

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫС-
ШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра неорганической химии

**ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ ПО НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ.
НЕМЕТАЛЛЫ**

*Утверждено Редакционно-издательским советом университета
в качестве сборника задач*

Самара
Издательство «Самарский университет»
2007

УДК 546
ББК 24.1
Б302

Рецензент д-р хим. наук, проф. В.А. Блатов
Отв. редактор д-р хим. наук, проф. Л.Б. Сережкина

Авторы: Л.М. Бахметьева, Л.С. Лазарева, Д.В. Пушкин,
И.В. Медриш, Л.Б. Сережкина

Бахметьева Л.М.

Б302 **Вопросы и задачи по неорганической химии. Неметаллы:**
сборник задач / [Л.М. Бахметьева, Л.С. Лазарева, Д.В. Пушкин
и др.]; Федер. агентство по образованию. – Самара: Изд-во «Самар-
ский университет», 2007. – 24 с.

В сборнике задач приведены вопросы и задачи по теме «Неметаллы» дисциплины «Неорганическая химия», которые рассматриваются на семинарских и лабораторных занятиях.

Предназначен для студентов первого курса биологического факультета и может быть использован студентами при самостоятельной подготовке к лабораторным занятиям и семинарам.

УДК 546
ББК 24.1

© Бахметьева Л.М., Лазарева Л.С., Пушкин Д.В.,
Медриш И.В., Сережкина Л.Б. 2007
© Самарский государственный университет, 2007
© Оформление. Изд-во «Самарский университет»,
2007

ГАЛОГЕНЫ

1. Напишите электронные и электронно-графические формулы атомов галогенов в основном и возбужденном состояниях.

2. Какие валентности и степени окисления могут проявлять галогены в соединениях? Приведите примеры соединений.

3. Почему в отличие от других галогенов фтор проявляет единственную валентность, равную единице?

4. Как в ряду атомов $F - Cl - Br - I$ изменяются:

- атомные радиусы;
- энергия сродства к электрону;
- энергия ионизации;
- электроотрицательность?

Как отражаются наблюдаемые закономерности в характере химических связей в соединениях галогенов и в химических свойствах простых веществ?

5. Сравните физические и химические свойства галогенов в виде простых веществ, покажите зависимость свойств галогенов от строения их атомов.

6. Рассмотрите состав хлорной, бромной и йодной воды. Опишите равновесия, существующие в данных системах. Что происходит при добавлении к водным растворам галогенов щелочей? Что наблюдается при нагревании? Напишите уравнения реакций.

7. Напишите уравнения реакций получения фтора, хлора, брома и иода в промышленности и в лаборатории. Почему фтор не может быть получен из его соединений химическим путем?

8. Почему для получения каждого последующего галогена в ряду $Cl_2 - Br_2 - I_2$ из соответствующего галогеноводорода или галогенида можно использовать все более слабые окислители?

9. Охарактеризуйте, как в ряду галогеноводородов изменяются следующие свойства:

- термическая устойчивость;
- сила кислот в водных растворах;
- восстановительные свойства.

10. Напишите уравнения реакций взаимодействия галогеноводородов с концентрированными растворами азотной и серной кислот. Объясните наблюдаемые различия в характере взаимодействий.

11. Как изменяются температуры кипения галогеноводородов в ряду $HF - HCl - HBr - HI$? Какие дополнительные межмолекулярные взаимодействия обуславливают аномально высокую температуру кипения фтороводорода?

12. Как получают галогеноводороды в промышленности и в лаборатории? Почему для получения иодоводорода и бромоводорода не применяется метод, основанный на взаимодействии соответствующих галогенидов с концентрированной серной кислотой? Какой кислотой можно заменить серную кислоту?

13. Какие оксиды хлора являются кислотообразующими? Напишите уравнения реакций получения этих оксидов.

14. Напишите формулы кислородсодержащих кислот хлора, назовите их. Какие типы окислительно-восстановительных реакций характерны для них? Напишите уравнения реакций.

