

Edited by Stephen T. Liddle

Molecular Metal-Metal Bonds

Compounds, Synthesis, Properties

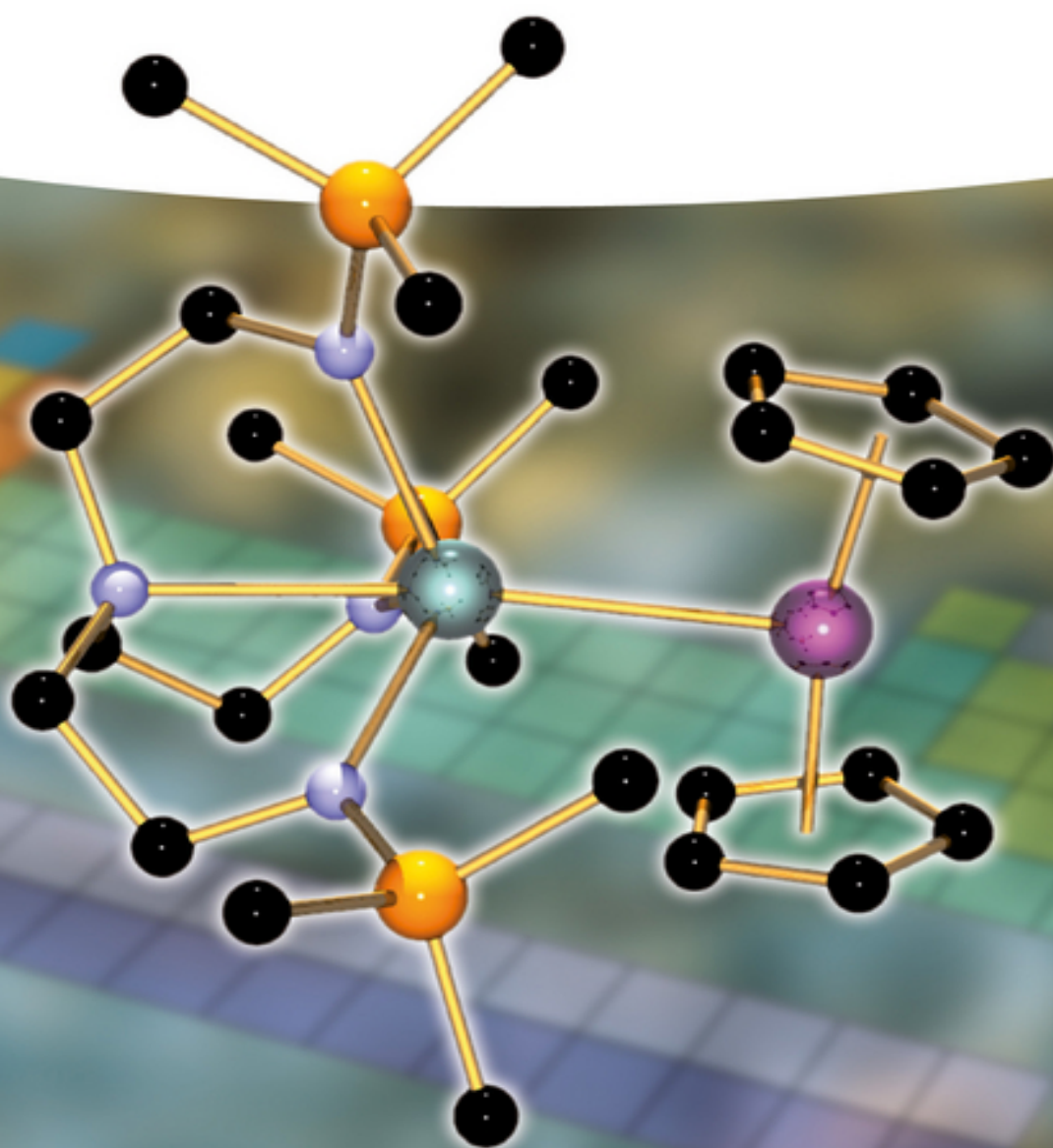


Table of Contents

[Cover](#)

