

Министерство общего и профессионального образования
Российской Федерации

НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра "Общая и неорганическая химия"

12

ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

Методические указания к практическим занятиям по курсу
общей химии для химических и нехимических
специальностей

Нижний Новгород
1998

Составители: Л.А.Смирнова, Г.Ф.Володин, В.В.Бояркина, А.Л.Галкин,
Л.Г.Лазарева

УДК 54 (07)

Химическая связь: Метод. указания к практическим занятиям по курсу общей химии/ НГТУ; Сост.: Л.А.Смирнова, Г.Ф.Володин, В.В.Бояркина и др.
Н.Новгород, 1998. 22 с.

Методические указания к практическим занятиям по теме "Химическая связь и строение вещества". Предложены вопросы, задачи и задания для текущего контроля знаний студентов (тесты).

Научный редактор Ю.М.Тюрин

Редактор И.И.Морозова

Подп. к печ. 01.07.98. Формат 60x84¹/16. Бумага писч. цв. Печать офсетная.
Печ. л. 1,5. Уч. - изд. л. 1,4. Тираж 1500 экз. Заказ 301.

Нижегородский государственный технический университет.
Типография НГТУ. 603600, Н.Новгород, ул.Минина, 24.

© Нижегородский государственный
технический университет, 1998

Вопросы

1. Перечислите важнейшие типы химической связи. Влияет ли электроотрицательность, а если влияет, то как, на тип связи в молекуле?
2. Какая связь называется ионной?
3. Какие силы в ионном кристалле сохраняют его как единое целое?
4. Какая связь называется ковалентной?
5. Каковы механизмы образования ковалентной связи?
6. Ковалентность элемента в соединении и его максимальная ковалентность?
7. Что такое степень окисления элемента?
8. Может ли принимать дробное значение: а) ковалентность; б) степень окисления?
9. Любые ли два электрона способны образовывать связующую (общую электронную) пару?
10. Всегда ли энергетически оправдан процесс распаривания валентных электронов?
11. Почему ковалентность Pc равна 1, а ковалентность Bc , имеющего, как и Pc , на внешнем слое 2 электрона, равна 4?
12. Чему равна максимальная ковалентность элементов: а) II периода; б) III периода?
13. Каковы основные положения метода валентных связей?
14. Что называется длиной связи?
15. Что такое насыщаемость химической связи?
16. Чем определяется направленность химической связи?
17. Характеризуется ли ионная связь направленностью и насыщаемостью?
18. Как образуются σ - и π -связи? Какие электроны принимают участие в образовании этих связей?
19. Чем определяется кратность связи?
20. Что такое энергия связи? Почему σ -связь как правило прочнее π -связи?
21. Что такое делокализованная связь? Приведите пример.
22. Какие факторы влияют на прочность ковалентной связи?
23. Как изменяется прочность и длина связи: а) для хлоридов щелочных металлов с возрастанием порядкового номера металла; б) Э-Н в пределах подгруппы с ростом порядкового номера элемента?
24. Гибридизация атомных орбиталей. В чем состоит явление гибридизации атомных орбиталей?
25. Типы гибридизации атомных орбиталей. Пример соединений с разными типами гибридизации.
26. Все ли образуемые связи определяют пространственную конфигурацию молекул?

27. Что такое валентный угол?
28. Какова пространственная конфигурация гибридных атомных орбиталей и валентные углы: а) sp -; б) sp^2 -; в) sp^3 - гибридизации?
29. Полярная и неполярная ковалентная связь. Чем они отличаются?
30. Полярные и неполярные молекулы. Может ли быть молекула неполярной при полярности отдельных связей в молекуле?
31. Что такое дипольный момент? В каких единицах он выражается?
32. Как ведут себя полярные и неполярные молекулы в электрическом поле?
33. В чем заключается явление поляризации ионов? Оказывает ли влияние на поляризуемость и поляризующее действие ионов их заряд, радиус и строение электронных оболочек? Если оказывает, то какое?
34. Зависит ли окраска соединений от поляризуемости ионов? Ответ объяснить.
35. Основные положения метода молекулярных орбиталей. Как располагаются молекулярные орбитали в зависимости от их энергии?
36. Каков порядок заполнения молекулярных орбиталей электронами при образовании молекул? Чем определяется этот порядок?
37. Что такое порядок связи? Как он определяется в методе молекулярных орбиталей?
38. Чем определяется устойчивость и магнитные свойства молекул в методе молекулярных орбиталей?
39. Как объясняет строение комплексных соединений: а) электростатическая теория; б) метод валентных связей; в) метод молекулярных орбиталей?
40. Что лежит в основе теории кристаллического поля лигандов?
41. Как происходит расщепление d -подуровня при тетра- и октаэдрическом расположении лигандов вокруг комплексообразователя?
42. Что такое параметр расщепления, чем она определяется и от чего зависит?
43. Какие условия способствуют обмену лигандов?
44. Что такое водородная связь? Каковы ее особенности и условия образования? Как она влияет на свойства вещества? Показать на примере.

Задачи

1. Составьте электронные схемы следующих молекул и ионов, определите ковалентность и степень окисления элементов в данных соединениях:

- а)** H_2S , SO_2 , SO_3 , CS_2 ; **б)** C_2H_2 , COS , C_6H_6 , CCl_4 ; **в)** NH_3 , NH_4^+ , HCN , NH_2OH ; **г)** H_2O_2 , H_3O^+ , OF_2 , O_2 ; **д)** NCl_3 , N_2O_3 , N_2H_4 , N_2 ; **е)** CH_4 , $COCl_2$, CH_3COOH ; **ж)** HNO_3 , NF_3 , AlN , NH_4OH ; **з)** PH_3 , H_3PO_4 , $POCl_3$, PH_4^+ ;

и) SO_2Cl_2 , H_2SO_4 , SO_3 , BCl_3 ; к) AlCl_3 , Cl_2O , ClF_3 , COCl_2 ; л) H_2CO_3 , C_2H_4 , HCOOH , COSe ; м) AsH_3 , H_3AsO_4 , AlAs , As_2S_3 ; н) HClO , ClF_5 , ClO_2^- , ClO_3^- ; о) SiH_4 , SiS_2 , SiO_3^{2-} , AsH_3 ; п) HNO_2 , PCl_3 , PO_4^{3-} , AlP .

2. Укажите, какие частицы являются донорами и какие акцепторами в следующих соединениях:

а) $[\text{H}_3\text{O}]^+$, $[\text{BeCl}_4]^{2-}$; б) $[\text{BF}_4]^-$, $[\text{SiF}_6]^{2-}$; в) $[\text{BH}_4]^-$, $[\text{GaCl}_6]^{3-}$; г) $[\text{AlF}_4]^-$, $[\text{GeCl}_6]^{2-}$.

