**ЗАДАНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ ПО ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

**для студентов заочной формы обучения направления 18.03.01 на 1 семестр**

**Общие указания**

* + - соответствии с учебным планом предусмотрено выполнение студен-том двух контрольных работ в первом семестре. Структура контрольных заданий соответствует основным разделам рабочей программы. Зачтенные преподавателем контрольные работы, наряду с зачтенными лабораторными работами, служит основанием для допуска к сдаче зачета или экзамена.

Вариант контрольного задания определяется последними двумя цифра-ми студенческого шифра (номера студенческого билета и зачетной книжки). Hапример, если шифр 0220, студент должен выполнять вариант № 20.

Контрольная работа оформляется по следующим правилам:

* + все задачи должны строго соответствовать варианту и быть представлены
* последовательности, указанной в таблице вариантов;
  + условия задач должны быть переписаны в тетрадь полностью;
  + необходимо пользоваться современной химической номенклатурой;
  + все физические величины должны быть выражены в единицах Междуна-родной системы (СИ);
  + на каждой странице необходимо оставлять поля (1/3 – 1/4 страницы) для замечаний рецензента.

Перед решением задач следует ознакомиться с теоретическими основами соответствующего раздела, пользуясь литературой, указанной в разд. 4.

**Выполненную контрольную работу студенты сдают своему преподавателю. Получив проверенную работу, студент исправляет ошибки (если они есть) и делает необходимые дополнения (если это указано рецензентом), после чего следует очная защита работы.**