[Related Titles](#)

[Title Page](#)

[Copyright](#)

[Dedication](#)

[Preface](#)

[List of Contributors](#)

[Chapter 1: Introduction and General Survey of Metal-Metal Bonds](#)

[1.1 Introduction](#)

[1.2 Metal-Metal Bonds Involving *s* Orbitals](#)

[1.3 Metal-Metal Bonds Involving *d* Orbitals](#)

[1.4 Metal-Metal Bonds Between *f* Orbitals](#)

[1.5 Metal-Metal Bonds Between *p* Orbitals](#)

[1.6 Concluding Remarks](#)

[References](#)

[Chapter 2: *s*-Block Metal-Metal Bonds](#)

[2.1 Introduction](#)

[2.2 Group 1 Bimetallics](#)

[2.3 Group 2 Homobimetallics](#)

[2.4 Group 2 Heterobimetallics](#)

[References](#)

[Chapter 3: Group 3, Lanthanide, and Actinide Metal-Metal Bonds](#)

[3.1 Introduction](#)

[3.2 Preparation](#)

[3.3 Reactivity](#)

[3.4 Solid-State Structures](#)

[3.5 Theoretical Calculations and Bonding](#)

[References](#)

[Chapter 4: Group 4 Metal-Metal Bonds](#)

[4.1 Introduction](#)

[4.2 Homodinuclear Group 4 Complexes: Metal-Metal Bonding or Not?](#)

[4.3 Heterobimetallic Complexes Containing Metal-Metal Bonds Involving Group 4 Metals](#)

[4.4 Basic Patterns of Reactivity Observed for Metal-Metal Bonded Early-Late Heterodinuclear Complexes](#)

[4.5 Early-Late Heterobimetallic Complexes of Group 4 Metals as Potential Catalysts](#)

[References](#)

[Chapter 5: Group 5 Metal-Metal Bonds](#)

[5.1 General Remarks](#)

[5.2 Vanadium Complexes](#)

[5.3 Niobium Complexes](#)

[5.4 Tantalum Complexes](#)

[References](#)

[Chapter 6: Group 6 Metal-Metal Bonds](#)

[6.1 Metal-Metal Quadruple Bonds](#)

[6.2 Quintuple Bonds](#)

[References](#)

[Chapter 7: Group 7 Metal-Metal Bonds](#)

[7.1 Manganese](#)

[7.2 Technetium](#)

[7.3 Rhenium](#)

References

Chapter 8: Group 8 Metal-Metal Bonds

8.1 Introduction

8.2 Group 8 Homobimetallics

8.3 Group 8 Heterometallics

References

Chapter 9: Group 9 Metal-Metal Bonds

9.1 Cobalt

9.2 Rhodium

9.3 Iridium

References

Chapter 10: Group 10 Metal-Metal Bonds

10.1 Introduction

10.2 Bimetallic Compounds

10.3 Multimetallic Sandwich Compounds - a Brief Introduction

References

Chapter 11: Group 11 Metal-Metal Bonds

11.1 Introduction

11.2 Formally Noncovalent Metal-Metal Interactions

11.3 Covalent Metal-Metal Bonding

11.4 Heterobimetallic Complexes of the Group 11 Metals

References

Chapter 12: Group 12 Metal-Metal Bonds

12.1 Introduction

12.2 Homobimetallics

12.3 Heterobimetallics

12.4 Summary and Perspectives

References

Chapter 13: Group 13 Metal-Metal Bonds

13.1 Preamble

13.2 s-Block to Group 13 Metal Bonds

13.3 p-Block to Group 13 Metal Bonds

13.4 d-Block-Group 13 Metal Bonds

13.5 f-Block-Group 13 Metal Bonds

References

Chapter 14: Group 14 Metal-Metal Bonds

14.1 Introduction

14.2 Homoatomic Group 14-Group 14 Bonds

14.3 Heteroatomic Metal-Metal Bonds

References

Chapter 15: Group 15 Metal-Metal Bonds

15.1 Introduction

15.2 Complexes with Sb-Sb and Bi-Bi Bonds

15.3 Complexes with M-Sb and M-Bi Bonds (M = d-Block Metal)

15.4 Metal-Antimony Bonds Involving High-Valent Antimony Fragments

15.5 Concluding Remarks

References

Index

End User License Agreement

List of Illustrations

Figure 1.1

Figure 1.2

[Figure 1.3](#)