3. Какие из указанных молекул и ионов являются потенциальными донорами? Потенциальными акцепторами?

а) Cu^{2+} , H_2O , OH^- , Ag^+ ; б) CN^- , BF_3 , SiCl_4 ; в) F^- , Zn^{2+} , NO_2^- , H^+ .

4. Какие орбитали атома азота участвуют в образовании ковалентных связей в соединениях: NF_3 , NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ ?

5. Составьте схемы распределения валентных электронов атома бора в основном и возбужденном состояниях. Сколько ковалентных связей по обменному и по донорно-акцепторному механизму он может образовать? Приведите примеры соответствующих соединений. Какую степень окисления проявляет бор в этих соединениях?

6. Может ли ковалентность азота быть равной номеру группы? Объясните механизм образования иона NO_3^- . Какую степень окисления и ковалентность проявляет азот при образовании данного иона? Приведите примеры соединений азота с положительной и отрицательной степенью окисления.

7. Напишите формулы соединений фосфора с алюминием и галлием, его оксидов и гидроксидов. Какую степень окисления имеет фосфор в этих соединениях? Образует ли фосфор донорно-акцепторные связи в ионе PF_6^- ?

8. Напишите формулы соединений мышьяка с сурьмой, галлием, серой, водородом, его оксидов и гидроксидов. Какие свойства, кислотные или амфотерные, проявляют оксиды и гидроксиды мышьяка?

9. Какая связь, ионная или ковалентная, будет преобладать в оксидах ванадия, ниобия и тантала со степенью окисления этих элементов +5? Какими свойствами, кислотными или амфотерными, обладают данные гидроксиды? По значениям стандартной энергии Гиббса образования оксидов укажите, для какого элемента степень окисления +5 более характерна:

ΔG°_{298} ,	V_2O_5 (кр)	Nb_2O_5 (кр)	Ta_2O_5 (кр)
кДж/моль	-1427	-1776	-1908

10. Запишите электронную формулу атома серы в основном и возбужденном состояниях. Какие степени окисления она может проявлять? Запишите формулы соединений серы с алюминием, фосфором, железом.

11. Запишите электронную формулу для атома фосфора в основном и возбужденном состояниях. Какую ковалентность и степени окисления он может проявлять в своих соединениях? Приведите примеры соединений фосфора со степенью окисления -3, +3, +5.

12. Какую ковалентность проявляет кислород в молекуле озона O_3 ? Может ли быть ковалентность кислорода равной номеру группы? Какие степени окисления проявляет кислород в своих соединениях? Приведите примеры этих соединений.

13. Какую пространственную конфигурацию имеют молекулы:

- а)** H_2O , NH_3 ; **б)** NCl_3 , SO_2 ; **в)** AsH_3 , F_2O ; **г)** $SbCl_3$, H_2O_2 ; **д)** $AsCl_3$, H_2Se ;
е) $NOCl$, PCl_3 ; **ж)** N_2H_4 , SbH_3 ; **з)** H_2Te , NF_3 ; **и)** OF_2 , Cl_2O ; **к)** N_2O_5 , PH_3 ;
л) CCl_4 , BCl_3 ; **м)** $HgCl_2$; PH_3 ; **н)** $ZnCl_2$, BeI_2 ; **о)** SiH_4 , SF_6 ; **п)** HCN , CO_2 ?

14. В чем причина различной пространственной структуры молекул PCl_3 и $AlCl_3$?

15. Объясните различие в пространственной структуре молекул NCl_3 , PCl_3 и BCl_3 . Какая из них будет полярной?

16. На основании пространственной структуры молекул SO_2 и SO_3 объясните, почему молекула SO_2 полярна, а SO_3 неполярна?

17. Для следующих соединений: CCl_4 , $HCOOH$, CS_2 укажите: а) кратность связей, образуемых атомами углерода; б) сколько σ -связей образует атом углерода в соединении; в) тип гибридизации валентных орбиталей атомов углерода; г) пространственную конфигурацию данных соединений.

18. Какой может быть пространственная структура трехатомных молекул? Рассмотрите на примерах молекул $BeCl_2$, CO_2 , H_2O . Какие из приведенных молекул будут полярными?

19. Для приведенных ниже молекул и ионов укажите: тип гибридизации валентных орбиталей центрального атома, пространственную структуру соединений, направление дипольных моментов связей.

- а)** CS_2 , CO_3^{2-} ; **б)** BCl_3 , BCl_4^- ; **в)** BeF_2 , BeF_4^{2-} ; **г)** CF_4 , SO_4^{2-} ;
д) HCN , ClO_4^- ; **е)** GeH_4 , NO_3^- ; **ж)** CH_2Cl_2 , H_3O^+ ; **з)** $CHCl_3$, PO_4^{3-} ;
и) $POCl_3$, AsO_4^{3-} ; **к)** SiS_2 , SeO_4^{2-} ; **л)** SO_2Cl_2 , BO_3^{3-} ; **м)** $COCl_2$, BH_4^- ;
н) $HCOOH$, SiO_3^{2-} ; **о)** $COSe$, BO_2^- ; **п)** COS , CO_3^{2-} ; **р)** PCl_5 , $[SnCl_6]^{2-}$.

20. Определите пространственную конфигурацию следующих ионов: NH_4^+ и BF_4^- ?

21. Олово и свинец образуют соединения $SnCl_2$ и $PbCl_2$, но мономер CCl_2 неустойчив. Почему?

22. Молекулы $SnCl_2$ и $PbCl_2$, существующие в газообразном состоянии, имеют угловую форму, а $HgCl_2$ и $CdCl_2$ - линейную. Почему?