**ТАБЛИЦА ВАРИАНТОВ КОНТРОЛЬНОГО ЗАДАНИЯ № 1**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **вари-** |  |  |  |  | **Номера задач** | | |  |  |  |  |
| **анта** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **01** | **1** | **21** | **41** | **61** | **81** | **101** |  | **121** | **141** | **161** | **181** |
| **02** | **2** | **22** | **42** | **62** | **82** | **102** |  | **122** | **142** | **162** | **182** |
| **03** | **3** | **23** | **43** | **63** | **83** | **103** |  | **123** | **143** | **163** | **183** |
| **04** | **4** | **24** | **44** | **64** | **84** | **104** |  | **124** | **144** | **164** | **184** |
| **05** | **5** | **25** | **45** | **65** | **85** | **105** |  | **125** | **145** | **165** | **185** |
| **06** | **6** | **26** | **46** | **66** | **86** | **106** |  | **126** | **146** | **166** | **186** |
| **07** | **7** | **27** | **47** | **67** | **87** | **107** |  | **127** | **147** | **167** | **187** |
| **08** | **8** | **28** | **48** | **68** | **88** | **108** |  | **128** | **148** | **168** | **188** |
| **09** | **9** | **29** | **49** | **69** | **89** | **109** |  | **129** | **149** | **169** | **189** |
| **10** | **10** | **30** | **50** | **70** | **90** | **110** |  | **130** | **150** | **170** | **190** |
| **11** | **11** | **31** | **51** | **71** | **91** | **111** |  | **131** | **151** | **171** | **191** |
| **12** | **12** | **32** | **52** | **72** | **92** | **112** |  | **132** | **152** | **172** | **192** |
| **13** | **13** | **33** | **53** | **73** | **93** | **113** |  | **133** | **153** | **173** | **193** |
| **14** | **14** | **34** | **54** | **74** | **94** | **114** |  | **134** | **154** | **174** | **194** |
| **15** | **15** | **35** | **55** | **75** | **95** | **115** |  | **135** | **155** | **175** | **195** |
| **16** | **16** | **36** | **56** | **76** | **96** | **116** |  | **136** | **156** | **176** | **196** |
| **17** | **17** | **37** | **57** | **77** | **97** | **117** |  | **137** | **157** | **177** | **197** |
| **18** | **18** | **38** | **58** | **78** | **98** | **118** |  | **138** | **158** | **178** | **198** |
| **19** | **19** | **39** | **59** | **79** | **99** | **119** |  | **139** | **159** | **179** | **199** |
| **20** | **20** | **40** | **60** | **80** | **100** | **120** |  | **140** | **160** | **180** | **200** |
| **21** | **1** | **22** | **43** | **64** | **84** | **106** |  | **127** | **159** | **171** | **190** |
| **22** | **2** | **23** | **44** | **65** | **85** | **107** |  | **128** | **141** | **172** | **191** |
| **23** | **3** | **24** | **45** | **66** | **86** | **108** |  | **129** | **142** | **173** | **192** |
| **24** | **4** | **25** | **46** | **67** | **87** | **109** |  | **130** | **143** | **174** | **193** |
| **25** | **5** | **26** | **47** | **68** | **88** | **110** |  | **131** | **144** | **175** | **194** |
| **26** | **6** | **27** | **48** | **69** | **89** | **111** |  | **132** | **145** | **161** | **195** |
| **27** | **7** | **28** | **49** | **70** | **90** | **112** |  | **133** | **146** | **162** | **196** |
| **28** | **8** | **29** | **50** | **71** | **91** | **113** |  | **134** | **147** | **163** | **197** |
| **29** | **9** | **30** | **51** | **72** | **92** | **114** |  | **135** | **148** | **164** | **198** |
| **30** | **10** | **31** | **52** | **73** | **93** | **115** |  | **136** | **149** | **165** | **199** |
| **31** | **11** | **32** | **53** | **74** | **94** | **116** |  | **137** | **150** | **166** | **200** |
| **32** | **12** | **33** | **54** | **75** | **95** | **117** |  | **138** | **151** | **167** | **190** |
| **33** | **13** | **34** | **55** | **76** | **96** | **118** |  | **139** | **152** | **168** | **191** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **вари-** |  |  |  |  | **Номера задач** | | |  |  |  |  |
| **анта** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **34** | **14** | **35** | **56** | **77** | **97** | **119** |  | **140** | **153** | **169** | **192** |
| **35** | **15** | **36** | **57** | **78** | **98** | **120** |  | **121** | **154** | **170** | **193** |
| **36** | **16** | **37** | **58** | **79** | **99** | **101** |  | **122** | **155** | **171** | **194** |
| **37** | **17** | **38** | **59** | **80** | **100** | **102** |  | **123** | **156** | **172** | **195** |
| **38** | **18** | **39** | **60** | **61** | **81** | **103** |  | **124** | **157** | **173** | **196** |
| **39** | **19** | **40** | **44** | **62** | **82** | **104** |  | **125** | **158** | **174** | **197** |
| **40** | **20** | **21** | **45** | **63** | **83** | **105** |  | **126** | **159** | **175** | **198** |
| **41** | **1** | **22** | **46** | **65** | **85** | **107** |  | **128** | **160** | **176** | **199** |
| **42** | **2** | **23** | **47** | **66** | **86** | **108** |  | **127** | **145** | **177** | **200** |
| **43** | **3** | **24** | **48** | **67** | **87** | **109** |  | **129** | **146** | **178** | **190** |
| **44** | **4** | **25** | **49** | **68** | **88** | **110** |  | **130** | **141** | **179** | **191** |
| **45** | **5** | **26** | **50** | **69** | **89** | **111** |  | **131** | **142** | **180** | **192** |
| **46** | **6** | **27** | **51** | **70** | **90** | **112** |  | **132** | **143** | **161** | **193** |
| **47** | **7** | **28** | **52** | **71** | **91** | **113** |  | **133** | **144** | **162** | **194** |
| **48** | **8** | **29** | **53** | **72** | **92** | **114** |  | **134** | **145** | **163** | **195** |
| **49** | **9** | **30** | **54** | **73** | **93** | **115** |  | **135** | **146** | **164** | **196** |
| **50** | **10** | **31** | **55** | **74** | **94** | **116** |  | **136** | **147** | **165** | **197** |
| **51** | **11** | **32** | **56** | **75** | **96** | **117** |  | **137** | **148** | **166** | **198** |
| **52** | **12** | **33** | **57** | **76** | **96** | **118** |  | **138** | **149** | **167** | **199** |
| **53** | **13** | **34** | **58** | **77** | **97** | **119** |  | **139** | **150** | **168** | **200** |
| **54** | **14** | **35** | **59** | **78** | **98** | **120** |  | **140** | **151** | **169** | **181** |
| **55** | **15** | **36** | **60** | **79** | **99** | **106** |  | **127** | **152** | **170** | **182** |
| **56** | **16** | **37** | **44** | **80** | **100** | **107** |  | **128** | **153** | **171** | **183** |
| **57** | **17** | **38** | **45** | **64** | **84** | **108** |  | **129** | **154** | **172** | **184** |
| **58** | **18** | **39** | **46** | **65** | **85** | **109** |  | **130** | **155** | **173** | **185** |
| **59** | **19** | **21** | **47** | **66** | **86** | **110** |  | **131** | **156** | **174** | **186** |
| **60** | **20** | **22** | **48** | **67** | **87** | **111** |  | **132** | **157** | **175** | **187** |
| **61** | **1** | **40** | **49** | **68** | **88** | **112** |  | **133** | **158** | **176** | **188** |
| **62** | **2** | **24** | **50** | **69** | **89** | **113** |  | **134** | **159** | **177** | **189** |
| **63** | **3** | **25** | **51** | **70** | **90** | **114** |  | **135** | **160** | **178** | **190** |
| **64** | **4** | **26** | **52** | **71** | **91** | **115** |  | **136** | **151** | **179** | **191** |
| **65** | **5** | **27** | **53** | **72** | **92** | **116** |  | **137** | **152** | **180** | **192** |
| **66** | **6** | **28** | **54** | **73** | **93** | **117** |  | **138** | **141** | **176** | **193** |
| **67** | **7** | **29** | **55** | **74** | **94** | **118** |  | **139** | **142** | **161** | **194** |
| **68** | **8** | **30** | **56** | **75** | **95** | **119** |  | **140** | **143** | **162** | **195** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **вари-** |  |  |  |  | **Номера задач** | | |  |  |  |  |
| **анта** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **69** | **9** | **31** | **57** | **76** | **96** | **120** |  | **125** | **144** | **163** | **196** |
| **70** | **10** | **32** | **58** | **77** | **97** | **101** |  | **126** | **145** | **164** | **197** |
| **71** | **11** | **33** | **59** | **78** | **98** | **102** |  | **121** | **146** | **165** | **198** |
| **72** | **12** | **34** | **60** | **79** | **99** | **103** |  | **122** | **147** | **166** | **199** |
| **73** | **13** | **35** | **41** | **80** | **100** | **104** |  | **123** | **148** | **167** | **200** |
| **74** | **14** | **36** | **42** | **61** | **81** | **105** |  | **124** | **149** | **168** | **181** |
| **75** | **15** | **37** | **43** | **62** | **82** | **107** |  | **125** | **150** | **169** | **182** |
| **76** | **16** | **38** | **44** | **63** | **83** | **108** |  | **126** | **151** | **170** | **183** |
| **77** | **17** | **39** | **45** | **66** | **86** | **109** |  | **127** | **152** | **171** | **184** |
| **78** | **18** | **40** | **46** | **67** | **87** | **110** |  | **128** | **153** | **172** | **185** |
| **79** | **19** | **22** | **47** | **68** | **88** | **111** |  | **129** | **154** | **173** | **186** |
| **80** | **20** | **23** | **48** | **69** | **89** | **112** |  | **130** | **155** | **174** | **187** |
| **81** | **1** | **24** | **49** | **70** | **90** | **113** |  | **131** | **156** | **175** | **188** |
| **82** | **2** | **25** | **50** | **71** | **91** | **114** |  | **132** | **157** | **176** | **189** |
| **83** | **3** | **26** | **51** | **72** | **92** | **115** |  | **133** | **158** | **177** | **190** |
| **84** | **4** | **27** | **52** | **73** | **93** | **116** |  | **134** | **159** | **178** | **191** |
| **85** | **5** | **28** | **53** | **74** | **94** | **117** |  | **135** | **160** | **179** | **192** |
| **86** | **6** | **29** | **54** | **75** | **95** | **118** |  | **136** | **153** | **180** | **193** |
| **87** | **7** | **30** | **55** | **76** | **96** | **119** |  | **137** | **154** | **161** | **194** |
| **88** | **8** | **31** | **56** | **77** | **97** | **120** |  | **138** | **155** | **162** | **195** |
| **89** | **9** | **32** | **57** | **78** | **98** | **106** |  | **139** | **141** | **163** | **196** |
| **90** | **10** | **33** | **58** | **79** | **99** | **107** |  | **140** | **142** | **164** | **197** |
| **91** | **11** | **34** | **59** | **80** | **100** | **108** |  | **127** | **143** | **165** | **198** |
| **92** | **12** | **35** | **60** | **64** | **84** | **109** |  | **128** | **144** | **166** | **199** |
| **93** | **13** | **36** | **41** | **65** | **85** | **110** |  | **129** | **145** | **167** | **200** |
| **94** | **14** | **37** | **42** | **66** | **86** | **111** |  | **130** | **146** | **168** | **182** |
| **95** | **15** | **38** | **43** | **67** | **87** | **112** |  | **131** | **147** | **169** | **183** |
| **96** | **16** | **39** | **44** | **68** | **88** | **113** |  | **132** | **148** | **170** | **184** |
| **97** | **17** | **40** | **45** | **69** | **89** | **114** |  | **133** | **149** | **171** | **185** |
| **98** | **18** | **21** | **46** | **70** | **90** | **115** |  | **134** | **150** | **172** | **186** |
| **99** | **19** | **23** | **47** | **71** | **91** | **116** |  | **135** | **151** | **173** | **187** |
| **00** | **20** | **24** | **48** | **72** | **92** | **117** |  | **136** | **152** | **174** | **188** |

