

Inhaltsverzeichnis

Allgemeine Arbeitsanweisungen

Glas im Laboratorium; offene Reaktionsgefäße	1
Hinweise zur Glasbearbeitung	1
Offene Reaktionsgefäße	2
Einfachste geschlossene Reaktionsgefäße	3
Verbindung der Apparaturteile	3
Schliff-Rundkolben	5
Rückflußkühler	6
Befestigung der Apparaturen am Stativ	8
Erhitzen	9
Heizquellen	9
Heizbäder	11
Thermostaten	13
Kühlen	15
Homogenisieren	17
Lösen	17
Zerkleinern	18
Rühren	18
Magnetrühren	19
Vibriieren	20
Schütteln	20
Reaktionsgefäße mit mehreren Aufsätzen	21
Tropftrichter	22
Gasapparaturen (Gasstahlflaschen)	23
Zugabe fester Stoffe	27
Arbeiten mit Überdruck-Reaktionsgefäßen	27
Einschmelzrohre	27
Autoklaven	28
Erzeugung und Messung von Unterdruck	30
Wasserstrahlpumpen-Anlagen	30
Hochvakuum-pumpen-Anlagen	32
Umgang mit Quecksilber	35
Destillation	35
Destillation bei Atmosphärendruck	35
Destillation bei vermindertem Druck	39
Destillation kleiner Mengen	45
Kolonndestillation	46
Destillation unter Mitwirkung eines Hilfsstoffs (Azeotrop- und Wasserdampf-Destillation)	51
Sublimation und Gefriertrocknung	57
Sublimation	57

XII Inhaltsverzeichnis

Gefriertrocknung	58
Extraktion und Aussalzen	59
Extraktion von Feststoffen	59
Ausschütteln	61
Perforation	64
Multiplikative Verteilung (nach Craig)	65
Dialyse	67
Aussalzen	68
Reinigung durch Kristallisation	68
Auskristallisieren	69
Filtern, Absaugen und Zentrifugieren	70
Umkristallisieren	74
Umfällen	76
Entfärben und Klären von Lösungen	77
Zonenschmelzen	78
Chromatographie	78
Adsorptionschromatographie	79
Verteilungschromatographie	82
Ionenaustauschchromatographie	83
Hohlraumdiffusion (Gelchromatographie)	85
Säulenchromatographie	86
Dünnschichtchromatographie	91
Papierchromatographie	96
Gaschromatographie	98
Flüssigchromatographie	101
Hochspannungs-Papierelktrophorese	102
Trocknen	104
Trocknen von Feststoffen	104
Trocknen von Flüssigkeiten	106
Trocknen von Gasen	107
Trockenmittel	107
Eigenschaften und Reinigung der wichtigsten Lösungsmittel	110
Bestimmung des Schmelzpunkts	117
Bestimmung des Siedepunkts	120
Bestimmung des Brechungsindex (Refraktometrie)	122
Bestimmung der optischen Aktivität (Polarimetrie)	123
Qualitative chemische Elementaranalyse	124
Nachweis von Kohlenstoff und Wasserstoff	124
Natriumaufschluß	124
Nachweis von Stickstoff nach Lassaigne	125
Nachweis von Schwefel	126
Nachweis von Halogen	126
Nachweis anderer Elemente	127
Abfassen des Arbeitsprotokolls	127
Organisch-chemische Fachliteratur	128

Erste Laborausüstung	130
Sicherheit im chemischen Labor	133
Allgemeine Sicherheitsvorkehrungen	133
Sicherheit vor Bränden	134
Sicherheit vor Implosionen und Explosionen	135
Sicherheit im Umgang mit Apparaturen	135
Sicherheit im Umgang mit Chemikalien	136
Erste Hilfe	137

Kapitel I. Aliphatische Substitution

Die kovalente Bindung	141
Aliphatische Halogenide	142
Nitrile und Ether	150
Amine, Thiole, Onium- und Nitroverbindungen	156
Mechanismen der nucleophilen Substitution am gesättigten Kohlenstoffatom	166
Radikalische Substitution	173
Weiterführende Literatur zu Kapitel I	178