23. Рассмотрите образование иона H_3O^+ . Какую структуру он имеет?
24. При взаимодействии молекул NH_3 и BF_3 и образуются молекулы $\text{NH}_3 \cdot \text{BF}_3$. Какова их структура?
25. В каком из соединений связь больше всего приближается к ионной:
 а) Ca_3N_2 , Ca_3P_2 , Ca_3As_2 , Ca_3Sb_2 ; б) NaF , MgF_2 , BF_3 , CF_4 ?
26. Как изменяется доля ионной связи в ряду молекул HF , HCl , HBr , HI ?
27. Расположите вещества в порядке усиления ионного характера связи: CsF , CaCl_2 , NaF , ClF , CO , HF , HCl , BeF_2 , MgF_2 . Ответ мотивируйте, пользуясь величинами ЭО.
28. Перечислите важнейшие свойства ионных соединений.
29. Почему галиды щелочных и щелочноземельных металлов имеют более высокую температуру плавления, чем галиды водорода?
30. Расположите соединения в порядке возрастания полярности связи:
 а) NH_3 , PH_3 , AsH_3 ; б) H_2O , H_2S , H_2Se ; в) BeCl_2 , BCl_3 , CCl_4 ; г) CH_4 , NH_3 , H_2O ; д) AlCl_3 , SiCl_4 , PCl_5 .
31. Объясните изменение дипольных моментов в ряду:
- | | HF | HCl | HBr | HI |
|----------------------------|-------------|--------------|--------------|-------------|
| $\mu \cdot 10^{30}$, Кл·м | 5,73 | 3,24 | 2,97 | 1,14 |
32. Расположите соединения в порядке возрастания ионного характера связи.
 а) MgCl_2 , AlCl_3 , SiCl_4 ; б) AlCl_3 , Al_2S_3 , AlN ; в) BeO , BeCl_2 , BeF_2 .
33. Как изменяется значение эффективных зарядов атомов и доля ионной связи в соединениях: а) CO_2 , CCl_4 , CF_4 ; б) CO_2 , CS_2 , CTe_2 ; в) ZnCl_2 , ZnO , ZnS ; г) AlCl_3 , Al_2S_3 , AlN ?
34. В каком из приведенных соединений: LiF , BeF_2 , BF_3 , CF_4 связь Э-Ф будет больше всего приближаться к ковалентной?
35. Какая из связей: Ge-H , As-H , Se-H будет более полярна?
36. Дипольный момент связи C-Cl равен $6,83 \cdot 10^{-30}$ Кл·м. Чему равна длина диполя? Сопоставить с длиной связи.
37. Длина диполя молекулы HCl равна $2,2 \cdot 10^{-11}$ м. Рассчитайте дипольный момент молекулы.
38. Длина диполя молекулы HF равна $4 \cdot 10^{-11}$ м. Вычислите дипольный момент.
39. Дипольный момент молекулы SO_2 равен $5,36 \cdot 10^{-30}$ Кл·м. Рассчитайте длину диполя.

40. Дипольный момент молекулы HCN равен $9,66 \cdot 10^{-30}$ Кл*м. Рассчитайте длину диполя.

41. Как и почему меняются валентные углы в ряду молекул H_2O , H_2S , H_2Se , H_2Te ?

42. Определите дипольный момент молекулы, если длина диполя равна $2 \cdot 10^{-11}$ м.

43. Дипольный момент молекулы воды равен $6,09 \cdot 10^{-30}$ Кл*м. Определите длину диполя.

44. Определите, какие из перечисленных молекул являются полярными и почему:

SO_2 , H_2S , CO , CO_2 , CCl_4 , NH_3 , CH_4 , C_6H_6 , $CHCl_3$, CS_2 , COS , N_2 ?

45. Как будет изменяться значение дипольного момента в ряду молекул HF , HCl , HBr , HI ?

46. Дипольный момент молекулы сероводорода равен $3,10 \cdot 10^{-30}$ Кл*м, а момент связи S-H равен $2,26 \cdot 10^{-30}$ Кл*м. Вычислите валентный угол в молекуле H_2S .

47. Валентный угол в молекуле воды составляет 105° , дипольный момент молекулы равен $6,09 \cdot 10^{-30}$ Кл*м. Определите момент связи O-H.

48. Молекулы NH_3 и NF_3 имеют аналогичную пространственную конфигурацию, однако их дипольные моменты заметно отличаются друг от друга ($5,23 \cdot 10^{-30}$ и $0,67 \cdot 10^{-30}$ Кл*м соответственно). Дайте этому объяснение.

49. Длина диполя молекулы HBr равна $1,86 \cdot 10^{-11}$ м. Вычислите дипольный момент.

50. Полярны или неполярны молекулы OF_2 , PF_3 , $ZnCl_2$, H_2Te , CO_2 ?

Какова их структура?

51. Сравните характер связей в двухатомных молекулах ClF , $BrCl$, ICl , IBr .

52. Дипольные моменты молекул NH_3 , PH_3 , NF_3 равны соответственно $4,86 \cdot 10^{-30}$, $1,86 \cdot 10^{-30}$, $0,67 \cdot 10^{-30}$ Кл*м. Чем объяснить, что $\mu(NH_3) > \mu(PH_3) > \mu(NF_3)$?

53. Составьте уравнения процессов, энергетические эффекты которых соответствовали бы:

а) $\Delta H_{обр}^0 H_2O$; б) $E_{св} H_2$; в) $\Delta H_{обр}^0 HBr$;

г) $E_{св} H_2O$; д) $E_{св} HBr$; е) $\Delta H_{обр}^0 H_2O$.

54. Объясните закономерность уменьшения энергии связи в следующем ряду:

связь	H-H	Li-Li	Na-Na	K-K
-------	-----	-------	-------	-----

E , кДж/моль	434,72	260,41	73,15	49,32
----------------	--------	--------	-------	-------

Чем можно объяснить значительно большую энергию связи в молекуле водорода?

55. Энергия связи в молекулах галогенов характеризуется следующими величинами:

связь	F-F	Cl-Cl	Br-Br	I-I
-------	-----	-------	-------	-----

E , кДж/моль	154,66	242,44	192,28	150,48
----------------	--------	--------	--------	--------

Почему энергия связи в молекулах галогенов сначала увеличивается, а затем уменьшается?

56. Вычислите среднюю энергию связи в молекулах аммиака, если стандартная энтальпия образования аммиака равна $-46,19$ кДж/моль, а энергии диссоциации N_2 и H_2 соответственно равны (кДж/моль) $945,6$ и $435,9$.

57. Вычислите энергию связи в молекуле NO , если стандартная энтальпия образования NO равна $90,4$ кДж/моль, а энергии диссоциации молекул O_2 и N_2 на атомы соответственно равны (кДж/моль) 486 и $945,6$.

58. В каком из соединений и почему связь между атомами углерода более прочная: C_2H_2 , C_2H_4 , C_2H_6 ?

59. Энергия связи в молекуле BF ($752,4$ кДж) превышает среднюю энергию связи в молекуле BF_3 ($384,6$ кДж) почти в 2 раза. Почему?

60. С точки зрения теории валентных связей объясните близость по величине энергии диссоциации молекул CO и N_2 на атомы ($1109,8$ и $940,9$ кДж/моль соответственно).

61. Вычислите ΔH° диссоциации молекулы водорода на атомы, используя следующие данные: энергия связи в молекуле HCl равна $430,5$ кДж/моль, энергия связи в молекуле Cl_2 равна $242,4$ кДж/моль, энтальпия образования HCl равна $-92,4$ кДж/моль.