[Figure 1.4](#)

[Figure 1.5](#)

[Figure 1.6](#)

[Figure 1.7](#)

[Figure 1.8](#)

[Figure 1.9](#)

[Figure 1.10](#)

[Figure 1.11](#)

[Figure 1.12](#)

[Figure 1.13](#)

[Figure 1.14](#)

[Figure 2.1](#)

[Figure 2.2](#)

[Scheme 2.1](#)

[Figure 2.3](#)

[Scheme 2.2](#)

[Figure 2.4](#)

[Scheme 3.1](#)

[Scheme 3.2](#)

[Scheme 3.3](#)

[Scheme 3.4](#)

[Scheme 3.5](#)

[Scheme 3.6](#)

[Scheme 3.7](#)

[Scheme 3.8](#)

[Scheme 3.9](#)

[Scheme 3.10](#)

[Scheme 3.11](#)

[Scheme 3.12](#)

[Scheme 3.13](#)

[Scheme 3.14](#)

[Scheme 3.15](#)

[Scheme 3.16](#)

[Scheme 3.17](#)

[Scheme 3.18](#)

[Scheme 3.19](#)

[Scheme 3.20](#)

[Scheme 3.21](#)

[Scheme 3.22](#)

[Scheme 3.23](#)

[Scheme 3.24](#)

[Figure 4.1](#)

[Figure 4.2](#)

[Figure 4.3](#)

[Figure 4.4](#)

[Scheme 4.1](#)

[Scheme 4.2](#)

[Scheme 4.3](#)

[Scheme 4.4](#)

[Scheme 4.5](#)

[Figure 4.5](#)

[Figure 4.6](#)

[Scheme 4.6](#)

[Scheme 4.7](#)

[Scheme 4.8](#)

[Scheme 4.9](#)

[Scheme 4.10](#)

[Scheme 4.11](#)

[Scheme 4.12](#)

[Scheme 4.13](#)

[Scheme 4.14](#)

[Scheme 5.1](#)

[Figure 5.1](#)

[Scheme 5.2](#)

[Figure 5.2](#)

[Scheme 5.3](#)

[Figure 5.3](#)

[Scheme 5.4](#)

[Figure 5.4](#)

[Scheme 5.5](#)

[Figure 5.5](#)

[Figure 5.6](#)

[Figure 5.7](#)

[Figure 5.8](#)

[Figure 5.9](#)

[Figure 5.10](#)

[Figure 5.11](#)

[Scheme 5.6](#)

[Scheme 5.7](#)

[Scheme 5.8](#)

[Figure 5.12](#)

[Scheme 5.9](#)

[Scheme 5.10](#)

[Scheme 5.11](#)

[Figure 5.13](#)

[Figure 5.14](#)

[Figure 5.15](#)

[Scheme 5.12](#)

[Figure 5.16](#)

[Figure 5.17](#)

[Figure 5.18](#)

[Scheme 5.13](#)

[Scheme 5.14](#)

[Scheme 5.15](#)

[Scheme 5.16](#)

[Figure 5.19](#)

[Scheme 5.17](#)

[Scheme 5.18](#)

[Figure 5.20](#)

[Scheme 5.19](#)

[Scheme 5.20](#)

[Figure 5.21](#)

[Scheme 5.21](#)

[Figure 5.22](#)

[Figure 5.23](#)

[Figure 5.24](#)

[Figure 5.25](#)

[Figure 5.26](#)

[Figure 5.1](#)

[Figure 5.27](#)

[Figure 5.2](#)

[Figure 5.28](#)

[Figure 5.3](#)

