenzens, (b) des 3-Nitrochlorbenzens aus Benzen, begründen Sie kurz die Reihenfolge der Syntheseschritte und formulieren Sie deren Mechanismen. (10.4.1, 10.5)
65. Welches Hauptprodukt erwarten Sie bei der radikalischen Bromierung (a) des Propylbenzens, (b) des Propenylbenzens, (c) des Allylbenzens. Begründen Sie Ihre Vorhersage durch mesomere Grenzformeln. (10.7.2)
66. Ordnen Sie die Radikale Allyl, Benzyl, *t*-Butyl, Ethyl, Methyl, *i*-Propyl nach abnehmender Stabilität und begründen Sie Ihre Reihung. (10.7.2, 3.5.1)
67. Schlagen Sie eine einstufige Synthese des 1,3-Dimethylcyclohexans vor. Ist das entstehende Produkt stereochemisch einheitlich? (10.7.4)
68. Schlagen Sie ein- bis zweistufige Synthesen (a) des *o,o'*-Dinitrobiphenyls (= 2,2'-Dinitrobiphenyl), (b) des *p*-Methylbiphenyls (= 4-Methylbiphenyl) vor. (10.11.3)
69. Formulieren Sie die Mechanismen elektrophiler Substitutionen des Benzens mit folgenden Reagenzien (a) Brom / Eisen(III)bromid; (b) Acetylchlorid / Aluminiumchlorid; (c) konz. Salpetersäure / konz. Schwefelsäure; (d) rauchende Schwefelsäure. (11.1.2–11.1.6)
70. Welches Hauptprodukt erwarten Sie bei der FRIEDEL-CRAFTS-Acylierung (a) des *m*-Xylens, (b) des *p*-Nitrotoluens, (c) der *m*-Nitrobenzonsulfonsäure, (d) des 2,4-Dinitrochlorbenzens? Begründen Sie kurz. (11.1.9)
71. Warum läßt sich 2,4,6-Trinitrochlorbenzen unter viel milderen Bedingungen nucleophil durch das Hydroxid-Anion substituieren als Chlorbenzen? Nach welchem Mechanismus verläuft die Reaktion? Formulieren Sie ihn. (11.2.1, 11.2.2)
72. Formulieren den Mechanismus, dem die Aminierung des *o*-Chloranisols (2-Methoxychlorbenzen) folgt. (11.3.1)
73. Wozu führt das Erhitzen von Polychlorphenolen auf hohe Temperaturen? Welche Reaktion spielt sich dabei ab? (11.3.2)
74. Warum haben Phenanthren und Chrysen jeweils eine höhere Mesomerieenergie und sind damit stabiler als ihre linear anellierten Konstitutionsisomeren Anthracen und Tetracen? (12.2)
75. Welche Produkte entstehen bei der vollständigen katalytischen Hydrierung des 2-Methylnaphthalens? Zeichnen Sie Stereo- und Keilstrich-Projektions-Formeln der Isomeren und benennen Sie die Produkte. (12.4.3)

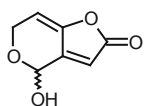
76. Bei der Addition von Brom an Phenanthren entsteht *trans*-9,10-Dibrom-9,10-dihydrophenanthren. Wie erklären Sie das? (12.4.4, 4.5.3)
77. Welche Reaktion geht Anthracen (a) mit Maleinsäureanhydrid, (b) mit Tetracyanoethen ein. Benennen Sie die Produkte. (12.4.4)
78. Formulieren Sie eine Synthese des 4-Methoxy-2,3-dimethyl-1-naphthols aus 2-Butin. (12.5.4)
79. Zeichnen Sie Valenzstrichformeln aller Konstitutionsisomere der Summenformel C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>Br. Benennen und klassifizieren Sie diese Verbindungen als primäre, sekundäre und tertiäre Halogenalkane. (13.1)
80. Welche Produkte erwarten Sie bei der radikalischen Bromierung (a) des Cyclohexens, (b) des 1-Butens mit *N*-Bromsuccinimid? Formulieren Sie den zugrundeliegenden Mechanismus. (13.3.7)
81. Wonach richtet sich die Regioselektivität der Addition von Halogenwasserstoffen HX an Alkene? Erläutern Sie die Regel am Beispiel der Hydrobromierung (a) des 1-Butens, (b) des Styrens. (5.4.4, 13.3.7)
82. Erklären Sie das Schlagwort „Ozonloch“. Wie kommt es dazu? (13.3.8)
83. Welche präparative Bedeutung hat die Metallierung von Halogenalkanen, z. B. durch die GRIGNARD-Reaktion? Wie ändert sich dabei die Reaktivität des C-Atoms in  $\alpha$ -Stellung zum Halogen? (13.4.3)