15. Для каких кислородсодержащих кислот хлора и их солей характерна реакция диспропорционирования? Напишите уравнения реакций.

16. Охарактеризуйте закономерности в изменении свойств кислородсодержащих кислот хлора: а) кислотных свойств; б) термической устойчивости; в) окислительных свойств.

17. Почему при взаимодействии хлора с холодным и горячим растворами гидроксида калия получаются различные продукты? Напишите уравнения реакций.

18. Какие соединения хлора, брома и иода могут проявлять:

а) только окислительные свойства;

б) только восстановительные свойства? Приведите примеры уравнений реакций.

19. Что произойдет, если к раствору иодида калия добавить:

а) небольшое количество хлорной воды;

б) избыток хлорной воды? Напишите уравнения реакций.

20. Почему растворимость иода в воде увеличивается в присутствии иодида калия?

Вопросы для самоконтроля

1. Фтор встречается в природе в виде:

а) OF_2 ; б) CaF_2 ; в) F_2 ; г) HF ; д) SiF_4 .

2. Хлор встречается в природе в виде:

а) Cl_2 ; б) KClO ; в) KClO_2 ; г) PCl_3 ; д) KCl .

3. Высокой термической устойчивостью обладают и поэтому наиболее распространены соединения брома со степенями окисления:

а) -1; б) +1; в) +3; г) +5; д) +7.

4. В связи с эффектом вторичной периодичности наименьшей термической устойчивостью обладают соединения брома со степенью окисления:

а) -1; б) 0; в) +1; г) +5; д) +7.

5. Наименьшей энергией сродства к электрону, а, следовательно, наиболее слабыми окислительными свойствами обладает:

а) F_2 ; б) I_2 ; в) Cl_2 ; г) Br_2 .

6. Свободный хлор можно получить в результате протекания реакции (реакций):

а) $KCl + Br_2 \rightarrow$; б) $KClO_2 + Na_2S \rightarrow$; в) $K_2Cr_2O_7 + HCl \rightarrow$;
г) $NaCl$ (кр) + H_2SO_4 (конц) \rightarrow ; д) $NaClO \rightarrow$.

7. В какой (каких) из указанных реакций не происходит образования свободного брома:

а) $KBr + I_2 \rightarrow$; б) $HBr + K_2Cr_2O_7 \rightarrow$; в) $HBr + MnO_2 \rightarrow$;
г) $KBr + H_3PO_4$ (конц) \rightarrow ; д) $KBr + Cl_2 \rightarrow$?

8. В какой (каких) из указанных реакций не происходит образование свободного иода:

а) $KI + HNO_3$ (конц) \rightarrow ; б) $KI + FeCl_3 \rightarrow$;
в) $KI + Cl_2$ (избыток) \rightarrow ; г) $KI + KMnO_4 + H_2SO_4$ (разб) \rightarrow ;
д) $PI_3 + H_2O \rightarrow$?

9. Из галогеноводородов наибольшей термической устойчивостью обладает:

а) HF ; б) HCl ; в) HBr ; г) HI .

10. Из указанных кислот наиболее сильной является:

а) HF ; б) HCl ; в) HBr ; г) HI .

11. Соли какой кислоты называются хлоратами:

а) HCl ; б) $HClO$; в) $HClO_2$; г) $HClO_3$; д) $HClO_4$?

12. Соли какой кислоты называются периодатами:

а) HI ; б) $HIО$; в) $HIО_3$; г) H_5IO_6 ?

13. Соли какой кислоты называются хлоридами:

а) HCl ; б) $HClO$; в) $HClO_2$; г) $HClO_3$; д) $HClO_4$?

14. Соли какой кислоты называются хлоритами:

а) HCl ; б) $HClO$; в) $HClO_2$; г) $HClO_3$; д) $HClO_4$?