62. Вычислите энергию диссоциации на атомы молекулы CO , если известно, что для атомизации 1 моль O_2 и 1 моль атомов графита надо затратить соответственно $493,2$ кДж и $710,6$ кДж. Энтальпия образования CO равна -110 кДж/моль.

63. Вычислите энергию связи в молекуле HBr , если энергия связи в молекуле H_2 равна $434,7$ кДж/моль, а энергия связи в молекуле Br_2 равна $192,3$ кДж/моль. Энтальпия образования HBr равна $-36,1$ кДж/моль.

64. Вычислите энергию связи $Cl-F$, если энтальпия образования ClF равна $-62,7$ кДж/моль, энергия диссоциации молекулы хлора $242,4$ кДж/моль и энергия связи в молекуле фтора равна $154,7$ кДж.

65. Определите энергию атомизации углерода, если энергия связи $H-H$ равна $434,7$ кДж/моль, средняя энергия связи $C-H$ равна $413,8$ кДж/моль, а энтальпия образования метана CH_4 равна $-74,84$ кДж/моль.

66. Вычислить среднюю энергию связей $O-H$, $N-H$, $S-H$ в молекулах H_2O , NH_3 и H_2S по следующим данным:

молекула	$\Delta H^\circ_{\text{обр}}$ кДж/моль	молекула	$E_{\text{дисс}}$ кДж/моль
H_2O	-241,6	N_2	940,5
NH_3	-45,98	O_2	493,24
H_2S	-20,06	H_2	434,7

67. Определите энтальпию образования аммиака, если даны энергии связей:

связь:	$\text{N}=\text{N}$	$\text{H}-\text{H}$	$\text{H}-\text{N}$
E , кДж/моль	940,5	434,7	388,7

68. В каком из соединений HClO , HClO_2 , HClO_3 , HClO_4 связь между атомами кислорода и хлора более прочная? Почему?

69. Укажите, как и почему изменяется энергия связи в ряду соединений: BCl_3 - AlCl_3 - GaCl_3 .

70. Как изменяется энергия связи в ряду галидов углерода: CF_4 - CCl_4 - CBr_4 - CI_4 ?

71. Как изменяется энергия связи в ряду соединений: NH_3 - PH_3 - AsH_3 - SbH_3 ?

72. На основании размера ионов (используя схему Косселя) объясните, как изменяется сила кислот и их окислительно-восстановительные свойства в рядах:

- 1) H_2S - H_2S_2 - H_2Te ;
- 2) HF - HCl - HBr - HI ;
- 3) H_2SO_3 - H_2SeO_3 - H_2TeO_3 ;
- 4) HClO - HClO_2 - HClO_3 - HClO_4 ;
- 5) HClO - HBrO - HIO .

73. На основании схемы Косселя объясните, как изменяется прочность связи и устойчивость соединений в рядах:

- 1) CF_4 - CCl_4 - CBr_4 - CI_4 ;
- 2) CH_4 - SiH_4 - GeH_4 - SnH_4 ;
- 3) NH_3 - RH_3 - AsH_3 - SbH_3 .

74. На основе схемы Косселя объясните, как изменяются кислотно - основные свойства в ряду оксидов:

- 1) VO - V_2O_3 - VO_2 - V_2O_5 ;
- 2) CrO - Cr_2O_3 - CrO_3 ;
- 3) MgO - Al_2O_3 - SiO_2 - SO_2 .

75. Какие степени окисления проявляют в соединениях элементы побочной подгруппы?

Как изменяются кислотно-основные свойства гидроксидов марганца со степенями окисления +2, +4, +6, +7?

76. Как и почему изменяется сила кислот в рядах:
 а) $\text{H}_2\text{MnO}_4 - \text{H}_2\text{TeO}_4 - \text{H}_2\text{ReO}_4$; б) $\text{HMnO}_4 - \text{HTeO}_4 - \text{HReO}_4$?
77. Какие степени окисления характерны для Fe, Co, Ni? Как изменяются основные свойства гидроксидов при переходе от Fe к Ni? Как изменяется восстановительная способность в ряду ионов $\text{Fe}^{2+} - \text{Co}^{2+} - \text{Ni}^{2+}$? Какие степени окисления характерны для платиновых металлов?
78. Как изменяется поляризуемость ионов в рядах:
 а) $\text{Li}^+, \text{Na}^+, \text{K}^+, \text{Cs}^+$;
 б) $\text{Be}^{2+}, \text{Mg}^{2+}, \text{Ca}^{2+}, \text{Sr}^{2+}, \text{Ba}^{2+}$;
 в) $\text{F}^-, \text{Cl}^-, \text{Br}^-, \text{I}^-$;
 г) $\text{Mg}^{2+}, \text{Na}^+, \text{Ne}, \text{F}^-, \text{O}_2^{2-}$?
79. Как меняется поляризующее действие ионов в рядах:
 а) $\text{Al}^{3+}, \text{Sc}^{3+}, \text{Y}^{3+}, \text{La}^{3+}$;
 б) $\text{F}^-, \text{Cl}^-, \text{Br}^-, \text{I}^-$;
 в) $\text{O}^{2-}, \text{S}^{2-}, \text{Se}^{2-}, \text{Te}^{2-}$?
80. Почему в водном растворе не могут существовать ионы $\text{Mn}^{7+}, \text{Cr}^{6+}, \text{V}^{5+}$?
81. Почему кислородсодержащие кислоты менее устойчивы, чем их соли?
82. Почему легко протекающая для SiF_4 реакция присоединения ионов F^-
 $\text{SiF}_4 + 2\text{F}^- = [\text{SiF}_6]^{2-}$ не идет при замене SiF_4 на CF_4 ?
83. Почему хлориды алюминия, цинка, серебра и золота нельзя считать ионными соединениями?
84. Как объяснить уменьшение растворимости в воде в ряду соединений $\text{AgF}, \text{AgCl}, \text{AgBr}, \text{AgI}$?
85. Почему при равенстве радиусов катионов температура плавления CdCl_2 ниже температуры плавления CaCl_2 ?
86. Как можно объяснить уменьшение устойчивости в ряду солей: $\text{CuF}_2, \text{CuCl}_2, \text{CuBr}_2, \text{CuI}_2$?
87. Какое соединение, карбонат натрия или карбонат серебра, обладает большей термической устойчивостью? Почему?
88. Как с помощью поляризационных представлений объяснить невозможность получения гидроксидов серебра и ртути?
89. Как изменяется термическая устойчивость в ряду карбонатов бериллия, магния, кальция, стронция и бария? Почему?
90. Почему термическая устойчивость сульфатов больше устойчивости соответствующих карбонатов?

91. Опишите методом молекулярных орбиталей молекулы N_2 и CO . Определите кратность связи в данных молекулах.