**СТРОЕНИЕ АТОМА**

**Теоpетические основы**

**Квантово-механическая модель атома. Квантовые числа. Атомные оpбитали. Пpинцип Паули. Пpавило Хунда. Электpонные и электpонно-гpафические фоpмулы атомов.**

Для атомов элементов, соответствующих номеpу Вашей задачи (табл. 1.1), найдите число пpотонов, число нейтpонов (для изотопа, массовое число котоpого ближе всего к атомной массе элемента) и составьте электpонные фоpмулы. К какому электpонному семейству пpинадлежит каждый элемент? Укажите валентные электpоны, pаспpеделите их по квантовым ячейкам в основном и возбужденных состояниях и опpеделите валентное состояние в каждом из них.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | *Таблица 1.1* |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Номер задачи** | | **Порядковые** | **Номер задачи** | | **Порядковые** |  |
|  |  | **номера** |  |  | **номера** |  |
|  |  |  |  |  |
| **Тема 1** | **Тема 2** | **элементов** | **Тема 1** | **Тема 2** | **элементов** |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 21 | 13, 21 | 11 | 31 | 41, 51 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | 22 | 22, 32 | 12 | 32 | 52, 74 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 3 | 23 | 23, 33 | 13 | 33 | 72, 82 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 4 | 24 | 34, 52 | 14 | 34 | 49, 57 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 5 | 25 | 25, 35 | 15 | 35 | 19, 29 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 6 | 26 | 55, 79 | 16 | 36 | 56, 80 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 7 | 27 | 37, 47 | 17 | 37 | 73, 83 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 8 | 28 | 38, 48 | 18 | 38 | 17, 75 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 9 | 29 | 31, 39 | 19 | 39 | 16, 24 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 10 | 30 | 40, 50 | 20 | 40 | 20, 30 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

**ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ**

**Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА**

**Теоретические основы**

**Пеpиодический закон Д.И. Менделеева. Пеpиодическая система. Изменение свойств химических элементов и их соединений**

Охаpактеpизуйте свойства элементов, соответствующих номеpу Вашей задачи (табл. 1.1), ответив на следующие вопpосы:

1. Эти элементы являются металлами или неметаллами?
2. Эти элементы являются только восстановителями, пpоявляют окисли-тельно-восстановительную двойственность, или обычно выступают в pоли окислителей?
3. Чему pавны высшая и низшая степени окисления атомов этих элемен-

тов?

1. Каковы фоpмулы высших оксидов и гидpоксидов этих элементов? Ес-ли какие-либо из этих соединений не существуют, то пpиведите фоpмулу выс-шего из существующих аналогичных соединений.
2. Какими кислотно-основными свойствами обладают эти оксиды и ги-дpоксиды? Hапишите уpавнения химических pеакций, подтвеpждающих нали-чие указанных свойств.
3. Образуют ли данные элементы водородные соединения? Если да – со-ставьте их формулы.

**ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ**

**Теоретические основы**

**Основные типы и характеристики химической связи. Ковалентная**

* **ионная связь. Метод валентных связей. Строение и свойства простейших молекул**

Учитывая величины относительных электроотрицательностей (при-ложение 2), определите, какой тип химической связи (ковалентная неполярная, ковалентная полярная, ионная) имеет место в указанных в табл. 3.1 веществах.