[Figure 6.1](#)

[Figure 6.1](#)

[Figure 6.2](#)

[Figure 6.3](#)

[Scheme 6.1](#)

[Figure 6.4](#)

[Figure 6.5](#)

[Figure 6.6](#)

[Figure 6.7](#)

[Figure 6.8](#)

[Figure 6.9](#)

[Figure 6.10](#)

[Figure 6.11](#)

[Figure 6.12](#)

[Figure 6.13](#)

[Figure 6.14](#)

[Figure 6.15](#)

[Figure 6.16](#)

[Figure 6.17](#)

[Figure 6.18](#)

[Figure 6.19](#)

[Figure 6.20](#)

[Scheme 6.2](#)

[Figure 6.21](#)

[Figure 6.22](#)

[Figure 6.23](#)

[Figure 6.24](#)

[Figure 6.25](#)

[Figure 6.26](#)

[Figure 6.27](#)

[Figure 6.2](#)

[Figure 6.28](#)

[Figure 6.29](#)

[Figure 6.30](#)

[Figure 6.31](#)

[Scheme 6.3](#)

[Scheme 7.1](#)

[Figure 7.1](#)

[Scheme 7.2](#)

[Figure 7.2](#)

[Scheme 7.3](#)

[Figure 7.3](#)

[Figure 7.4](#)

[Figure 7.5](#)

[Figure 7.6](#)

[Scheme 7.4](#)

[Figure 7.7](#)

[Scheme 7.5](#)

[Figure 7.8](#)

[Scheme 7.6](#)

[Scheme 7.7](#)

[Figure 7.9](#)

[Scheme 7.8](#)

[Figure 7.10](#)

[Scheme 7.9](#)

[Scheme 7.10](#)

[Figure 7.11](#)

[Figure 7.12](#)

[Figure 7.13](#)

[Scheme 7.11](#)

[Figure 7.14](#)

[Figure 7.15](#)

[Figure 7.16](#)

[Figure 7.17](#)

[Figure 7.18](#)

[Figure 7.19](#)

[Figure 7.20](#)

[Figure 7.21](#)

[Figure 7.22](#)

[Figure 7.23](#)

[Figure 7.24](#)

[Figure 7.25](#)

[Figure 7.26](#)

[Figure 7.27](#)

[Figure 7.28](#)

[Figure 7.29](#)

[Figure 7.30](#)

[Figure 7.31](#)

[Figure 7.32](#)

[Figure 7.33](#)

[Figure 7.34](#)

[Figure 7.35](#)

[Figure 7.36](#)

[Figure 7.37](#)

[Figure 7.38](#)

[Figure 7.39](#)

[Figure 7.40](#)

[Figure 7.41](#)

[Figure 7.42](#)

[Figure 7.43](#)

[Figure 7.44](#)

[Figure 7.45](#)

[Figure 7.46](#)

[Figure 7.47](#)

[Figure 7.48](#)

[Figure 7.49](#)

[Figure 7.50](#)

[Figure 7.51](#)

[Figure 7.52](#)

[Figure 7.53](#)

[Figure 8.1](#)

[Figure 8.2](#)

[Figure 8.3](#)

[Figure 8.4](#)

[Figure 8.5](#)

[Figure 8.6](#)

[Figure 8.7](#)

[Figure 8.8](#)

[Figure 8.9](#)

[Figure 8.10](#)

[Figure 8.11](#)

[Figure 8.12](#)

[Figure 8.13](#)

[Figure 8.14](#)

[Figure 8.15](#)

[Figure 8.16](#)

[Figure 8.17](#)

[Figure 8.18](#)

[Figure 8.19](#)

[Figure 8.20](#)

[Scheme 8.1](#)

[Scheme 8.2](#)

[Scheme 8.3](#)

[Scheme 8.4](#)

[Scheme 8.5](#)

[Figure 8.21](#)

[Scheme 8.6](#)

[Figure 8.22](#)

[Figure 8.23](#)

[Figure 8.24](#)

[Figure 8.25](#)