15. Самой слабой из приведенных кислот является:

а) $HClO_3$; б) H_5IO_6 ; в) $HClO_2$; г) $HIО_3$; д) $HClO_4$.

16. Наибольшей термической устойчивостью характеризуется соединение:

а) $HClO$; б) $HClO_3$; в) $KClO$; г) $HClO_2$; д) $HClO_4$.

17. Наиболее сильными окислительными свойствами обладает кислота и ее соли:

а) $HClO_4$; б) HF ; в) $HClO$; г) $HClO_3$; д) HCl .

18. По внутримолекулярному механизму окисления-восстановления могут разлагаться соли:

а) $MgCl_2$; б) $KClO_3$; в) KBr ; г) $NaClO$; д) $KClO_2$.

19. Реакция диспропорционирования не происходит при нагревании соединений:

а) $NaCl$; б) $NaClO$; в) $NaClO_2$; г) $NaClO_3$; д) $NaClO_4$.

20. Реакция диспропорционирования характерна для соединения (соединений):

- а) H_5IO_6 ; б) KF ; в) KIO ; г) KClO_4 ; д) HI .
21. Какие соединения присутствуют в растворе хлорной воды:
а) HCl ; б) HClO ; в) Cl_2 ; г) HClO_3 ; д) HClO_4 ?
22. Какие соединения присутствуют в растворе иодной воды:
а) HI ; б) HIO ; в) HIO_3 ; г) I_2 ; д) H_5IO_6 ?
23. Выберите ошибочное утверждение:
а) соли HIO называются иодитами;
б) при пропускании хлора в нагретый раствор гидроксида калия образуются хлорид и хлорат калия;
в) из водных растворов кислородсодержащих кислот хлора самый слабый окислитель – хлорная кислота;
г) иодоводородная кислота сильнее фтороводородной;
д) при нагревании гипохлориты диспропорционируют.
24. Выберите ошибочное утверждение:
а) для брома и иода не характерна степень окисления +3;
б) гипохлориты, хлориты и хлораты – термически устойчивые соединения и при нагревании на свету не разлагаются;
в) в соответствии с теорией ОВЭП ион ClO_4^- имеет тетраэдрическое строение;
г) H_5IO_6 – слабая кислота;
д) среди галогенидов наиболее сильными восстановителями являются иодиды.
25. Выберите ошибочное утверждение:
а) перброматы обладают только окислительными свойствами;
б) по сравнению с галогеноводородами галогены плохо растворяются в воде;
в) гипохлориты и хлориты в водных растворах гидролизуются;
г) при нагревании в темноте гипохлоритов, гипобромитов и гипоиодитов протекает реакция: $3\text{OX}^- \rightarrow 2\text{X}^- + \text{XO}_3^-$ (X - галоген);
д) гипобромиты обладают сильными восстановительными свойствами.
26. Выберите ошибочное утверждение:
а) периодатами называются соли кислоты H_5IO_6 ;
б) иодоводород получают гидролизом иодида фосфора (III);
в) галогениды щелочных и щелочноземельных металлов в водных растворах не гидролизуются;
г) одной из возможных реакций при нагревании гипохлоритов, гипобромитов, гипоиодитов на свету является разложение с выделением кислорода: $2\text{XO}^- \rightarrow 2\text{X}^- + \text{O}_2$;
д) наиболее характерной для перхлоратов является реакция диспропорционирования.
27. Выберите ошибочное утверждение:
а) хлороводород получают в лаборатории действием на хлорид натрия подкисленным раствором перманганата калия;

- б) равновесие реакции $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HOCl}$ при добавлении серной кислоты сместится влево;
- в) причина возрастания силы бескислородных кислот галогенов в ряду $\text{HF} - \text{HCl} - \text{HBr} - \text{HI}$ заключается в увеличении термической устойчивости в данном ряду;
- г) чистый иодоводород нельзя получать действием концентрированной серной кислоты на иодиды;
- д) производные брома (VII) проявляют очень сильные окислительные свойства.