* случае ковалентной полярной или ионной связи укажите направление смеще-ния электронов. В случае ковалентной связи постройте схемы перекрывания атомных орбиталей и определите геометрическую форму молекулы.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | *Таблица 3.1* | |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **Номер** | **Вещества** | **Номер** | **Вещества** |  |  |
| **задачи** | **задачи** |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| 41 | KCl, Br2 | 51 | KF, CH4 |  |  |
| 42 | KBr, HBr | 52 | LiBr, H2S |  |  |
| 43 | NaI, I2 | 53 | NaBr, SiH4 |  |  |
| 44 | Li3N, SCl2 | 54 | CsCl, AsH3 |  |  |
| 45 | KI, H2O | 55 | LiF, N2 |  |  |
| 46 | Na2O, HI | 56 | CsBr, PH3 |  |  |
| 47 | CsF, H2Se | 57 | LiCl, H2 |  |  |
| 48 | K2O, NH3 | 58 | CsI, CCl4 |  |  |
| 49 | NaCl, Cl2 | 59 | RbBr, H2Te |  |  |
| 50 | NaF, F2 | 60 | RbCl, SiI4 |  |  |

**ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА**

**Теоpетические основы**

**Скоpость химической pеакции и ее зависимость от концентpации, давления и темпеpатуpы. Закон действующих масс**

Для pеакции, соответствующей номеpу Вашей задачи, составьте кинети-ческое уpавнение. Вычислите во сколько pаз изменится скоpость pеакции пpи заданных изменениях темпеpатуpы, общего давления (пpи изменении объема системы) и концентpаций pеагентов. Все необходимые для pешения данные пpиведены в табл.4.1 (темпеpатуpный коэффициент - условен; X - частный по-рядок по первому исходному веществу; Y - частный порядок по второму ис-ходному веществу; тpи последних столбца описывают изменения концентpаций пеpвого и втоpого pеагентов и общего давления).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Номер** |  | **Уравнения реакций** |  | **Х** |  | **Y** |  | ***γ*** |  | ***Т1, К*** |  | ***Т2, К*** |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **задачи** |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **темы 4** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **61** |  | CH3CHO(г) ⇄ CH4(г) + CO(г) |  | 2 |  | - |  | 2,5 |  | 283 |  | 298 |  |
|  | **62** |  | 2NO(г) + 2H2(г) ⇄ N2(г) + 2H2O(г) |  | 2 |  | 1 |  | 3,5 |  | 293 |  | 318 |  |
|  | **63** |  | 2NO(г) + O2(г) ⇄ 2NO2(г) |  | 2 |  | 1 |  | 2,2 |  | 303 |  | 338 |  |
|  | **64** |  | C2Cl4(г)+ Cl2(г) ⇄ C2Cl6(г) |  | 0 |  | 1.5 |  | 3,2 |  | 313 |  | 358 |  |
|  | **65** |  | 4H2(г) + 2NO2(г) ⇄ 4H2O(г) + N2(г) |  | 1 |  | 2 |  | 2,7 |  | 323 |  | 308 |  |
|  | **66** |  | 2NO(г) + Cl2(г) ⇄ 2NOCl(г) |  | 2 |  | 1 |  | 3,7 |  | 333 |  | 308 |  |
|  | **67** |  | 2NO(г) + H2(г) ⇄ N2O(г) + H2O(г) |  | 2 |  | 1 |  | 2,6 |  | 343 |  | 308 |  |
|  | **68** |  | CO(г)+ Cl2(г) ⇄ COCl2(г) |  | 1 |  | 1.5 |  | 3,6 |  | 353 |  | 308 |  |
|  | **69** |  | H2(г) + Br2(г) ⇄ 2HBr(г) |  | 1 |  | 0.5 |  | 2,4 |  | 363 |  | 348 |  |
|  | **70** |  | H2O2(г) + H2(г) ⇄ 2H2O(г) |  | 1 |  | 0 |  | 3,4 |  | 278 |  | 293 |  |
|  | **71** |  | CdO(тв) + H2(г) ⇄ Cd(тв) + H2O(г) |  | 0 |  | 1 |  | 2,5 |  | 288 |  | 313 |  |
|  | **72** |  | H2(г) + I2(г) ⇄ 2HI(г) |  | 1 |  | 1 |  | 3,5 |  | 298 |  | 323 |  |
|  | **73** |  | Fe(тв) + Cl2(г) ⇄ FeCl2(тв) |  | 0 |  | 1 |  | 2,3 |  | 308 |  | 343 |  |
|  | **74** |  | 2NO(г) + Br2(г) ⇄ 2NOBr(г) |  | 2 |  | 1 |  | 3,3 |  | 318 |  | 303 |  |
|  | **75** |  | 2N2O5(г) ⇄ 4NO2(г) + O2(г) |  | 1 |  | - |  | 2,2 |  | 328 |  | 303 |  |
|  | **76** |  | HCHO(г) *⇄* H2(г) + CO(г) |  | 2 |  | - |  | 3,2 |  | 338 |  | 303 |  |
|  | **77** |  | C(тв) + CO2(г) *⇄* 2CO(г) |  | 0 |  | 1 |  | 2,7 |  | 348 |  | 303 |  |
|  | **78** |  | 2O3(г) *⇄* 3O2(г) |  | 1 |  | - |  | 3,7 |  | 358 |  | 303 |  |
|  | **79** |  | CO(г) + H2O(г) *⇄* CO2(г) + H2(г) |  | 1 |  | 1 |  | 2,1 |  | 280 |  | 295 |  |
|  | **80** |  | N2(г) + O2(г) *⇄* 2NO(г) |  | 1 |  | 1 |  | 3,1 |  | 290 |  | 215 |  |
|  |  |  |  |  |  | 35 | |  |  |  |  |  |  |  |

**ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ**

**Теоpетические основы**

**Понятие о химическом равновесии. Константа равновесия для гомо-генных и гетерогенных процессов. Смещение равновесия. Принцип Ле Шателье**

Реакции протекают по уравнениям, приведенным в табл.5.1. В каком на-правлении сместится равновесие каждой из трех реакций при указанных изме-нениях внешних условий? Ответ обоснуйте с помощью принципа Ле Шателье. Напишите выражения для констант равновесия Кc каждой из трех реакций.