Kapitel II. Eliminierung und Addition

Eliminierungsreaktionen, Bildung der Alkene	183
Additionsreaktionen	190
Allgemeines	190
Cyclooligomerisierung von 1,3-Butadien	196
Allylbromierung	196
Cycloadditionen	198
Zur Photochemie der Alkene	208
Polymerisation der Alkene	208
Terpene	213
Alkine	215
Weiterführende Literatur zu Kapitel II	218

Kapitel III. Aromatische Substitution, I

Der aromatische Zustand	223
Halogenierung der Aromaten	227
Nitrierung und Nitrosierung	234
Sulfonierung	244
Weiterführende Literatur zu Kapitel III	255

Kapitel IV. Aromatische Substitution, II

Acylierung und Alkylierung nach Friedel-Crafts und ähnliche Reaktionen	259
Biologische Oxidation von aromatischen Verbindungen	275
Nucleophile aromatische Substitution und ähnliche Reaktionen	276
Die Hammett-Beziehung	283
Weiterführende Literatur zu Kapitel IV	286

XIV Inhaltsverzeichnis

Kapitel V. Reaktionen der Carboxylgruppe

Säure-Base-Begriff	291
Carbonsäuren	293
Carbonsäureester	296
Veresterung	296
Andere Methoden zur Herstellung von Estern	298
Esterhydrolyse (Verseifung) und Umesterung	299
Carbonsäurechloride und Säureanhydride	303
Carbonsäureamide	312
Allgemeines	312
Aminosäuren	315
Peptidsynthese	317
Peptide und Proteine	318
Abbau der Carbonsäuren zu den nächst niederen Aminen	321
Nitrile	324
Cyanat-Isocyanat	327
Ketone aus Carbonsäuren	331
Weiterführende Literatur zu Kapitel V.	332

Kapitel VI. Reaktionen der Carbonylgruppe, I

Einige einfache Additionen an die Carbonylgruppe	337
Einwirkung von Aminen auf Carbonylverbindungen	343
Semicarbazone, Hydrazone, Oxime	347
Mannich-Reaktion	353
Strecker-Synthese	354
Leuckart-Reaktion	356
Optische Aktivität, Cahn-Ingold-Prelog-Regel	358
Aldolverknüpfung	361
Weiterführende Literatur zu Kapitel VI.	366

Kapitel VII. Reaktionen der Carbonylgruppe, II

Einige aldolartige Kondensationen	371
Acyloine	379
Photoreaktion von Ketonen	385
Pinakolumlagerungen	386
Kohlenhydrate	386
Eigenschaften der Zucker	386
Mutarotation	389
Reaktivität der glykosidischen Hydroxylgruppe	390
Disaccharide, Polysaccharide	392
Weiterführende Literatur zu Kapitel VII.	397

Kapitel VIII. Synthesen mit Estern

Die Esterkondensation	401
Herstellung von β -Dicarbonylverbindungen	401
über Keto-Enol-Tautomerie	409

Synthesen mit Acetessigester und Malonestern	413
Michael-Addition	423
Weiterführende Literatur zu Kapitel VIII.	426

Kapitel IX. Metallorganische Verbindungen

Grignard-Verbindungen	431
Zink- und Cadmium-organische Verbindungen	440
Lithium-organische Verbindungen	442
Dianionen	449
Kupfer-organische Verbindungen	451
Aluminium- und Quecksilber-organische Verbindungen	453
Wittig-Reaktion	455
Weiterführende Literatur zu Kapitel IX.	461

Kapitel X. Oxidation und Dehydrierung

Oxidation mit Luftsauerstoff	468
Oxidation mit sauerstoffreichen anorganischen Verbindungen	478
Oxidation mit Hydrogenperoxid	491
Oxidation mit Selendioxid	498
Oxidation mit Ozon	500
Weiterführende Literatur zu Kapitel X.	504