84. Konzipieren Sie Möglichkeiten zur Synthese des Phenylcyclopropanes unter Anwendung der GRIGNARD-Reaktion. (13.4.4)
85. Formulieren den wahrscheinlichen Mechanismus der FINKELSTEIN-Reaktion des Bromethans zu Iodethan. (14.2.1)
86. Formulieren Sie Mechanismen der möglichen Reaktionen des *t*-Butylbromids mit Natriumhydroxid. (14.2.2)
87. Skizzieren Sie die Energiediagramme (Reaktionsprofile) (a) einer S<sub>N</sub>1-, (b) einer S<sub>N</sub>2-Reaktion. (14.2.1, 14.2.1)
88. Welche Produkte erwarten Sie beim Erwärmen (a) des 1-Brombutans, (b) des 2-Brombutans (c) des 2-Brom-1-butens in Natronlauge? Formulieren Sie die Mechanismen. (14.2.2)
89. Nach welchem Mechanismus entsteht (a) Benzylalkohol aus  $\alpha$ -Bromtoluen, (b) Allylalkohol aus Allylchlorid (1-Chlor-2-propen)? Begründen Sie Ihre Vorhersagen. (14.2.2, 14.3.1, 14.4.1)
90. Wie erklären Sie, daß die nucleophile Substitution des *cis*-1-Chlor-3-ethylcyclopentans das *trans*-3-Ethylcyclopentanol ergibt? (14.2.2)
91. Warum reagiert 1-Chloradamantan mit Hydroxid nicht zu 1-Adamantanol? (14.3.1)
92. Formulieren Sie alle konstitutionsisomeren Alkohole der Summenformel (a) C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O, (b) C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>O und nennen Sie deren IUPAC-Bezeichnungen. (15.2)
93. Wie können die Konstitutionsisomeren (a) 2-Methyl-2-propanol (*t*-Butylalkohol) und (b) 2-Methyl-1-propanol gezielt hergestellt werden? Begründen Sie die Selektivität der angewendeten präparativen Methoden. (15.4.3, 15.4.4)
94. Wie läßt sich 1-Phenylpropanol (a) aus einem Keton, (b) aus einem Halogenbenzen und (c) aus Benzaldehyd darstellen? (15.4.5, 15.4.6) Welche Art von Stereoisomeren-Gemischen sind bei diesen Reaktionen zu erwarten? (17.1, 17.10)
95. Schlagen Sie stereospezifische Synthesen (a) des *cis*- (b) des *trans*-1,2-Cyclopentandiols vor? (15.5.1). Welche der Verbindungen ist eine *meso*-Form, welche bildet Enantiomere? (17.6.3)
96. Im Alkohol-Teströhrchen befinden sich Kaliumdichromat und Schwefelsäure. Warum ändert sich bei positiver Reaktion auf Ethanol die Farbe von orange nach grün? Formulieren Sie die Redox-Reaktion stöchiometrisch. (15.5.3)

97. Formulieren und benennen Sie die Oxidationsprodukte der Alkohole (a) 1-Propanol, (b) 2-Butanol, (c) 1,4-Butandiol, (d) 2,3-Pentandiol, (e) Neopentylalkohol. (15.5.3, 20.2)
98. Formulieren Sie den Mechanismus der säurekatalysierten Dehydratisierung (a) des 1-Propanols, (b) des 2-Methyl-2-propanols. (15.6.6)
99. Welche Hauptprodukte erwarten Sie bei der säurekatalysierten Dehydratisierung (a) des 1-Phenyl-2-propanols, (b) des 2-Methyl-3-hexanols, (c) des 2,2-Dimethylcyclohexanols, (e) des 4-Hydroxy-1-pentens? Begründen Sie Ihre Vorhersagen. (15.6.6)
100. Formulieren Sie eine zweistufige Synthese des *t*-Butylmethylketons aus Aceton. (15.5.3, 15.7.2)
101. Zeichnen Sie Valenzstrichformeln aller konstitutionsisomerer Alkohole und Ether der Summenformel  $C_4H_{10}O$  und bezeichnen Sie die Verbindungen. (15.1, 16.2)
102. Warum siedet Diethylether erheblich tiefer als Ethanol, obwohl er eine höhere Molmasse besitzt? (16.2)
103. Schlagen Sie eine Synthese des 2-Butylethylethers (2-Ethoxybutan) vor. Warum eignen sich 2-Brombutan und Natriumethanolat nicht als Edukte? (16.3.2)
104. Warum „löst“ sich Chlorwasserstoff in gekühltem Diethylether? Formulieren Sie die Reaktion. (16.5.1)
105. Formulieren Sie den Mechanismus der Spaltung des Phenylbenzylethers mit Bromwasserstoffsäure. (16.5.3)