28. Плотность по воздуху соединения в форме газа, массовые доли хлора и кислорода в котором составляют соответственно 42,51 % и 57,49 %, равна 5,76. Определите молекулярную формулу соединения. Какова будет формула оксида хлора, если при определенных условиях плотность его пара по воздуху уменьшится в 2 раза?

29. Для окисления некоторого количества водорода потребовался такой объем кислорода (н.у.), который образуется при разложении 183,75 г хлората калия. Определите массу образовавшегося продукта окисления водорода.

КИСЛОРОД. СЕРА. СЕЛЕН. ТЕЛЛУР

1. Рассмотрите и сравните электронное строение атомов кислорода, серы, селена, теллура и полония. Какие степени окисления характерны для этих элементов? Какой из рассматриваемых элементов в виде простого вещества является наиболее сильным окислителем и почему?

2. Как изменяются электропроводность, температура плавления и другие физические свойства в ряду кислород – сера – селен – теллур – полоний?

3. Приведите примеры уравнений реакций, свидетельствующих об изменении природы химической связи в простых веществах при переходе от кислорода к полонию.

4. Объясните строение молекулы озона. Какие условия необходимы для образования озона из кислорода и почему? Опишите получение и свойства озона.

5. Как получают кислород в лаборатории и технике? Напишите уравнения реакций.

6. Какие существуют промышленные способы получения серы?

7. Приведите примеры уравнений реакций, в которых сера играет роль соответственно окислителя и восстановителя. Возможны ли для серы реакции диспропорционирования и почему? Будет ли сера проявлять восстановительные свойства при действии на нее концентрированной азотной кислоты? Ответ обоснуйте с помощью значений стандартных электродных потенциалов соответствующих полуреакций.

8. Какие водородные соединения образуют кислород, сера, селен и теллур? Как изменяются прочность связи Э-Н и сила кислот в ряду $\text{H}_2\text{O} -$

H_2Te и чем это объясняется? Как в этом ряду изменяются восстановительные свойства?

9. Опишите физические и химические свойства оксида серы (IV). Как его получают в лаборатории и технике? Как изменяются кислотные и восстановительные свойства оксидов и соответствующих им кислот в ряду $SO_2 - SeO_2 - TeO_2$?

10. Охарактеризуйте строение, получение и свойства оксидов серы (VI), селена (VI) и теллура (VI).

11. Как в промышленности получают серную кислоту? Что такое олеум? В каком порядке следует смешивать концентрированную серную кислоту и воду?

12. В чем заключается окислительная способность разбавленной и концентрированной серной кислоты? Приведите примеры уравнений реакций.

13. Какие степени окисления можно приписать атомам серы в тиосульфат-ионе? Как получают тиосульфат натрия? Приведите примеры окислительно-восстановительных свойств тиосульфатов.

Вопросы для самоконтроля

1. Какова электронная конфигурация атома кислорода в основном состоянии?

а) $1s^2 2s^1 2p^5$; б) $1s^2 2s^2 2p^4$; в) $1s^1 2s^2 2p^5$; г) $1s^2 2s^2 2p^5$; д) $1s^1 2s^1 2p^6$.

2. Ромбическая сера, устойчивая при стандартных условиях, построена из молекул:

а) S_2 ; б) S_4 ; в) S_6 ; г) S_8 ; д) S_∞ .

3. Наиболее сильным окислителем является:

а) O_2 ; б) S_8 ; в) Se; г) Te; д) Po.

4. Для серы (VI) наиболее характерным типом гибридизации является состояние:

а) sp; б) sp^2 ; в) sp^3 ; г) $sp^3 d$; д) $sp^3 d^2$.

5. Кислород проявляет восстановительные свойства только по отношению к:

а) H_2S ; б) H_2Se ; в) S_8 ; г) P₄; д) F_2 .

6. Наименьшей термической устойчивостью обладает:

а) H_2O ; б) H_2S ; в) H_2Se ; г) H_2Te .