[Figure 8.26](#)

[Figure 8.27](#)

[Figure 8.28](#)

[Figure 8.29](#)

[Figure 8.30](#)

[Figure 8.31](#)

[Figure 8.32](#)

[Figure 8.33](#)

[Figure 8.34](#)

[Figure 8.35](#)

[Scheme 8.7](#)

[Figure 8.36](#)

[Scheme 8.8](#)

[Scheme 8.9](#)

[Scheme 8.10](#)

[Figure 8.37](#)

[Figure 8.38](#)

[Figure 8.39](#)

[Figure 9.1](#)

[Figure 9.2](#)

[Figure 9.3](#)

[Figure 9.4](#)

[Figure 9.5](#)

[Figure 9.6](#)

[Figure 9.7](#)

[Figure 9.8](#)

[Scheme 9.1](#)

[Scheme 9.2](#)

[Figure 9.9](#)

[Figure 9.10](#)

[Scheme 9.3](#)

[Figure 9.11](#)

[Scheme 9.4](#)

[Scheme 9.5](#)

[Scheme 9.6](#)

[Figure 9.12](#)

[Scheme 9.7](#)

[Figure 9.13](#)

[Figure 9.14](#)

[Scheme 9.8](#)

[Figure 9.15](#)

[Figure 9.16](#)

[Scheme 9.9](#)

[Figure 9.17](#)

[Scheme 9.10](#)

[Scheme 9.11](#)

[Scheme 9.12](#)

[Scheme 9.13](#)

[Figure 9.18](#)

[Scheme 9.14](#)

[Scheme 9.15](#)

[Figure 9.19](#)

[Scheme 9.16](#)

[Figure 9.20](#)

[Scheme 9.17](#)

[Figure 9.21](#)

[Scheme 9.18](#)

[Scheme 9.19](#)

[Scheme 9.20](#)

[Figure 9.22](#)

[Figure 9.23](#)

[Scheme 9.21](#)

[Scheme 9.22](#)

[Figure 9.24](#)

[Figure 9.25](#)

[Figure 9.26](#)

[Figure 9.27](#)

[Figure 9.28](#)

[Figure 9.29](#)

[Figure 9.30](#)

[Figure 9.31](#)

[Figure 9.32](#)

[Figure 9.33](#)

[Figure 9.34](#)

[Figure 9.35](#)

[Scheme 9.23](#)

[Figure 9.36](#)

[Scheme 9.24](#)

[Figure 9.37](#)

[Figure 9.38](#)

[Scheme 9.25](#)

[Figure 9.39](#)

[Figure 9.40](#)

[Figure 9.41](#)

[Figure 9.42](#)

[Figure 9.43](#)

[Figure 9.44](#)

[Figure 9.45](#)

[Scheme 10.1](#)

[Scheme 10.2](#)

[Scheme 10.3](#)

[Scheme 10.4](#)

[Scheme 10.5](#)

[Scheme 10.6](#)

[Scheme 10.7](#)

[Scheme 10.8](#)

[Scheme 10.9](#)

[Scheme 10.10](#)

[Scheme 10.11](#)

[Scheme 10.12](#)

[Scheme 10.13](#)

[Scheme 10.14](#)

[Scheme 10.15](#)

[Scheme 10.16](#)

[Scheme 10.17](#)

[Scheme 10.18](#)

[Scheme 10.19](#)

[Scheme 10.20](#)

[Scheme 10.21](#)

[Scheme 10.22](#)

[Scheme 10.23](#)

[Scheme 10.24](#)

[Scheme 10.25](#)

[Scheme 10.26](#)

[Scheme 10.27](#)

[Scheme 10.28](#)

[Figure 10.1](#)

[Scheme 10.29](#)

[Scheme 10.30](#)

[Scheme 10.31](#)

[Scheme 10.32](#)

[Scheme 10.33](#)

[Scheme 10.34](#)

[Scheme 10.35](#)

[Scheme 10.36](#)

[Scheme 10.37](#)

[Scheme 10.38](#)