106. Konzipieren Sie eine möglichst kurze Synthese des 2-Allyl-1-naphthols. (16.5.4)
107. Wie kann aus Benzylmethylether 1-Phenylethanol hergestellt werden? Formulieren Sie den Mechanismus der Reaktion. (16.5.4)
108. Zeichnen Sie Valenzstrichformeln aller Carbonsäuren der Summenformel  $C_5H_8O_2$  (insgesamt elf Konstitutions- und Konfigurationsisomere) und benennen Sie die Verbindungen korrekt. (17.1)
109. Formulieren Sie Vorschläge zur Synthese folgender Carbonsäuren: (a) 2,2-Dimethylbutansäure; (b) 2-Pentinsäure; (c) 3-(*p*-Methoxyphenyl)propansäure; (d) (*E*)- und (*Z*)-*p*-Nitrozimtsäure; (e) 4-Pentensäure. (17.5)
110. Formulieren Sie die Schritte der Hydrolyse (a) des 1,4-Dicyanoethans, (b) des Dicyanobutans. Welche Zwischen- und Endprodukte erhalten Sie? Wie könnte man die Edukte alternativ bezeichnen? (17.5.5)
111. Formulieren Sie alle Schritte zur Synthese der Acetylsalicylsäure aus Phenol. (17.5.2, 21.6.2)
112. Reihen Sie die folgenden Serien von Carbonsäuren nach steigender Acidität und begründen Sie Ihre Reihung durch Substituenteneffekte. (a) Essigsäure, Fluoressigsäure, Trifluoressigsäure, Chloressigsäure, Bromessigsäure; (b) Benzoesäure, *p*-Nitrobenzoesäure, 2,4-Dinitrobenzoesäure, *p*-Hydroxybenzoesäure. (17.6.4)
113. Zeichnen Sie Valenzstrichformeln des (a) Säurechlorids, (b) *t*-Butylesters, (c) Anhydrids, (d) *N,N*-Diethylamids, (e) Hydrazids, (f) Azids sowie (g) der Hydroxamsäure der 3,5-Dinitrobenzoesäure. (17.7)
114. Formulieren Sie Synthesen folgender Carbonsäure-Derivate: (a) 2-Butinsäurechlorid aus 2-Butinsäure; (b) Acetformanhydrid aus Natriumformiat; (c) Trifluoressigsäurecyclohexylester aus Trifluoracetanhydrid; (d) 2-Butansäure-*N,N*-dimethylamid aus Butansäureethylester; (e)  $\gamma$ -Butyrolacton aus 4-Brombutansäure. (17.7)
115. Formulieren Sie den Mechanismus der säurekatalysierten Verseifung eines Carbonsäureesters. (17.7.1)
116. Welche Nebenreaktionen können bei säurekatalysierten Veresterungen der Zimtsäure mit (a) *t*-Butylalkohol und (b) (*R*)-2-Butanol konkurrieren? (17.7)
117. Wie kann 2,3,3-Trimethyl-2-butanol aus Pivalinsäureethylester dargestellt werden? (17.9.5)

118. Konzipieren Sie Synthesen der folgenden Verbindungen aus Malonsäurediethylester: (a) 2-Brom-4-methylpentansäure; (b) Cyclopropan- und Cyclobutancarbonsäure; (c) 3-Methyl-2-butensäure; (d) 5-Oxohexansäure (e) 4-Cyanobutansäure. (17.10.1-3, 19.3.2)
119. Warum ist MELDRUM-Säure eine besonders starke CH-Säure? Wie entsteht sie? In welcher Beziehung steht sie zu ihren Edukten? (17.11, 17.7.1, 20.8.2)
120. Wie kann aus Maleinsäureanhydrid (a) *cis*-1,2-Dimethylcyclohexen-4,5-dicarbonsäure, (b) 2-Allylbundisäure hergestellt werden? (17.11.4-5)
121. Zeichnen Sie Keilstrich-Projektionsformeln von (a) (*R*)- und (*S*)-1-Phenylethanol, (b) (*R*)- und (*S*)-2-Brombutan, (c) (*R*)- und (*S*)-3-Methylhexan, (d) (*R*)- und (*S*)-Methyl-2-naphthylphenylsilan, (e) (*R*)- und (*S*)-2-Methylcyclohexanon. (18.4.2, 18.7.1)
122. Die Polarimetrie eines aus einer Reaktionsmischung isolierten Milchsäure-2-propylesters ergibt, daß dieser linksdrehend ist. Welche der Bezeichnungen (a-c) ist aufgrund dieser Messung korrekt? (a) L-Milchsäure-2-propylester; (b) (*S*)-Milchsäure-2-propylester; (c) (-)-Milchsäure-2-propylester? Begründen Sie Ihre Antwort kurz. (18.4)