7. Наиболее сильно восстановительные свойства выражены у:

а) H_2O ; б) H_2S ; в) H_2Se ; г) H_2Te .

8. Самой слабой из приведенных кислот является:

а) HI; б) HBr; в) H_2S ; г) H_2Se ; д) H_2Te .

9. В лабораторных условиях сероводород можно получить по реакции:

а) $Zn + H_2SO_4(\text{разб}) \rightarrow$; б) $S + HNO_3(\text{конц}) \rightarrow$; в) $FeS + HCl \rightarrow$;
г) $NaHSO_4 \rightarrow$; д) $Cu + H_2SO_4(\text{конц}) \rightarrow$.

10. Кислород получают в лаборатории при нагревании:

а) Na_2SO_3 ; б) Na_2SO_4 ; в) KClO_3 ; г) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$; д) H_2SO_3 .

11. В результате каких реакций образуется сера:

а) $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$; б) $\text{H}_2\text{S} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$;

в) $\text{K}_2\text{SO}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow$; г) $\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2(\text{избыток}) \rightarrow$;

д) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{HCl} \rightarrow$.

12. Для серы и селена, как типичных неметаллов, протекают реакции:

а) $\text{Э} + 2\text{HCl} = \text{ЭCl}_2 + \text{H}_2$;

б) $\text{Э} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{ЭO}_2 + 2\text{H}_2$;

в) $3\text{Э} + 6\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{Э} + \text{K}_2\text{ЭO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$;

г) $\text{Э} + 6\text{HNO}_3 = \text{H}_2\text{ЭO}_4 + 6\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$;

д) $\text{Э} + 8\text{HNO}_3(\text{конц}) = \text{Э}(\text{NO}_3)_4 + 4\text{NO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$.

13. В лабораторных условиях оксид серы (IV) получают по реакциям:

а) $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц}) \rightarrow$; б) $\text{FeS}_2(\text{тв}) + \text{O}_2 \rightarrow$; в) $\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow$;

г) $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow$; д) $\text{Na}_2\text{SO}_3(\text{тв}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц}) \rightarrow$.

14. Оксид серы (IV) образуется в результате реакций:

а) $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow$; б) $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 \rightarrow$; в) $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб}) \rightarrow$;

г) $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц}) \rightarrow$; д) $\text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow$.

15. В свободном виде не встречается соединение:

а) H_2SeO_4 ; б) H_6TeO_6 ; в) H_2SO_4 ; г) SO_3 ; д) H_2SO_3 .

16. Какое из указанных соединений может проявлять и окислительные, и восстановительные свойства:

а) H_2S ; б) H_6TeO_6 ; в) Na_2SO_3 ; г) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$; д) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7$.

17. Наиболее сильным окислителем является:

а) Na_2SO_4 ; б) H_2SO_4 ; в) H_2SeO_4 ; г) H_6TeO_6 ; д) H_2SO_3 .

18. Связь О-О присутствует в соединении:

а) Na_2SO_3 ; б) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$; в) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$; г) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$; д) H_2SO_4 .

19. В воде плохо растворимы лишь:

а) SO_2 ; б) TeO_2 ; в) SO_3 ; г) SeO_3 ; д) H_2SO_4 .

20. Окислительно-восстановительной двойственностью обладает соединение:

а) Na_2S ; б) $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб})$; в) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$; г) H_6TeO_6 ; д) SO_2 .

21. Сильными восстановительными свойствами обладают соединения:

а) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$; б) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$; в) $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб})$; г) SO_2 ; д) Na_2SO_4 .

22. В какой из реакций образуется сульфат-ион:

а) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$; б) $\text{SO}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{p-p}) \rightarrow$;

в) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$; г) $\text{SO}_2 + \text{P}(\text{белый}) \rightarrow$;

д) $\text{SO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow?$

23. Наиболее полярная ковалентная связь реализуется в соединении:

а) SO_3 ; б) SO_2 ; в) TeO_2 ; г) SeO_2 ; д) SeO_3 .