Kapitel XI. Reduktion und Hydrierung

Reduktion mit Metallen	510
Amalgam-, Clemmensen- und Birch-Reduktion	510
Reduktion der Nitrogruppe	516
Phenylisothiocyanat und Thiole	527
Reduktion mit Ammoniumsulfid	531
Reduktion nach Meerwein-Ponndorf-Verley	533
Reduktion mit komplexen Metallhydriden	535
Hydroborierung	541
Reduktion nach Wolff-Kishner	544
Katalytische Hydrierung	546
Heterogene katalytische Hydrierung	547
Homogene katalytische Hydrierung	548
Substitution durch katalytisch aktivierten Wasserstoff (Hydrogenolyse)	549
Die Hydriereinrichtung	549
Weiterführende Literatur zu Kapitel XI	558

Kapitel XII. Synthesen und Reaktionen der Chinone, chinoiden Farbstoffe und Radikale

Chinone	563
Herstellung der Chinone	563
Reaktionen der Chinone	568
Redoxverhalten	568

XVI Inhaltsverzeichnis

Reaktionen der chinoiden Doppelbindungen	569
Chinoide Farbstoffe	575
Triphenylmethanfarbstoffe	580
Basische Triphenylmethanfarbstoffe	580
Saure Triphenylmethanfarbstoffe	583
Organische Radikale	587
Weiterführende Literatur zu Kapitel XII	596

Kapitel XIII. Herstellung und Reaktionen der Diazoverbindungen

Aromatische Reihe	600
Herstellung von Diazoniumsalzen	600
Reaktionsfähigkeit der Diazoniumsalze	600
Elektrophile Reaktionen des Diazoniumions	601
Azofarbstoffe	601
Kupplung mit einfachen Anionen	610
Reaktionen unter Stickstoffabgabe	613
Reduktion des Diazoniumions	620
Aliphatische Reihe	624
Bildung der Diazoalkane	624
Reaktionen des Diazomethans	628
Herstellung des Diazoessigesters	634
Einige Reaktionen des Diazoessigesters	637
Weiterführende Literatur zu Kapitel XIII	639

Kapitel XIV. Synthesen und Reaktionen der Heterocyclen mit 5-gliedrigem Ring

Weiterführende Literatur zu Kapitel XIV	663
---	-----

Kapitel XV. Synthesen und Reaktionen der Heterocyclen mit 6-gliedrigen und mehreren Ringen

Systeme mit einem heterocyclischen Sechsring	667
Systeme mit mehreren heterocyclischen Ringen	689
Weiterführende Literatur zu Kapitel XV	695

Kapitel XVI. Qualitative Analyse

Trennen eines Stoffgemisches	697
Literatur zu Trennproblemen	699
Erkennen von funktionellen Gruppen	701
Literatur zu spektroskopischen Methoden	701
Charakterisierung organischer Verbindungen durch Derivat-Bildung	
Kohlenwasserstoffe	702
Alkohole	703
Aldehyde und Ketone	705
Carbonsäuren	706
Carbonsäureester	707

Lactone	708
Phenole	708
Ether	709
Amine	710
Aminosäuren	711
Carbonsäureamide	712
Nitrile	712
Sulfonsäuren	712
Nitroverbindungen	713
Halogenverbindungen	713
Weiterführende Literatur zu Kapitel XVI.	715
Anhang	716
Mixotrope Reihe der Lösungsmittel	716
Siedepunkt unter vermindertem Druck	716
Konzentration handelsüblicher Säuren	717
Dichte von Ammoniaklösungen	718
Herstellung von Mischungen bestimmter Konzentration	718
Phosphatpuffer nach Sørensen	718
Säure-Base-Indikatoren	719
Häufig gebrauchte Atommassen	719
Liste der gebräuchlichsten Abkürzungen	721
Sach- und Namenregister	723
Autoren der Übersichtsartikel	757