[Scheme 10.39](#)

[Scheme 10.40](#)

[Scheme 10.41](#)

[Figure 10.2](#)

[Scheme 10.42](#)

[Scheme 10.43](#)

[Scheme 10.44](#)

[Scheme 10.45](#)

[Scheme 10.46](#)

[Scheme 10.47](#)

[Figure 10.3](#)

[Scheme 10.48](#)

[Scheme 10.49](#)

[Scheme 10.50](#)

[Scheme 10.51](#)

[Scheme 10.52](#)

[Figure 10.4](#)

[Scheme 10.53](#)

[Scheme 10.54](#)

[Figure 10.5](#)

[Scheme 10.55](#)

[Scheme 10.56](#)

[Scheme 10.57](#)

[Scheme 10.58](#)

[Scheme 10.59](#)

[Scheme 10.60](#)

[Figure 10.6](#)

[Figure 10.7](#)

[Scheme 10.61](#)

[Scheme 10.62](#)

[Scheme 10.63](#)

[Scheme 10.64](#)

[Scheme 10.65](#)

[Figure 10.8](#)

[Figure 10.9](#)

[Scheme 10.66](#)

[Figure 10.10](#)

[Figure 10.11](#)

[Figure 10.12](#)

[Scheme 10.67](#)

[Scheme 10.68](#)

[Scheme 10.69](#)

[Scheme 10.70](#)

[Scheme 10.71](#)

[Figure 10.13](#)

[Figure 10.14](#)

[Scheme 10.72](#)

[Figure 10.15](#)

[Figure 10.16](#)

[Scheme 10.73](#)

[Figure 10.17](#)

[Scheme 10.74](#)

[Scheme 10.75](#)

[Scheme 10.76](#)

[Scheme 10.77](#)

[Scheme 10.78](#)

[Figure 10.18](#)

[Scheme 10.79](#)

[Figure 10.19](#)

[Figure 10.20](#)

[Scheme 10.80](#)

[Scheme 10.81](#)

[Figure 10.21](#)

[Scheme 10.82](#)

[Scheme 10.83](#)

[Scheme 10.84](#)

[Scheme 10.85](#)

[Figure 10.22](#)

[Figure 10.23](#)

[Figure 10.24](#)

[Scheme 10.86](#)

[Figure 10.25](#)

[Scheme 10.87](#)

[Scheme 10.88](#)

[Scheme 10.89](#)

[Scheme 10.90](#)

[Scheme 10.91](#)

[Scheme 10.92](#)

[Figure 10.26](#)

[Scheme 10.93](#)

[Figure 10.27](#)

[Figure 10.28](#)

[Scheme 10.94](#)

[Figure 11.1](#)

[Figure 11.2](#)

[Figure 11.3](#)

[Figure 11.4](#)

[Figure 11.5](#)

[Figure 11.6](#)

[Figure 11.7](#)

[Figure 11.8](#)

[Figure 11.9](#)

[Figure 11.10](#)

[Figure 11.11](#)

[Figure 11.12](#)

[Figure 11.13](#)

[Figure 11.14](#)

[Figure 11.15](#)

[Figure 11.16](#)

[Figure 11.17](#)

[Figure 11.18](#)

[Figure 11.19](#)

[Figure 11.20](#)

[Figure 11.21](#)

[Scheme 11.1](#)

[Figure 11.22](#)

[Figure 11.23](#)

[Figure 11.24](#)

[Scheme 11.2](#)

[Figure 11.25](#)

[Figure 11.26](#)

[Figure 11.27](#)

[Figure 11.28](#)

[Figure 11.29](#)

[Scheme 11.3](#)

[Figure 11.30](#)

[Scheme 11.4](#)

[Scheme 11.5](#)

[Figure 11.31](#)

[Figure 11.32](#)

[Scheme 11.6](#)

[Figure 11.33](#)

[Scheme 11.7](#)

[Scheme 11.8](#)

[Scheme 11.9](#)

[Scheme 12.1](#)

[Scheme 12.2](#)