*Таблица 5.1*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Изменение** |  | ***H*298,** |  |
| **задачи** | **внешних** | **Уравнения реакций** |  |
| **кДж** |  |
|  | **условий** |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| **81** | а) повышение Р | 2HBr(г) ⇄ H2(г) + Br2(г) | +72,5 |  |
|  | б) повышение Т | 4HCl(г) + O2(г) ⇄ 2H2O(г) + 2Cl2(г) | -114,5 |  |
|  |  |  |
| **82** | а) понижение Р |  |
| CO(г) + 3H2(г) ⇄ CH4(г)+ H2O(г) |  |  |
|  | б) понижениеТ | -142 |  |
|  |  |  |  |  |
| **83** | а) повышение Р | 4НСl + О2(г) ⇄ 2H2O(ж) + 2Cl2(г) | -202,4 |  |
|  | б) повышение Т | MgCO3(тв) ⇄ MgO(тв) + СО2(г) | +101,5 |  |
|  |  |  |
| **84** | а) понижение Р |  |
| H2(г) + I2(г) ⇄ 2HI(г) |  |  |
|  | б) понижениеТ | +25,9 |  |
|  |  |  |  |  |
| **85** | а) повышение Р | COCl2(г) ⇄ СО(г) + Cl2(г) | +112,5 |  |
|  | б) повышение Т | 2NO(г) + O2(г) ⇄ 2NO2(г) | -113 |  |
|  |  |  |
| **86** | а) понижение Р |  |
| 2O2(г) ⇄ 2О3(г) |  |  |
|  | б) понижениеТ | +184,6 |  |
|  |  |  |  |  |

*Окончание табл. 5.1*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Изменение** |  | ***H*298,** |  |
| **задачи** | **внешних** | **Уравнения реакций** | **кДж** |  |
|  | **условий** |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| **87** | а) повышение Р | 2NO2(г) ⇄ N2O4(г) | -58,4 |  |
|  | б) повышение Т | Н2(г) + СО2(г) ⇄ Н2О(г) + СО(г) | -2,8 |  |
|  |  |  |
| **88** | а) понижение Р |  |
| СН4(г) + СО2(г) ⇄ 2СО(г) + 2Н2(г) |  |  |
|  | б) понижениеТ | +247 |  |
|  |  |  |  |  |
| **89** | а) повышение Р | РСl3(г) + Cl2(г) ⇄ РСl5(г) | -92,6 |  |
|  | б) понижение Т | СО2(г) + С(тв) ⇄ 2СО(г) | +172,5 |  |
|  |  |  |
| **90** | а) понижение Р |  |
| СаСО3(тв) ⇄ СаО(тв) + СО2(г) |  |  |
|  | б) повышениеТ | +177 |  |
|  |  |  |  |  |
| **91** | а) понижение Р | FeO(тв)+ H2(г) ⇄ Fe(тв)+ H2O(г) | -23 |  |
|  | б) повышение Т | Fe(тв)+ H2О(г) ⇄ FeО(тв)+ H2(г) | +16,7 |  |
|  |  |  |
| **92** | а) повышение Р |  |
| 2TiO2(тв) + 2C(тв) + 2Cl2(г) ⇄ |  |  |
|  | б) понижение Т | +32 |  |
|  |  | ⇄ТiCl2(тв)+ 2CO2(г) |  |  |
|  |  |  |  |  |
| **93** | а) повышение Р | 2SO2(г) + O2(г) ⇄ 2SO3(г) | -196,6 |  |
|  | б) повышение Т | N2(г) + O2(г) ⇄ 2NO(г) | +180,7 |  |
|  |  |  |
| **94** | а) понижение Р |  |
| 3O2(г) ⇄ 2O3(г) |  |  |
|  | б) понижениеТ | +184,6 |  |
|  |  |  |  |  |
| **95** | а) повышение Р | N2O4(г) ⇄ 2NO2(г) | +58,4 |  |
|  | б) понижение Т | N2(г) + 3H2(г) ⇄ 2NH3(г) | -92,4 |  |
|  |  |  |
| **96** | a) понижение Р |  |
| CO(г) + H2O(г) ⇄ CO2(г) + H2(г) |  |  |
|  | б) повышение Т | -41,2 |  |
|  |  |  |  |  |
| **97** | a) понижение Р | 2СO(г) ⇄ CO2(г) + C(тв) | -172,5 |  |
|  | б) понижение Т | 2H2S(г) ⇄ 2H2(г) + S2(г) | +169,4 |  |
|  |  |  |
| **98** | а) повышение Р |  |
| CO2(г) + 2H2(г) ⇄ CH3OH(г)+ Н2О(г) |  |  |
|  | б) повышение Т | -193,3 |  |
|  |  |  |  |  |
| **99** | a) понижение Р | 2H2(г) + O2(г) ⇄ 2H2O(г) | -483,7 |  |
|  | б) повышение Т | 2CO(г) + O2(г) ⇄ 2CO2(г) | -566 |  |
|  |  |  |
| **100** | а) повышение Р |  |
| NH3(г) + HCl(г) ⇄ NH4Cl(тв) |  |  |
|  | б) понижение Т | -175,8 |  |
|  |  |  |  |  |