123. Welche der folgenden Paare sind Enantiomere, welche Diastereomere, welche *meso*-Formen? (a) (2*R*,3*R*)- und (2*S*,3*S*)-Weinsäure; (b) (2*R*,3*S*)- und (2*S*,3*R*)-Weinsäure; (c) (2*R*,3*R*)- und (2*S*,3*S*)-2,3-Dibrombutan; (d) (1*R*,2*R*)- und (1*S*,2*S*)-*trans*-1,2-Cyclohexandiol; (e) (1*R*,2*S*)- und (1*S*,2*R*)-*cis*-1,2-Cyclohexandiol (f) (2*R*,3*S*)-Threose und (2*R*,3*R*)-Erythrose; (g) (1*R*,2*R*)-*trans*- und (1*S*,2*R*)-*cis*-2-Methylcyclohexanol; (h) (-)-Brucin-L-(+)-lactat und (-)-Brucin-D-(-)-lactat. (18.5.1, 18.5.2, 18.5.3, 18.7.2)
124. Als welche Isomere existieren (a) 2,4-Dibrom-2,3-pentadien; (b) 2,5-Dibrom-2,3,4-hexatrien; (c) 6,6'-Dinitrobiphenyl-2,2'-dicarbonsäure; (d) 2,2'-Dinitrobinaphthyl; (e) 2,2'-Dimethyl-*p*-cyclophan? Zeichnen Sie die Formeln und spezifizieren Sie die Isomere durch geeignete Stereo-Deskriptoren. (18.6.2, 18.6.3)
125. Wieviele Stereoisomere bildet 2-Methylcyclohexanol? Welche Paare sind Enantiomere, welche Diastereomere? Zeichnen Sie Keilstrich-Projektionen und, so gut Sie können, die zugehörigen Sessel-Konformer. Schreiben Sie die absoluten Konfigurationsdeskriptoren an die asymmetrischen C-Atome. (18.6.1)
126. (*R*)-(-)-2-Bromoctan reagiert mit konz. Natronlauge zu (*S*)-(+)-2-Octanol. Was geschieht dabei? Nach welchem Mechanismus verläuft die Reaktion? (18.10.1, 14.2.1)
127. Erläutern Sie die Seitendifferenzierung prochiraler Alkene und Carbonyl-Verbindungen an geeigneten Beispielen. (18.8.2, 18.9.3)
128. Bei der Umwandlung (*R*)-2-Butanol in 2-Brombutan ergibt sich ein optisch aktives Produkt. Was schließen Sie daraus? Formulieren Sie den Mechanismus dieser Reaktion. (18.9.1)
129. Auf welche Weise können Sie eine prochirale CC-Doppelbindung dia- bzw. enantioselektiv hydrieren? Formulieren Sie Beispiele. (18.9.3)
130. Konzipieren Sie eine diastereoselektive Synthese der (3*S*,4*S*)-3-Hydroxycyclohexen-4-carbonsäure und erläutern Sie an der Zwischenstufe den Begriff der Seitendifferenzierung. (18.9.3)
131. Erklären Sie am Beispiel der Milchsäure die Begriffe Asymmetriezentrum, Enantiomere, Racemat und optische Aktivität. Ist D-(-)-Milchsäure identisch mit (*R*)-Milchsäure? (19.4, 18.4)
132. Wenden Sie die REFORMATSKY-Reaktion zur Synthese des 3-Hydroxy-3-methylpentansäure ethylesters an. Warum läßt sich dieselbe Synthese nicht mit einem GRIGNARD-Reagenz durchführen? (19.4.1)
133. Was sind (a) Lactame, (b) Lactide, (c) Lactone? Formulieren Sie Beispiele. (17.7.5, 17.7.1, 19.4.2)
134. Formulieren Sie für Butyrolactam die Lactam-Lactim-Tautomerie als formales Analogon der Oxo-Enol-Tautomerie. (17.7.5, 19.5.3)

135. Wie wird (a) Brenztraubensäure (2-Oxopropansäure) aus Essigsäure und (b) Acetessigester (3-Oxobutan säureethylester) aus Aceton hergestellt? (19.5.1)
136. Zwei Äquivalente Essigsäureethylester reagieren in Gegenwart von Natriumethanolat. Formulieren Sie die Reaktion. (19.5.1)
137. Erläutern Sie die Begriffe „Mesomerie“ und „Tautomerie“ am Beispiel des Acetessigsäureethylesters. (19.5.1, 19.5.3)
138. Formulieren Sie die Oxo-Enol-Tautomerie von Benzoylessigsäuremethylester (3-Phenyl-3-oxopropansäuremethylester). (19.5.3)
139. Was geschieht beim Versuch, die Oxo-Funktion des Acetessigsäureethylesters mit 2,4-Dinitrophenylhydrazin zum 2,4-Dinitrophenylhydrazon zu derivatisieren? (19.5.2)
140. Warum entfärbt sich Brom beim Eintropfen in eine Lösung des Acetessigesters in Tetrachlormethan? Welchen Einfluß hat diese Reaktion auf das dynamische Gleichgewicht, in dem Acetessigester vorliegt? (19.5.3)