[Scheme 12.3](#)

[Scheme 12.4](#)

[Scheme 12.5](#)

[Scheme 12.6](#)

[Scheme 12.7](#)

[Scheme 12.8](#)

[Scheme 12.9](#)

[Scheme 12.10](#)

[Scheme 12.11](#)

[Scheme 12.12](#)

[Scheme 12.13](#)

[Scheme 12.14](#)

[Scheme 12.15](#)

[Scheme 12.16](#)

[Scheme 12.17](#)

[Scheme 12.18](#)

[Scheme 12.19](#)

[Scheme 12.20](#)

[Scheme 12.21](#)

[Scheme 12.22](#)

[Scheme 12.23](#)

[Scheme 12.24](#)

[Scheme 12.25](#)

[Scheme 12.26](#)

[Scheme 12.27](#)

[Scheme 12.28](#)

[Scheme 12.29](#)

[Scheme 12.30](#)

[Scheme 12.31](#)

[Scheme 12.32](#)

[Scheme 12.33](#)

[Scheme 12.34](#)

[Scheme 12.35](#)

[Scheme 12.36](#)

[Scheme 12.37](#)

[Scheme 12.38](#)

[Scheme 12.39](#)

[Scheme 12.40](#)

[Scheme 12.41](#)

[Scheme 12.42](#)

[Scheme 12.43](#)

[Scheme 13.1](#)

[Scheme 13.2](#)

[Scheme 13.3](#)

[Figure 13.1](#)

[Figure 13.2](#)

[Figure 13.3](#)

[Scheme 13.4](#)

[Scheme 13.5](#)

[Scheme 13.6](#)

[Scheme 13.7](#)

[Scheme 13.8](#)

[Scheme 13.9](#)

[Scheme 13.10](#)

[Scheme 13.11](#)

[Scheme 13.12](#)

[Scheme 13.13](#)

[Scheme 13.14](#)

[Figure 14.1](#)

[Figure 14.2](#)

[Figure 14.3](#)

[Scheme 14.1](#)

[Figure 14.4](#)

[Scheme 14.2](#)

[Figure 14.5](#)

[Figure 14.6](#)

[Figure 14.7](#)

[Figure 14.8](#)

[Figure 14.9](#)

[Figure 14.10](#)

[Figure 14.11](#)

[Figure 14.12](#)

[Figure 14.13](#)

[Scheme 14.3](#)

[Figure 14.14](#)

[Scheme 14.4](#)

[Figure 14.15](#)

[Figure 14.16](#)

[Figure 14.17](#)

[Scheme 14.5](#)

[Figure 14.18](#)

[Figure 14.19](#)

[Figure 14.20](#)

[Scheme 14.6](#)

[Scheme 14.7](#)

[Figure 14.21](#)

[Figure 14.22](#)

[Figure 14.23](#)

[Scheme 14.8](#)

[Scheme 14.9](#)

[Scheme 14.10](#)

[Figure 15.1](#)

[Figure 15.2](#)

[Scheme 15.1](#)

[Figure 15.3](#)

[Figure 15.4](#)

[Scheme 15.2](#)

[Figure 15.5](#)

[Figure 15.6](#)

[Scheme 15.3](#)

[Scheme 15.4](#)

[Scheme 15.5](#)

[Scheme 15.6](#)

[Scheme 15.7](#)

[Figure 15.7](#)

[Figure 15.8](#)

[Figure 15.9](#)

[Figure 15.10](#)

[Scheme 15.8](#)

[Figure 15.11](#)

[Figure 15.12](#)

[Scheme 15.9](#)

[Figure 15.13](#)

[Scheme 15.10](#)

[Scheme 15.11](#)

[Figure 15.14](#)

[Scheme 15.12](#)

[Figure 15.15](#)

[Scheme 15.13](#)

[Figure 15.16](#)

[Scheme 15.14](#)

[Figure 15.17](#)

[Scheme 15.15](#)

[Scheme 15.16](#)

[Scheme 15.17](#)

[Scheme 15.18](#)