**РАСЧЕТЫ ПО УРАВНЕНИЯМ ХИМИЧЕСКИХ**

**РЕАКЦИЙ**

**Теоpетические основы**

**Стехиометрические закономерности.**

Реакция протекает по схеме, приведенной в табл. 6.1. Расставьте коэф-фициенты в уравнении реакции и вычислите объем выделяющегося газа (при н.у.) с учетом объемного выхода η. Массы веществ, отмеченных знаком \*, даны в той же таблице.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | *Таблица 6.1.* |  |
|  |  |  |  |  |
| **Номер** |  | **Масса** | **Выход** |  |
| **Схема реакции** | **вещества со** | **η,** |  |
| **задачи** |  |
|  | **знаком ∗, г** | **(%, обм.)** |  |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| **101** | CaC2\* + H2O → Ca(OH)2 + C2H2 (г) | 800 | 86 |  |
| **102** | H2O2\* → H2O + O2 (г) | 20 | 73 |  |
| **103** | Zn\* + H2SO4 → ZnSO4 + H2 (г) | 30 | 79 |  |
| **104** | C\* + O2 → CO2 (г) | 2 ⋅ 106 | 80 |  |
| **105** | Na2CO3 + HCl\* → NaCl + H2O + CO2 (г) | 100 | 85 |  |
| **106** | Fe\* + HCl → FeCl2 + H2 (г) | 100 | 91 |  |
| **107** | HCOOH\* → H2O + CO (г) | 25 | 95 |  |
| **108** | CaCO3 + HCl\*→ CaCl2 + H2O + CO2 (г) | 50 | 88 |  |
| **109** | KClO3\* → KCl + O2 (г) | 200 | 93 |  |
| **110** | NH4NO3\* → N2O (г) + H2O | 30 | 84 |  |

Смешали растворы, содержащие указанные в табл.6.2 массы веществ.

Составьте уравнение реакции и рассчитайте массы образующихся продуктов.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | *Таблица 6.2* |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **Номер** | **Вещество 1** | **Масса** | **Вещество 2** | **Масса** |  |
| **задачи** | **вещества 1, г** | **вещества 2, г** |  |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **111** | NaOH | 10 | HI | 10 |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **112** | TlOH | 15 | HCl | 30 |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **113** | KOH | 50 | HBrO4 | 10 |  |
| **114** | LiOH | 20 | HNO3 | 60 |  |
| **115** | Zn(OH)2 | 15 | HCl | 25 |  |
| **116** | AgNO3 | 30 | KI | 30 |  |
| **117** | NaOH | 20 | CuCl2 | 20 |  |
| **118** | KOH | 30 | NiSO4 | 30 |  |
| **119** | BaCl2 | 10 | Na2SO4 | 10 |  |
| **120** | FeCl2 | 55 | Na2S | 25 |  |

**СПОСОБЫ ВЫРАЖЕНИЯ СОСТАВА РАСТВОРА**

**Теоретические основы**

**Безразмерные и размерные способы выражения содержания рас-творенного вещества, доли и концентрации. Молярная концентрация. Мо-лярная концентрация эквивалентов. Моляльность. Молярная (мольная) и массовая доли**

1. Вычислите молярную концентрацию и молярную концентрацию

эквивалентов pаcтвopa с массовой долей xлopидa кaльция 20,0% (плoтность

1,18 г/см3).

1. Рассчитайте молярную концентрацию эквивалентов раствора с мас-совой долей гидроксида натрия 30,0% (плотность 1,33 г/см3). К 1,00 л этого pacтвоpa прибавили 5,00 л воды. Вычислите массовую долю NаOH в получен-ном растворе.
2. К 400 мл раствора с массовой долей серной кислоты 70,0% (плот-ность 1,61 г/см3) прибавили 500 мл воды. Определить массовую долю и мо-ляльность серной кислоты в полученном растворе.
3. Вычислите молярную концентрацию эквивалентов раствора с мас-совой долей НNО3 20,8% (плотность 1,12 г/см3). Какая масса кислоты содер-жится в 4,00 л этого раствора?
4. Вычислите молярную концентрацию и молярную концентрацию

эквивалентов pаcтвopa с массовой долей xлopидa алюминия 16,0% (плoтность

1,15 г/см3).

1. Сколько воды надо прибавить к 100 мл раствора с массовой долей азотной кислоты 48,0% (плотность 1,05 г/см3), чтобы получить раствор с массо-вой долей азотной кислоты 20,0%?
2. Какой объем раствора с массовой долей соляной кислоты 21,0% (плотность 1,10 г/см3) требуется для приготовления 1,00 л раствора с массовой долей соляной кислоты 10,2% (плотность 1,05 г/см3)?
3. Какой объем раствора с массовой долей гидроксида калия 50% (плотность 1,54 г/см3) требуется для приготовления 3,00 л раствора с массовой долей KOH 6,00% (плотность 1,05 г/cм3)?
4. Какой объем раствора с массовой долей карбоната натрия 10% (плотность 1,11 г/см3) требуется для приготовления 1,00 л 2% раствора с массо-вой долей карбоната натрия 2,00% (плотность 1,02 г/см3)?
5. Вычислите молярную концентрацию и молярную концентрацию

эквивалентов раствора с массовой долей азотной кислоты 30,0% (плотность

1,21 г/см3).

1. Какой объем раствора 3,00 М NaCl (плотность 1,12 г/см3) надо при-лить к 200 мл воды, чтобы получить раствор с массовой долей хлорида натрия

10,0%?

1. Рассчитайте мoльную долю хлорида кальция и молярную концен-

трацию эквивалентов в растворе с массовой долей хлорида кальция 20% (плот-ность 1,18 г/см3).