141. Zeichnen Sie Valenzstrichformeln (a) aller Aldehyde und Ketone der Summenformel  $C_5H_{10}O$ , (b) aller cyclischer Aldehyde und cyclischer Ketone der Summenformel  $C_5H_8O$  (Stereoisomere ggf. eingeschlossen) sowie (c) aller Aldehyde und Ketone der Summenformel  $C_8H_8O$  mit Benzen-Ring. Nennen Sie die Ihnen bekannten Bezeichnungen dieser Verbindungen. (20.2)
142. Reihen Sie Propansäure, 1-Propanol, Propan und Propanal sowie Propan, Propanon und 2-Propanol nach steigender Oxidationsstufe der funktionellen Gruppe (17.1, 20.2)
143. Die Spaltung einer CO-Doppelbindung von Aldehyden und Ketonen erfordert erheblich mehr Energie (Bindungsenergie 750 kJ/mol) als die Spaltung einer CC-Doppelbindung von Alkenen (486 kJ/mol). (a) Wie erklären Sie das? (b) Welcher Bindungstyp reagiert mit Nucleophilen, welcher mit Elektrophilen? (20.3, 4.5.4)
144. Formulieren Sie fünf Vorschläge zur Darstellung des 2,4-Dimethoxybenzaldehyds aus folgenden Edukten (a) 2,4-Dimethoxybenzylbromid; (b) 2,4-Dimethoxybenzylalkohol; (c) 2,4-Dimethoxybenzoesäure-Derivat; (d) 1,3-Dimethoxybenzen (Resorcindimethylether, nach GATTERMANN, GATTERMANN-KOCH, REIMER-TIEMANN, VILSMEIER); (e) 2,4-Dimethoxybrombenzen. Welche dieser Synthesen greift auf preiswert verfügbare Edukte zurück und ist daher im Labor machbar? (20.5)
145. Wie können Sie (a) 2-Nitrobenzaldehyd und (b) 2,4-Dinitrobenzaldehyd aus Toluol herstellen? Zu welchen Produkten würde die Nitrierung des Benzaldehyds führen? (20.5.2)
146. Formulieren Sie vier Vorschläge zur Synthese des 2,4-Dimethyl-3-pentanons aus folgenden Edukten (a) sekundärer Alkohol; (b) Nitril; (c) Dialkylcadmium; (d) Alken (über Ozonid oder Glykol). (20.6)
147. Schlagen Sie eine einstufige Synthese des *p*-Methoxybenzophenons vor und formulieren Sie den Mechanismus der Reaktion. (20.6.8, 11.1.6)
148. Ordnen Sie folgende Carbonyl-Verbindungen nach steigender Reaktivität gegenüber Nucleophilen: Carbonsäureamide, Carbonsäureester, Carbonsäurechloride, Aldehyde, Ketone und begründen Sie Ihre Reihung. (17.3, 20.7)
149. Ninhydrin ist ein Reagenz zum Nachweis von Aminosäuren (Abschn. 36.5.1). Um welches Carbonyl-Derivat handelt es sich bei diesem Reagenz? Formulieren Sie, wie sich die Verbindung bildet. (20.8.1)
150. Wie können Sie aus einem Keton (z. B. Cyclopentanon) ein Alken (z. B. Cyclopenten) mit nucleophiler CC-Doppelbindung herstellen? Schlagen Sie zur präparativen Anwendung zwei Methoden vor, um (*R,S*)-2-Allylcyclopentanon aus Cyclopentanon darzustellen. (20.8.6-7)
151. (a) Durch welche Reaktionen unterscheiden sich Aldehyde charakteristisch von Ketonen? (b) Welche Reaktionen sind spezifisch für Arenaldehyde? (20.9.3, 20.10.5, 20.11.1)
152. Formulieren Sie die Ihnen bekannten Methoden der Knüpfung von CC-Einfach- und CC-Doppelbindungen mit Aldehyden und Ketonen. (20.10)

153. Welche Produkte entstehen aus Anisaldehyd (*p*-Methoxybenzaldehyd) durch (a) gemischte Aldol-Reaktion mit 3-Pentanon, (b) STETTER-Reaktion mit Kaliumcyanid und Acrylnitril, (c) KNOEVENAGEL-Alkenylierung mit Benzylcyanid? Bezeichnen Sie die Produkte. Bei welchen Reaktionen können Stereoisomere auftreten? (20.10.3, 20.10.5, 20.10.8)
154. Unterbreiten Sie Vorschläge zur Synthese des 3-Ethyl-2-pentensäureethylesters durch Carbonyl-Alkenylierung (a) nach WITTIG (b) nach HORNER-EMONS. Formulieren Sie auch die Darstellung der Edukte. (20.10.2)
155. Welche Verbindungen können aus Benzaldehyd durch die Cyanhydrin-Reaktion hergestellt werden? Formulieren Sie die Reaktionen. (20.10.4)