92. Молекула He_2 не существует, однако ион He_2^+ сравнительно устойчив. Объясните это с точки зрения метода молекулярных орбиталей.

93. Какая частица имеет большую энергию связи, NO или NO^+ ?

94. Объясните наличие магнитных свойств в молекуле O_2 , используя метод молекулярных орбиталей.

95. Какие из перечисленных соединений обладают парамагнитными свойствами O_2^+ , O_2 , O_2^- , O_2^{2-} ?

96. Объясните причину изменения длин связей в приведенных соединениях:

соединение	O_2^+	O_2	O_2^-	O_2^{2-}
длина связи, $1 \cdot 10^{10}$, м	1,123	1,207	1,300	1,490

97. Определите кратность связи в молекуле BF .

98. На основании метода молекулярных орбиталей сделайте вывод об устойчивости частиц Be_2 и Be_2^+ .

99. Пользуясь методом молекулярных орбиталей, объясните, почему потеря одного электрона молекулой CO ($CO \rightarrow CO^+$) приводит к ослаблению связи, а молекулой NO ($NO \rightarrow NO^+$) - к упрочнению связи?

100. Опишите методом молекулярных орбиталей образование:

H_2^+ , H_2 , Li_2 , B_2 , C_2 , N_2 , O_2 , F_2 .

101. Опишите методом молекулярных орбиталей образование частиц: CO , NO , NO^+ , O_2^+ .

102. Какая из частиц - NO^+ , NO или NO^- характеризуется наименьшей длиной связи? Как это сказывается на устойчивости частиц?

103. Как изменяется энергия связи между атомами азота и кислорода в соединениях: NO , N_2O_3 , NO_2 ?

104. Объясните изменение энергии диссоциации (кДж/моль) молекул в ряду: $F_2(155)$ - $O_2(493)$ - $N_2(945)$.

105. Как теория молекулярных орбиталей объясняет невозможность образования молекул He_2 , Be_2 , Ne_2 ?

106. Как теория молекулярных орбиталей объясняет:

а) диамагнетизм молекул N_2 и F_2 ; б) парамагнетизм молекул B_2 и O_2 ?

107. Одинаковы ли магнитные свойства молекул CO и NO ?

108. Используя метод молекулярных орбиталей, определите порядок и магнитные свойства молекул и ионов:

а) LiBr , NS^+ ; б) CN^+ , HHe ; в) CS^+ , Al_2 ; г) Rb_2^+ , SO ; д) Br_2^- , BO ; е) I_2^- ; I_2^+ .

109. Определите пространственную конфигурацию следующих комплексных ионов: $[\text{NiCl}_4]^{2-}$; $[\text{NiCl}_6]^{4-}$; $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$; $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$; $[\text{CoCl}_6]^{4-}$.

110. Распределите d-электроны комплексообразователей по подуровням d_e и d_g в следующих комплексах: $[\text{Mn}(\text{CN})_6]^{3-}$ - низкоспиновый комплекс; $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ - высокоспиновый комплекс.

От каких факторов зависит высоко- и низкоспиновый комплекс будет образован данным ионом?

111. Расположите по энергетическим ячейкам электроны 3d-подуровня иона Co^{2+} в комплексе $[\text{CoCl}_6]^{4-}$, находящемся в возбужденном состоянии.

112. Какие из перечисленных ионов окрашены? Почему?

Cu^{2+} , Cu^+ , Ag^+ , Fe^{3+} , Hg^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Cd^{2+} , Ni^{2+} , Mn^{2+} .

113. Расположите указанные комплексные ионы в порядке возрастания параметра расщепления: $[\text{Rh}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$, $[\text{Ir}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$.

114. Расположите указанные комплексные ионы в порядке возрастания их констант нестойкости: $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$, $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$, $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{4-}$.

115. Комплексный ион $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ имеет максимум поглощения при волновом числе $\nu = 20\,300 \text{ см}^{-1}$ (что обуславливает фиолетовую окраску данного комплекса). Определите параметр расщепления.

116. Используя данные табл. 1, определите:

- а) высоко- или низкоспиновыми будут нижеприведенные комплексные ионы?
б) на какую частоту будет приходиться максимум поглощения света каждым ионом?
в) какова будет окраска этих ионов в растворе

$[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$, $[\text{CoF}_6]^{3-}$, $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$?

117. Определите степень окисления комплексообразователя в солях: $\text{K}[\text{Au}(\text{CN})_2]$, $\text{F}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$, $\text{K}_2[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_4]$, $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$, $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$, $\text{NH}_4[\text{Cr}(\text{CNS})_4(\text{NH}_3)_2]$.

118. Покажите схемой распределение электронов по валентным орбитальям центрального атома в комплексах: а) $[\text{PCl}_6]^-$ и $[\text{CrCl}_6]^{3-}$; б) $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ и $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$. Какие из них являются внутриорбитальными?

119. Комплекс $[\text{Fe}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ в отличие от комплекса $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ является непрочным. Объясните причину. Какой из них относится к низкоспиновым?

120. К высоко- или низкоспиновым относятся комплексы: $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$, $[\text{CoCl}_6]^{3-}$, $[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3-}$? Чему должны быть равны их магнитные моменты?

121. Почему октаэдрические комплексы Ni (II) могут быть только высокоспиновыми? Чем объясняется различие в геометрической конфигурации комплексов $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ и $[\text{Ni}(\text{CN})_6]^{2-}$? Какую из них имеет карбонил никеля и чем это определяется?

122. Комплекс $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ - высокоспиновый. Останется ли он таким же после окисления Co^{2+} до Co^{3+} с тем же координационным числом? Объясните.

123. Для комплексов указать их геометрическую конфигурацию и тип гибридизации орбиталей центрального атома. Является ли каждый из них:

а) внешне- или внутриорбитальным; **б)** низко- или высокоспиновым;
в) пара- или диамагнитным? Какой из них имеет меньшее значение энергии связи и проявляет окислительные свойства?