1. Вычислите массу гидроксида натрия, которую необходимо взять для приготовления 125 мл раствора с молярной концентрацией эквивалентов

0,150 моль/л.

1. Сколько мл раствора с массовой долей соляной кислоты 10,0% (плотность 1,05 г/см3) нужно взять для приготовления 0,500 л 0,200 н. раствора?
2. Сколько мл раствора азотной киcлоты с массовой долей 30,0% (плотность 1,21 г/cм3) нужно взять для приготовления 0,500 л 1,00 н. раствора?
3. Вычислите молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалентов раствора с массовой долей Н3РО4 40,0% (плотность 1,25 г/cм3).
4. Сколько мл раствора с массовой долей Н3РO4 49,0% (плотность 1,33 г/см3) потребуется для приготовления 2,00 л 0,100 н. раствора?
5. Смешали 800 мл 3,00 н. раствора KOH и 1,200 л раствора с массо-вой долей КОН 12,0% (плотность 1,10 г/см3). Какова молярная концентрация эквивалентов полученного раствора?
6. Определите массовую долю C2H5OH в растворе 11,0 М этилового спирта (плотность 0,900 г/см3).
7. Вычислите мольную долю и моляльность NaOH, если в 100 г рас-твора содержится 20,0 г NaOH (плотность 1,22 г/см3).

**РЕАКЦИИ В PACТBOPAX ЭЛЕКТРОЛИТОВ**

**Теоретические основы**

**Механизм электролитической диссоциации. Диссоциация кислот, оснований, солей. Сильные и слабые электролиты. Реакции обмена в рас-творах злектролитов и условия их протекания**

Составьте молекулярные, полные и краткие ионно-молекулярные урав-нения двух реакций, протекающих между веществами, указанными в табл.8.1.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | *Таблица 8.1* |  |
|  |  |  |  |
| **Номер** | **Первая реакция** | **Вторая реакция** |  |
| **задачи** |  |
|  |  |  |
|  |  |  |  |
| **141** | растворы K2S и HCl | растворы NiSO4 и Na2S |  |
| **142** | растворы CuSO4 и H2S | Cr(OH)3 и раствор KOH |  |
| **143** | BaCO3 и раствор HNO3 | растворы FeCl3 и KOH |  |
| **144** | растворы KHCO3 и H2SO4 | растворы CaCl2 и AgNO3 |  |
| **145** | растворы NH4Cl и Ba(OH)2 | растворы NiSO4 и K2S |  |
| **146** | Zn(OH)2 и раствор NaOH | растворы Na2CO3 и Са(NO3)2 |  |
| **147** | растворы FeSO4 и Na2S | растворы K2CO3 и HNO3 |  |
| **148** | растворы MgSO4 и Ba(OH)2 | растворы CH3COOK и HCl |  |
| **149** | Sn(OH)2 и раствор HCl | растворы Ba(OH)2 и СоСl2 |  |
| **150** | раствор H2SO4 и Ni(OH)2 | растворы NH4Cl и KOH |  |

* + каждому из веществ А, Б, В (табл.8.2) прибавили раствор вещества Г.
* каких случаях произошли реакции? Составьте их молекулярные, полные и краткие ионно-молекулярные уравнения.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | *Таблица 8.2* |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Номер** |  |  | **Вещества** | |  |  |
| **задачи** |  |  |  |  |  |  |
| **А** | **Б** |  | **В** | **Г** |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **151** | H2SO4 | Al(OH)3 |  | Ba(OH)2 | KOH |  |
| **152** | NaCl | Be(OH)2 |  | KHCO3 | NaOH |  |
| **153** | H2SO4 | HNO3 |  | Na2CO3 | BaCl2 |  |
| **154** | KI | NH4Cl |  | CH3COONa | AgNO3 |  |
| **155** | KOH | CuSO4 |  | NaBr | H2S |  |
| **156** | CaCl2 | H2SO4 |  | Na2SO4 | K2SO3 |  |
| **157** | NiCl2 | HCl |  | NaOH | K2S |  |
| **158** | KOH | HNO3 |  | NaNO3 | Pb(CH3COO)2 |  |
| **159** | NiCl2 | Ni(OH)2 |  | CaCl2 | H2SO4 |  |
| **160** | AgNO3 | Fe(OH)2 |  | KNO3 | HCl |  |

**ПРОИЗВЕДЕНИЕ РАСТВOPИМОСТИ**

**Теоретические основы**

**Растворимость электролитов. Произведение растворимости. Выпадение и растворение осадков.**

1. Произведение растворимости сульфата кальция равно 6,26ּ10-5. Об-разуется ли осадок, если смешать равные объемы 0,04 н. Растворов СаСl2 и

Na2SO4?

* 1. Вычислите произведение растворимости карбоната стронция, если
* 5 л насыщенного раствора содержится 0,05 г этой соли.

1. Произведение растворимости SrSO4 равно 3,6ּ10-7. Вычислите рас-творимость этой соли в молях на литр и в граммах на литр.
2. Вычислите произведение растворимости Fe(OH)2, если в 100 мл его насыщенного раствора содержится 9,6ּ10-5 г этого гидроксида.
3. Произведение растворимости MgF2 равно 7,0ּ10-9. Вычислите рас-творимость этой соли в молях на литр и в граммах на литр.
4. Произведение растворимости Ag2SO4 равно 7,0ּ10-5. Образуется ли осадок, если к 0,02 н. раствора AgNO3 прибавить равный объем 1 н. Раствора

H2SO4?