156. *p*-Methoxybenzaldehyd reagiert mit Kaliumcyanid in alkalischer Lösung. Welche Reaktion spielt sich ab? Welche Strukturmerkmale hat das Produkt? (20.10.5)
157. Formulieren Sie zwei Beispiele der Carbonyl-Umpolung und deren Anwendung zur Synthese (a) des Cyclobutanons, (b) des 1-Phenylpentan-1,4-dions. (20.8.2, 20.10.5, 32.4.2)
158. Benzaldehyd reagiert mit Nitroethan in Gegenwart von Triethylamin als Base. Welche Reaktion spielt sich ab? Welche Produkte (genaue Bezeichnung) können entstehen? (20.10.3)
159. Acetophenon reagiert mit Benzylcyanid ( $\alpha$ -Cyanotoluen) unter Zusatz von Natriumhydroxid. Formulieren Sie die Reaktion ausführlich und benennen Sie die möglichen Isomeren des entstehenden Produkts. (20.10.8)
160. Nutzen Sie die MANNICH-Reaktion zur Darstellung des 3-(*N,N*-Dimethylamino)-2-cyanopropan-säureethylesters. Welches Produkt erwarten Sie nach Hydrolyse des Esters und Erhitzen des Ansatzes? (20.10.10, 17.12.1)
161. Schlagen Sie eine einstufige Synthese des 2,3,4,5-Tetramethyl-3-hexens vor. Formulieren Sie den Mechanismus. Welches Hauptprodukt erwarten Sie aus sterischen Gründen? (20.11.5)
162. Warum ist 2,4-Pentandion (Acetylaceton) eine CH-Säure? Nennen Sie andere Ihnen bekannte CH-Säuren. (20.12, 19.5.2, 17.10, 7.5.1)
163. Patulin ist ein toxisches Stoffwechselprodukt verschiedener Schimmelpilze, die Getreide, Obst (Äpfel und Birnen), Back- und Wurstwaren befallen. Von welcher offenkettigen Carbonyl-Verbindung (Formel, Bezeichnung) leitet sich dieses Mycotoxin ab? (19.4.2, 20.8.2)

Patulin [4-Hydroxy-4*H*-furo[3,2-*c*]pyran-2(6*H*)-on]

164. Zeichnen Sie Valenzstrichformeln aller Konstitutionsisomere der Summenformel  $C_7H_8O$ , die einen benzoiden Ring enthalten. Welchen Stoffklassen ordnen Sie die Verbindungen zu? (21.1-2)
165. Formulieren Sie den Mechanismus der Synthese des Phenols und Acetons nach HOCK. Warum wandert die Phenyl- und nicht die Methyl-Gruppe? (21.4.1)
166. Reihen Sie (a) Phenol, (b) 2,4,6-Trinitrophenol (Pikrinsäure), (c) *p*-Nitrophenol, (d) *p*-Methoxyphenol (Hydrochinonmonomethylether), (e) *p*-Hydroxybenzaldehyd, (f) *p*-Chlorphenol nach steigender Acidität und begründen Sie Ihre Reihung durch Substituenteneffekte. (21.3, 21.5)
167. Nitrieren Sie (a) 1-Naphthol ( $\alpha$ -Naphthol), (b) Salicylsäure. Welche Produkte entstehen? Begründen Sie die Regioselektion durch Substituenteneffekte. (21.6.6, 12.4.1)
168. Welche Reaktionsprodukte erwarten Sie, wenn Phenol (a) mit Nitriersäure, (b) mit Brom, (c) mit Acetanhydrid in Gegenwart von Aluminiumchlorid und (d) mit Propen in Gegenwart von etwas konz. Schwefelsäure reagiert. (21.6.6)

169. Welche regioisomeren Produkte können durch Reaktion von Methylpropen (Isobuten) mit Phenol in Gegenwart von etwas konz. Schwefelsäure entstehen? Formulieren Sie für eines der Produkte den Mechanismus. (21.6.6, 11.1.5)
170. Welche Produkte erwarten Sie bei der Oxidation (a) des 2,6-Di-*t*-butylphenols, (b) des 2,4,6-Tri-*t*-butylphenols? (21.6.5)
171. Formulieren Sie eine möglichst effiziente Synthese des 5,12-Naphthacenchinons (andere Bezeichnungen: 5,12-Tetracenchinon, Benzo[*b*]anthrachinon). Welches Regioisomer könnte sich bilden? (21.8.3)
172. Zeichnen Sie die Valenzstrichformeln aller konstitutionsisomere gesättigter und cyclischer Amine der Summenformel C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>N. Benennen Sie die Verbindungen. (22.1)