а) $[\text{CoF}_6]^{3-}$,	$[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$,	$[\text{CuCl}_4]^{2-}$;
б) $[\text{Fe}(\text{NCS})_6]^{3-}$,	$\text{Mn}(\text{CN})_6]^{4-}$,	$[\text{CoCl}_4]^{2-}$;
в) $[\text{Fe}(\text{OH})_6]^{3-}$,	$[\text{Co}(\text{CO}_3)_3]^{3-}$,	$[\text{WS}_4]^{2-}$;
г) $[\text{Mn}(\text{Cl}_6)]^{4-}$,	$[\text{Co}(\text{OH})_6]^{3-}$,	$[\text{FeCl}_4]^-$;
д) $[\text{Fe}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$,	$[\text{V}(\text{CO})_6]$,	$[\text{Ni}(\text{CO})_4]$;
е) $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$,	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$,	$[\text{MnCl}_4]^{2-}$;
ж) $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$,	$[\text{Cr}(\text{CN})_6]^{4-}$,	$[\text{Co}(\text{CO})_4]$;
з) $[\text{TiF}_6]^{2-}$,	$[\text{Cr}(\text{CO})_6]$,	$[\text{MoS}_4]^{2-}$;
и) $[\text{Mn}(\text{CNS})_6]^{4-}$,	$[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3-}$,	$[\text{FeCl}_4]^{2-}$;
к) $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$,	$[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{4-}$,	$[\text{VS}_4]^{3-}$;
л) $[\text{VF}_6]^-$,	$[\text{Ni}(\text{CNS})_6]^{4-}$,	$[\text{Co}(\text{CNS})_4]^{2-}$.

ТЕСТЫ

ЗАДАНИЕ 1

1. Какими квантовыми числами определяется энергия электрона в многоэлектронных атомах: 1) n, l, m ; 2) n, l ; 3) n ?
2. Как изменяется проникающая способность электронов к ядру с увеличением орбитального квантового числа l в пределах одного квантового слоя: 1) не зависит от l ; 2) увеличивается; 3) уменьшается?
3. Как изменяется радиус атомов в периоде с увеличением порядкового номера элементов: 1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не изменяется?
4. Как изменяется сила кислот в ряду $\text{HClO}-\text{HClO}_2-\text{HClO}_3-\text{HClO}_4$: 1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не изменяется?

5. В каком из приведенных выше соединений хлора имеет место sp^3 -гибридизация валентных орбиталей его атомов? 1) $HCIO_2$; 2) $HCIO_3$; 3) $HCIO_4$.

6. На основании метода МО опишите электронное строение молекулы CF . Укажите кратность связи. 1) 2; 2) 2,5; 3) 1,5.

ЗАДАНИЕ 2

1. Как изменяется полная энергия электронов в атоме по мере удаления его от ядра:

1) уменьшается; 2) увеличивается; 3) постоянна?

2. Какое из электронных облаков атома 1s, 2s или 3s имеет большую электронную плотность?

1) 3s; 2) 2s; 3) 1s.

3. Как изменяется энергия ионизации в периоде с увеличением порядкового номера элементов:

1) уменьшается; 2) увеличивается; 3) не изменяется?

4. Какой из гидроксидов $TiOH$ или $Ti(OH)_3$ в большей степени проявляет основные свойства?

1) $TiOH$; 2) $Ti(OH)_3$; 3) -.

5. В каких молекулах и ионах имеет место sp^3 -гибридизация валентных орбиталей атома углерода: CO_2 , CO_3^{2-} , C_2H_6 ?

1) CO_2 ; 2) CO_3^{2-} ; 3) C_2H_6 .

6. На основании метода МО опишите электронное строение N_2 . Какими магнитными свойствами обладает эта частица:

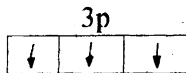
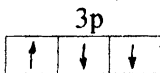
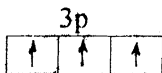
1) парамагнитными; 2) диамагнитными?

ЗАДАНИЕ 3

1. Как изменяется энергия электрона в атоме в пределах одного квантового слоя с увеличением орбитального квантового числа l :

1) уменьшается; 2) увеличивается; 3) не изменяется?

2. Какое распределение электронов на подуровне отвечает минимуму энергии



1) 1; 2) 2; 3) 3.

3. Как изменяется радиус атомов в ряду ионов $F^- - Cl^- - Br^- - I^-$:

1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не изменяется?

4. В каких соединениях PCl_5 , PCl_3 , $POCl_3$ имеет место sp^3 -гибридизация валентных орбиталей атомов фосфора? 1) PCl_5 ; 2) PCl_3 ; 3) $POCl_3$.

5. Каков угол связи Cl-As-Cl в соединении AsCl_3 ?

1) 90° ; 2) 109° ; 3) 120° .

6. На основании метода МО опишите электронное строение NO. Как изменяется энергия связи в ряду NO^- , NO, NO^+ ?

1) увеличивается 2) уменьшается 3) не изменяется?

ЗАДАНИЕ 4

1. Для какого элемента, В, Р или Са, плотность 1s электронного облака больше?

1) В; 2) Р; 3) Са.

2. Как изменяются кислотно-основные свойства в ряду оксидов

$\text{VO}-\text{V}_2\text{O}_3-\text{VO}_2-\text{V}_2\text{O}_5$: 1) усиливаются кислотные свойства; 2) усиливаются основные свойства ; 3) не изменяются?

3. Как изменяется радиус частиц в ряду: $\text{Fe}-\text{Fe}^{2+}-\text{Fe}^{3+}$?

1) увеличивается; 2) уменьшается ; 3) не изменяется?

4. Как изменяется полярность молекул в ряду: $\text{NH}_3-\text{PH}_3-\text{AsH}_3-\text{SbH}_3$:

1) увеличивается ; 2) уменьшается ; 3) не изменяется?

5. Какой тип гибридизации валентных орбиталей углерода имеет место в

соединении COCl_2 : 1) sp -; 2) sp^2 -; 3) sp^3 -?

6. На основании метода МО опишите электронное строение NO. Укажите кратность связи. 1) 2,5; 2) 2; 3) 3.

ЗАДАНИЕ 5

1. Как изменяется радиус ионов в ряду $\text{F}^- - \text{Na}^+ - \text{Mg}^{2+} - \text{Al}^{3+}$.

1) увеличивается; 2) уменьшается ; 3) не изменяется.

2. Электронную конфигурацию какого газа Ne или Ar имеют ионы

F^- , Na^+ , Mg^{2+} , Al^{3+} ? 1) Ne; 2) Ar; 3) -.

3. В каких соединениях имеет место sp^2 -гибридизация валентных орбиталей атома углерода: CS_2 , COCl_2 , CHCl_3 ?

1) CS_2 ; 2) COCl_2 ; 3) CHCl_3 .

4. Какое из приведенных выше соединений углерода будет неполярным?

1) CS_2 ; 2) COCl_2 ; 3) CHCl_3 .

5. В каких соединениях имеет место донорно-акцепторная связь: POCl_3 , PCl_5 , PCl_6^- ?

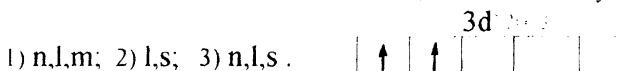
1) POCl_3 ; 2) PCl_5 ; 3) PCl_6^-

6. На основании метода МО опишите электронное строение O_2 . Какими магнитными свойствами обладает частица :

1) парамагнитными ; 2) диамагнитными?