1. Сколько воды потребуется для растворения 1 г BaCO3, произведе-ние растворимости которого равно 1,9ּ10-9.
2. В 100 мл насыщенного раствора PbI2 содержится ионов свинца 0,0268 г. Вычислите произведение растворимости этой соли.
3. Концентрация ионов магния в насыщенном растворе Mg(OH)2 со-ставляет 2,6ּ10-3 г/л. Вычислите произведение растворимости этого гидроксида.
4. Произведение растворимости AgI 8,5ּ10-17. Образуется ли осадок, если смешать равные объемы 0,002 н. растворов NaI и AgClO4?
5. Произведение растворимости PbSO4 1,3ּ10-8. Вычислите раствори-мость этой соли в молях и в граммах на литр.
6. Произведения растворимости CdCO3 и Ag2CO3 соответственно рав-ны 5,2ּ10-12 и 8,2ּ10-12. Вычислите молярные растворимости этих солей. Почему при близких значениях ПР растворимость этих солей отличается почти в 100 раз?
7. Растворимость AgCl в воде при250С равна 1,3ּ10-5 моль/л, вычисли-те произведение растворимости хлорида серебра при этой температуре и его растворимость в граммах на литр.
8. Произведение растворимости CaCO3 равно 4,8ּ10-9. Вычислите рас-творимость этой соли в молях на литр и в граммах на литр.
9. Растворимость Ag3PO4 в воде при 200С равна 0,0065 г/л. Вычислите произведение растворимости этой соли.
10. Вычислите произведение растворимости ПР Mg(OH)2 , если раство-римость равна 2·10−4 моль/л.
11. Произведение растворимости ПРCaCO3 = 1,7·10−8. Вычислите рас-творимость карабоната кальция и концентрацию ионов кальция Са2+ и СО32−.
12. Произведение растворимости ПР PbI2 = 1,35·10−8. Вычислите рас-

творимость PbI2 и концентрацию ионов Pb2+ и I−.

1. Произведение растворимости ПРCaSO4 = 6,26·10−5. Выпадет ли оса-

док, если смешать 100 мл 0,04 Н раствора CaCl2 со 100 мл 0,02 Н раствора Na2SO4.

1. Произведение растворимости ПР Zn(OH)2 = 5·10−17. Выпадет ли оса-док, если смешать 20 мл 0,02 Н раствора ZnSO4 со 80 мл 0,01 Н раствора NaOH.

**ВОДОРОДНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ. ГИДРОЛИЗ**

**Теоретические основы**

**Слабые электролиты. Степень диссоциации. Константа диссоциа-ции. рН и рОН. Гидролиз обратимый и необратимый.**

1. Что называется ионным произведением воды? Вычислите рН и рОН н. раствора уксусной кислоты, степень ионизации которой в этом растворе рав-

на 4,2%.

1. 2 мл 96%-ной H2SO4 ( *ρ* = 1,84) разбавили до 3 л. Вычислите рН

раствора при α = 1.

1. Чему равен рН раствора, в литре которого содержится 0,0051 г гид-роксильных ионов.
2. Вычислите рН 3,12%-ного раствора соляной кислоты с *ρ* = 1,015

при α = 1.

1. 1г 72%-ной азотной кислоты разбавили до 3,3 л. Чему будет равно рН раствора при α = 1.
2. 2 мл 72%-ной HNO3 (*ρ* = 1,43) разбавили до 2 л. Вычислите рН рас-твора при α = 1.
3. Могут ли рН и рОН быть равны нулю? Меньше нуля? Чему равны рН и рОН раствора, концентрация ионов водорода в котором равна 10-4 моль/л.
4. Что называют водородным и гидроксильным показателями? Вы-

числите рН и рОН 0,1 н. раствора синильной кислоты. Константа ионизация

HCN равна 7,2ּ10-10.

1. 5 г раствора 98%-ной серной кислоты разбавили до 5 л. Чему будет равно рН полученного раствора при α = 1?
2. В 10 л раствора содержится 1 г NaOH. Вычислите рН и рОН этого раствора при α = 1.
3. Смешали равные объемы растворов сильных кислот с рН 1 и рОН 2. Вычислите рН полученного раствора.
4. Вычислите рН раствора, полученного смешением равных объемов растворов щелочей с рН 12 и рН 11.
5. Смешали равные объемы растворов сильных кислот и щелочи с рН 2 и рН 11. Вычислите рН полученного раствора.
6. Вычислите молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента (нормальность) раствора Н2SO4, если рН 2,2.
7. Как зависит степень гидролиза от температуры? Почему? В какую степень смещается равновесие гидролиза NaCN, если к раствору прибавить: а) щелочь; б) кислоту; в) хлорид аммония?
8. Какие факторы влияют на степень гидролиза соли? В каких случаях при гидролизе образуются кислые (гидро-) и в каких – основные (гидроксо-) соли? Составьте ионно-молекулярные уравнения гидролиза этих солей.
9. Растворы кислоты и основания смешали в эквивалентных соотно-

шениях: а) NH4OH+HCl; б) NaOH+HCl; в) NaOH+CH3COOH. Как окрасится лакмус в растворах? Почему? Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения соответствующих реакций.

1. Какая из двух солей при равных условиях в большей степени под-

вергается гидролизу: Na2CO3 и Na2SO3; TlCl и TlCl3; SnCl2 и SnCl4? Почему?

Составьте ионно-молекулярные уравнения гидролиза этих солей.

1. Какую окраску приобретает фенолфталеин в растворе ацетата на-трия CH3COONa? Почему окраска при нагревании усиливается, а при охлажде-нии ослабевает? Составьте ионно-молекулярное и молекулярное уравнение со-ответствующей реакции.
2. Как будут действовать на лакмус растворы солей K2S, KI, CuSO4, NaClO, Cd(NO3)2? Ответ подтвердите, составив ионно-молекулярные и молеку-лярные уравнения гидролиза этих солей.