173. Reihen Sie (a) Cyclohexylamin, (b) *N,N*-Dimethylaminocyclohexan (c) Anilin, (d) *p*-Nitroanilin, (e) *p*-Phenylendiamin nach abnehmender Basizität und begründen Sie Ihre Reihung durch sterische bzw. mesomere Effekte. (22.5.2-3)
174. Konzipieren Sie Synthesen (a) des *N*-Methylamphetamins [andere Bezeichnung: 2-(*N*-Methylamino)-1-phenylpropan], (b) des *N,N*-Diethylaminocyclohexans (andere Bezeichnung: Cyclohexyldimethylamin). (22.4.7)
175. Ethanal reagiert mit Aminoethan (Ethylamin) zu Produkt A. Formulieren Sie die Reaktion ausführlich. Welches Produkt B liefert die katalytische Hydrierung von A? (20.8.4, 22.4.7)
176. Formulieren Sie die Reaktion von Propanal mit 2,4-Difluorphenylhydrazin in Gegenwart von etwas konz. Schwefelsäure. (20.8.5)
177. Warum ist die Synthese des *t*-Butylamins aus *t*-Butylchlorid durch eine GABRIEL-Synthese nicht besonders erfolgversprechend? Schlagen Sie eine bessere Alternative vor. (22.4.2, 22.4.8)
178. Aus Bicyclo[2.2.1]heptan-2-carbonsäure soll 2-Aminonorboman hergestellt werden. Wie geht das? Formulieren Sie die Ihnen bekannten Möglichkeiten. (22.6)
179. Wie reagieren die konstitutionsisomeren Amine (a) 2-Phenylethylamin, (b) *N*-Methyl-*o*-toluidin und (c) *N,N*-Dimethylanilin mit Natriumnitrit und Salzsäure? (22.6.2)
180. Formulieren Sie die Reaktion von Benzoylchlorid mit 1-Aminopropan (*n*-Propylamin) und benennen Sie das Produkt. (22.6.5)
181. Warum sind *N*-Ethylacetamid und *N*-Ethyl-*p*-toluensulfonamid im Gegensatz zum basischen Ethylamin Säuren? Formulieren Sie die Begründung (22.6.5).
182. 1 Mol (*S*)-2-Brombutan reagiert mit 1 Mol 1-Aminohexan (*n*-Hexylamin). Welches Primärprodukt bildet sich, und welche Reaktion spielt sich ab? Formulieren Sie den Mechanismus. (22.6.6, 18.10.1, 14.2.1)
183. Welche Amine geben bei der erschöpfenden Methylierung und anschließender HOFMANN-Eliminierung (HOFMANN-Abbau von Aminen) (a) Cyclohexen, (b) Vinylcyclopropan, (c) 1,5-Hexadien, (d) 1,3-Butadien. Formulieren Sie die Reaktionen. (22.6.7)
184. Synthetisieren Sie unter Verwendung von Diazomethan als Edukt (a) Diphenylcyclopropan, (b) Bicyclo[3.1.0]hexan, (c) 1,3,5-Cycloheptatrien, (d) Cycloheptanon, (e) 4,5-Dimethylpyrazol. (23.1.3)
185. Wenden Sie die GRIGNARD-Reaktion und die WOLFF-Umlagerung der Diazoketone an, um aus Bromcyclohexan Cyclohexylethansäure herzustellen. (23.3.2, 17.5.2)
186. Konzipieren Sie auf der Basis von Aryldiazonium-Salzen Synthesen von (a) *p*-Methoxyphenylhydrazin, (b) *o*-Nitrobenzonnitril, (c) 4,4'-Dimethoxybiphenyl, (d) 2,4-Dinitrofluorbenzen? (23.6, 23.7)
187. Zu welchen Produkten könnte die Diazotierung (a) des *o*-Phenylendiamins, (b) des 2-Aminophenylhydroxylamins führen? Formulieren Sie beide Reaktionen. (23.8.2)

188. Wie würden Sie 4-(*N,N*-Dimethylamino)-4'-nitroazobenzol herstellen? Warum führt nur eine der beiden Möglichkeiten der Azo-Kupplung zum Erfolg? (23.8.2)
189. Weshalb siedeln Thiole ( $\text{H}_3\text{C-SH}$ : Sdp.  $6^\circ\text{C}$  bei 1011 mbar) trotz höherer Molmasse viel tiefer als die entsprechenden Alkohole ( $\text{H}_3\text{C-OH}$ : Sdp.  $64.7^\circ\text{C}$  bei 1011 mbar)? (24.2.2)
190. Formulieren und erklären Sie das unterschiedliche Verhalten der Alkohole und Thiole gegenüber (a) Alkalihydroxid und (b) Oxidationsmitteln. (24.2.3)
191. Welche Möglichkeiten zur Synthese des 2,4-Diaminothiophenols aus Chlorbenzen sehen Sie? (24.3.1, 24.5.1)
192. Welche Produkte erwarten Sie bei der Reaktion des Cyclohexanons mit (a) Dimethylsulfoxid, und (b) Dimethylsulfon? Formulieren Sie den Mechanismus dieser Reaktionen. (24.8.3)