ЗАДАНИЕ 6

1. Какие квантовые числа являются одинаковыми для указанных ниже электронов?



2. Укажите место элемента в периодической системе, имеющего следующую электронную конфигурацию в возбужденном состоянии: $4s^1 4p^3 4d^2$.

1) 4 период, VI -В группа 2) 4 период, VI -А группа 3) 5 период, VI -В группа.

3. Сколько σ - связей образует атом углерода в соединении $HCOOH$?

1) 2; 2) 3; 3) 4.

4. Определите тип гибридизации валентных орбиталей атома углерода в молекуле $HCOOH$?

1) sp ; 2) sp^2 ; 3) sp^3 .

5. В каком соединении имеет место донорно-акцепторная связь: BF_3, BF_4^-, BO_3^{3-} ?

1) BF_3 ; 2) BF_4^- ; 3) BO_3^{3-} .

6. На основании метода МО опишите электронное строение молекулы CO . Укажите кратность связи.

1) 3; 2) 2; 3) 3,5.

ЗАДАНИЕ 7

1. На $4d$ -подуровне некоторого элемента находится 5 электронов. Определите место элемента в периодической системе.

1) 4 период, V -В группа; 2) 4 период, VII -В группа; 3) 5 период, VII -В группа.

2. Каков суммарный спин электронов для вышеназванного элемента?

1) 2,5; 2) 0,5; 3) 3,5.

3. Определите ковалентность углерода в соединении CH_2O .

1) 2; 2) 3; 3) 4.

4. Какова степень окисления углерода в данной молекуле?

1) 0; 2) +1; 3) +4.

5. Каков валентный угол в данном соединении?

1) 90° ; 2) 120° ; 3) 180° .

6. На основании метода МО опишите электронное строение H_2^+ . Какими магнитными свойствами обладает частица: 1) парамагнитными; 2) диамагнитными.

ЗАДАНИЕ 8

1. Какой из элементов, K , Zn или Br , имеет большую энергию ионизации?

1) K ; 2) Zn ; 3) Br .

2. В каком из соединений имеет место sp^3 -гибридизация валентных орбиталей атома серы: SO_3 ; SO_4^{2-} ; SO_3^{2-} ?

1) SO_3 ; 2) SO_4^{2-} ; 3) SO_3^{2-} .

3. В каком из перечисленных выше соединений валентный угол равен 120° ?

1) SO_3 ; 2) SO_4^{2-} ; 3) SO_3^{2-} .

4. Какая из молекул, SO_2 , SO_3 , H_2S , будет неполярна?

1) SO_2 ; 2) SO_3 ; 3) H_2S .

5. В каком из соединений, CuCl_2 , CuO , $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$, атомы меди образуют донорно-акцепторные связи?

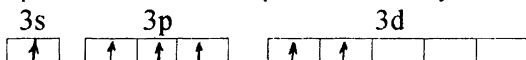
1) CuCl_2 ; 2) CuO ; 3) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$.

6. На основании метода МО опишите электронное строение NF . Как изменяется энергия связи в ряду $\text{NF}^+ - \text{NF} - \text{NF}^-$?

1) увеличивается 2) уменьшается 3) не изменяется?

ЗАДАНИЕ 9

1. Определите место элемента в периодической системе, если он имеет следующее распределение электронов по валентным орбиталям в возбужденном состоянии:



1) 4 период, IV -B группа ; 2) 3 период, IV -A группа; 3) 3 период, VI -A группа.

2. Как изменяется энергия связи в ряду соединений $\text{CCl}_4 - \text{SiCl}_4 - \text{GeCl}_4 - \text{SnCl}_4$:

1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не изменяется?

3. В каких соединениях имеет место sp^3 -гибридизация валентных орбиталей атомов бора: BCl_3 , BCl_4^- , BO_3^{3-} ? 1) BCl_3 ; 2) BCl_4^- ; 3) BO_3^{3-} .

4. Какую степень окисления имеет бор в ионе BCl_4^- ? 1) +3; 2) -3; 3) +4.

5. Каков валентный угол в ионе BO_3^{3-} ? 1) 90° ; 2) 109° ; 3) 120° .

6. На основании метода МО опишите электронное строение CN . Укажите кратность связи. 1) 1,5 ; 2) 3,0 ; 3) 2,5.

ЗАДАНИЕ 10

1. Какой из ионов имеет больший радиус: K^+ ; Ca^{2+} ; Cl^- ?

1) K^+ ; 2) Ca^{2+} ; 3) Cl^- .

2. На основании размеров атомов сделайте вывод, какая кислота, H_3PO_4 или H_3VO_4 , будет более сильной. 1) H_3PO_4 ; 2) H_3VO_4 ; 3) -.

3. Как изменяются кислотно-основные свойства гидроксидов элементов одной подгруппы с увеличением порядкового номера элемента.

1) усиливаются кислотные свойства ; 2) усиливаются основные свойства ; 3) -

4. Какие из приведенных молекул будут неполярны: BF_3 ; AsH_3 ; H_2Se ?

1) BF_3 ; 2) AsH_3 ; 3) H_2Se .

5. В каком из соединений AsH_3 , AsO_3^{3-} , AsO_4^{3-} имеет место sp^3 -гибридизация валентных орбиталей атомов мышьяка?

1) AsH_3 ; 2) AsO_3^{3-} ; 3) AsO_4^{3-} .

6. На основании метода МО опишите электронное строение B_2 . Какими магнитными свойствами обладает частица:

1) парамагнитными; 2) диамагнитными.

ЗАДАНИЕ 11

1. Количество электронов на валентных орбиталях атома равно 7. Суммарный спин электронов - 2,5. Определить группу элемента в периодической системе.

1) VII-A; 2) VII-B; 3) -.

2. К металлам или неметаллам относится вышеприведенный элемент.

1) к металлам; 2) к неметаллам; 3) -.

3. В какой молекуле PCl_3 , $SiCl_4$, $AlCl_3$ все атомы расположены в одной плоскости?

1) PCl_3 ; 2) $SiCl_4$; 3) $AlCl_3$.

4. Каков валентный угол CCO в молекуле CH_3COOH ?

1) 90° ; 2) 109° ; 3) 120° .

5. На основании изменения энергии связи $Fe-O$ в молекулах $Fe(OH)_2$ и $Fe(OH)_3$ сделайте вывод, какой из гидроксидов в большей степени проявляет основные свойства?

1) $Fe(OH)_2$; 2) $Fe(OH)_3$; 3) -.

6. На основании метода МО опишите электронное строение H_2^- . Как изменится длина связи при переходе от H_2^- к H_2 .