193. Konzipieren Sie Synthesen (a) der Dithiophenyllessigsäure aus Benzylbromid und (b) der 2-Methyl-2-propansulfinsäure aus *t*-Butylbromid. (24.7, 24.11.1)
194. Wie können (a) *p*-Toluensulfonsäure und (b) Phenylmethansulfonsäure aus Toluol hergestellt werden? (24.12.1)
195. Formulieren Sie den Mechanismus der Phosgenierung primärer Amine zu Isocyanaten als basenkatalysierte Dehydrohalogenierung. (25.2.2)
196. Welche Produkte erwarten Sie bei der Reaktion des Phenylisocyanats (a) mit 2-Propanol, (b) mit 2-Propanthiol und (c) mit Anilin. Skizzieren Sie die Reaktionen und benennen Sie die Produkte. (25.5, 25.6.3)
197. Formulieren Sie die Tautomerie (a) der Barbitursäure, (b) des *N,N*-Dimethylthioharnstoffs, (c) des *N*-Methylcyanamids. (25.6.2, 25.10, 25.13)
198. Wie wird Luminal (Ethylphenylbarbitursäure) aus Phenylmalonsäurediethylester hergestellt? (25.6.2)
199. Guanidin reagiert mit Salpetersäure zu Produkt **a**, **a** mit Schwefelsäure zu **b** und **b** mit Zink in Salzsäure zu **c**. Formulieren Sie alle Reaktionen.
200. Wie reagieren Carbodiimide mit Carbonsäuren? Erklären Sie, weshalb sich Carbodiimide zur Aktivierung der Carboxy-Funktion gegenüber Nucleophilen eignen. (25.13, 37.4.1)
201. Die Mc-MURRAY-Reaktion des Cyclobutanons ergibt Produkt **A**, das mit Osmiumtetroxid und anschließender Hydrolyse zu **B** weiterreagiert. **B** lagert in saurem Medium zu **C** um. Formulieren Sie die Reaktionen sowie den Mechanismus der ablaufenden Umlagerung und benennen Sie **C**. (26.1.2, 15.7.2)
202. Cyclobutanocarbaldehyd (Formylcyclobutan) reagiert in Gegenwart von Säure als Katalysator zu Cyclopentanon. Formulieren Sie den Mechanismus dieser Reaktion. (26.1.2)
203. Zu welchem Produkt reagiert (*R,S*)-2-Chlorcyclopentanon mit Natriumethanolat? Formulieren Sie den Mechanismus. (26.2.1)
204. Welches Reaktionsprodukt erwarten Sie bei der Reaktion von Cyclopentanon mit einer Peroxycarbonsäure? Um welche Reaktion handelt es sich? Formulieren Sie den Mechanismus. (26.1.4)
205. Allylphenylether lagert sich beim Erhitzen zu 4-Hexenal um. Formulieren Sie diese Umlagerung und unterbreiten Sie einen Vorschlag zur Synthese des Edukts. (26.5.3, 7.5.4)
206. Warum entsteht bei der Elektrocyclisierung des (*E,E*)-2,4-Hexadiens in der Hitze (*E*)-3,4-Dimethylcyclobuten, bei UV-Bestrahlung dagegen das (*Z*)-Isomer? (27.2.2)
207. Formulieren Sie die DIELS-ALDER-Reaktionen (a-d) und klassifizieren Sie diese als *normal*, *neutral* oder *invers*: (a) Cyclopentadien + Cyclopentadien; (b) 2,4-Pentadiensäureethylester + Ethenylethylether; (c) 2-Methyl-1,3-butadien + Maleinsäureethylester; (d) 2,3-Dimethyl-1,3-butadien + 3-Methyl-2-cyclohexanon. Welche dieser Reaktionen ist weniger effizient? (27.3.2)

208. (a) Welche Produkte erwarten Sie bei der [4+2]-Cycloaddition von Cyclopentadien und Acrylsäuremethylester? (b) Kennzeichnen Sie die Chiralitätszentren nach der CAHN-INGOLD-PRELOG-Konvention und ordnen Sie die Produkte als Enantiomeren- und Diastereomerenpaare zu. (27.3.2, 18.4.2, 18.6.1)
209. Schlagen Sie eine zweistufige Synthese des *endo*-Bicyclo[2.2.1]heptan-2-carbonsäureethylesters vor. (27.3.2)
210. Sind (a) 2-Methyl-1,3-pentadien und (b) 1-Methyl-2,4-cyclopentadien thermostabile Verbindungen? (27.4.2)
211. Warum aromatisiert 5-Methylen-1,3-cyclohexadien nicht zu Toluol? (27.4.3)
212. Was versteht man unter [3,3]-sigmatropen Verschiebungen? Formulieren Sie alle Ihnen bekannte Beispiele? (27.4, 26.5)