1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не меняется?

ЗАДАНИЕ 12

1. Количество электронов на заполняющемся $3d$ -подуровне атома элемента равно 7. Определить место элемента в периодической системе.

1) 3 период VII-B группа; 2) 4 период I-B группа; 3) 4 период VIII-B группа.

2. Определите ковалентность углерода в соединении HCN .

1) 2; 2) 3; 3) 4.

3. Линейной или угловой является молекула HCN :

1) линейной; 2) угловой; 3) -?

4. Определите степень окисления углерода в молекуле HCN .

1) -4; 2) +2; 3) -2.

5. Возможно ли взаимодействие между молекулами NH_3 и BF_3 за счет донорно-акцепторных связей:

1) да; 2) нет; 3) -?

6. На основании метода МО объяснить, какая из частиц может существовать, He_2 или He_2^+ ?

ЗАДАНИЕ 13

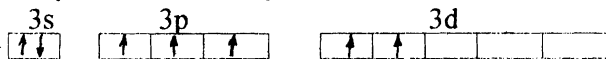
- Сколько разрешенных положений в пространстве имеют АО с квантовым числом $l=3$?
1) 3 ; 2) 5; 3) 7.
- В каких периодах могут находиться элементы, для которых максимальное значение суммарного спина электронов атомов в основном состоянии может быть равным 3,5?
1) 4-7; 2) 5-7 ; 3) 6,7.
- Будет ли одинаков валентный угол в соединениях : BeCl_4^{2-} , BCl_4^- , CCl_4 ?
1) да ; 2) нет ; 3) -.
- Какая связь более полярна: Be-Cl , B-Cl , C-Cl ?
1) Be-Cl ; 2) B-Cl ; 3) C-Cl .
- В каком из соединений доля ковалентной связи больше: AlCl_3 , SiCl_4 или PCl_5 ?
1) AlCl_3 ; 2) SiCl_4 ; 3) PCl_5 .
- На основании метода МО опишите электронное строение BeH_2 . Какими магнитными свойствами обладает частица:
1) парамагнитными ; 2) диамагнитными?

ЗАДАНИЕ 14

- Число разрешенных положений АО на заполняющемся подуровне равно 5, суммарный спин электронов = 1, количество квантовых слоев в атоме равно количеству электронов на валентных орбиталях. Определите место элемента в периодической системе:
1) 5 период, IV -B группа ; 2) 4 период, III -B группа ; 3) 4 период IV -B группа.
- Какой тип гибридизации валентных орбиталей атомов германия имеет место в соединении GeCl_4 ?
1) sp^- ; 2) sp^2^- ; 3) sp^3^- .
- Какое из приведенных соединений будет полярным: COS , C_6H_6 , SiCl_4 ?
1) COS ; 2) C_6H_6 ; 3) SiCl_4 .
- Какую степень окисления имеет углерод в молекуле бензола?
1) -2; 2) +1; 3) -1.
- Как изменяется дипольный момент в ряду молекул: H_2O , H_2S , H_2Se , H_2Te :
1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не изменяется?
- На основании метода МО опишите электронное строение F_2 . Укажите кратность связи.
1) 1,5; 2) 1,0; 3) 0,5.

ЗАДАНИЕ 15

- Распределение электронов по АО в возбужденном состоянии для атомов некоторого элемента следующее:



Какое значение имеет суммарный спин электронов для данного атома в основном состоянии? 1) 2,5; 2) 0,5; 3) 1,5.

2. Как изменяется радиус в ряду ионов: K^+ , Ca^{2+} , Se^{3+} :

1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не изменяется;

3. Какая из приведенных молекул будет полярной: CCl_4 , CS_2 , COS ?

1) CCl_4 ; 2) CS_2 ; 3) COS

4. В какой из молекул все атомы расположены на одной плоскости:

C_2H_6 , C_2H_2 ? 1) CH_4 ; 2) C_2H_6 ; 3) C_2H_2 .

5. В какой из молекул PCl_3 , $SiCl_4$, $AlCl_3$ имеет место sp^3 - гибридизация валентных орбиталей центрального атома?

1) PCl_3 ; 2) $SiCl_4$; 3) $AlCl_3$

6. На основании метода МО опишите электронное строение CH_4 . Какими магнитными свойствами обладает молекула:

1) парамагнитными; 2) диамагнитными.

Таблица 1

ХАРАКТЕРИСТИКА ИОНОВ В ОКТАЭДРИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ

Конфигурация	Ион	$P, кДж/г-ион$	Лиганд	$\Delta, кДж/г-ион$
d^4	Cr^{2+}	281,6	H_2O	166,3
	Mn^{3+}	335,2	H_2O	251,4
d^5	Mn^{2+}	305,0	H_2O	93,4
	Fe^{3+}	246,0	H_2O	163,8
			CN^-	419,0
d^6	Fe^{2+}	210,8	H_2O	124,4
			CN^-	382,5
	Co^{3+}	251,4	H_2O	217,9
			F^-	155,4
			NH_3	275,7
	CN^-	419,0		
d^7	Co^{2+}	269,4	H_2O	111,5
			NH_3	120,7

Расположение лигандов в порядке убывания силы кристаллического поля:

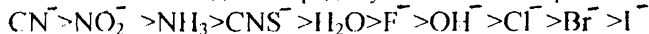


Таблица 2

ДЛИНЫ ВОЛН СПЕКТРА И СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ИМ ОКРАСКИ

Интервалы длин волн поглощаемого света λ , нм	Цвет поглощаемого излучения	Дополнительный цвет (наблюдаемый цвет раствора)
400-435	фиолетовый	желто-зеленый
435-480	синий	желтый
480-490	зеленовато-синий	оранжевый
490-500	сине-зеленый	красный
500-560	зеленый	пурпурный
560-580	желто-зеленый	фиолетовый
580-595	желтый	синий
595-605	оранжевый	зеленовато-синий
605-730	красный	сине-зеленый
730-760	пурпурный	зеленый

Таблица 3

ДЛИНА СВЯЗИ Н - Hal и С - Hal в НЕКОТОРЫХ СОЕДИНЕНИЯХ.

Молекула	HF	HCl	HBr	HI	CF ₄	CCl ₄	CBr ₄	Cl ₄
$1 \cdot 10^9$ м	0.092	0.128	0.141	0.16	0.136	0.176	0.194	0.215

Таблица 4

ЭФФЕКТИВНЫЕ ЗАРЯДЫ АТОМОВ (δ) В МОЛЕКУЛАХ

Молекула	Атом	δ
HF	F	-0.45
HCl	Cl	-0.20
HBr	Br	-0.12
ClF	F	-0.083
HCN	N	-0.21