24. Из указанных кислот наиболее сильной является:

а) H_2TeO_3 ; б) H_6TeO_6 ; в) H_2SeO_3 ; г) H_2SO_3 ; д) H_2SO_4 .

25. Сильными окислительными свойствами обладает соединение:

- а) H_2Se ; б) SO_2 ; в) S ; г) SeO_3 ; д) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.
26. Из числа приведенных кислот наиболее слабой является:
а) H_2SeO_3 ; б) H_2SO_4 ; в) H_2TeO_3 ; г) H_2SeO_3 ; д) H_2SeO_4 .
27. При нагревании легко разлагаются соединения:
а) H_2TeO_3 ; б) H_2SO_4 ; в) Na_2SO_4 ; г) NaHSO_4 ; д) H_2SeO_3 .
28. Тетратионат натрия образуется в результате реакции:
а) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{HCl} \rightarrow$; б) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow$; в) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 \rightarrow$;
г) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{KMnO}_4 \rightarrow$; д) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{FeCl}_3 \rightarrow$.
29. В водном растворе из приведенных солей наиболее сильно гидролизуется:
а) Na_2S ; б) K_2Se ; в) Na_2Se ; г) K_2Te ; д) Na_2Te .
30. При гидролизе какой из указанных кислот образуется пероксид водорода:
а) $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$; б) $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_4$; в) H_6TeO_6 ; г) $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$; д) H_2SeO_3 ?
31. Выберите ошибочное утверждение:
а) все бинарные водородные соединения элементов подгруппы серы в растворах проявляют слабые кислотные свойства;
б) серу получают главным образом выплавкой самородной серы;
в) тиосульфатами называются производные кислоты $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$;
г) в отличие от серной и селеновой кислот теллуровая кислота существует только в орто-форме;
д) сернистая кислота – нестойкое соединение, не существующее в свободном виде.
32. Выберите ошибочное утверждение:
а) продукты окисления тиосульфат-иона зависят от окислительной способности партнера в реакции;
б) при нагревании в кипящих растворах щелочей сера диспропорционирует в соответствии с уравнением
$$3\text{S} + 6\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{S} + \text{K}_2\text{SO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$$

в) водный раствор сульфида натрия имеет нейтральную реакцию;
г) полоний реагирует с соляной кислотой как типичный металл;
д) сульфиды могут проявлять только восстановительные свойства.
33. Выберите ошибочное утверждение:
а) при окислении пероксида водорода выделяется кислород;
б) сульфиты в окислительно-восстановительных реакциях проявляют только восстановительные свойства;
в) в анионе $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ один из атомов серы эквивалентен атому кислорода и находится в степени окисления -2, что делает этот анион сильным восстановителем;
г) селеновая кислота относится к сильным кислотам;
д) большая реакционная способность O_2 по сравнению с N_2 объясняется меньшим порядком связи в молекуле кислорода.
34. Выберите ошибочное утверждение:

а) в связи с эффектом вторичной периодичности селеновая кислота термически менее стойка, чем серная и теллуровая кислоты. Этим объясняется ее большая окислительная способность по сравнению с указанными выше кислотами;

б) в технике оксид серы (VI) получают окислением оксида серы (IV) в присутствии катализатора;

в) окислительная способность элементов VI группы главной подгруппы падает в ряду $O - S - Se - Te - Po$;

г) ион SO_3^{2-} имеет пирамидальную форму;

д) тиокислота $H_2S_2O_3$ – термически устойчивое соединение и может существовать в свободном виде.

35. Выберите ошибочное утверждение:

а) пероксокислоты и их соли обладают очень слабыми окислительными свойствами;

б) отравляющее действие сероводорода объясняют его взаимодействием с железом гемоглобина;

в) концентрированная серная кислота энергично реагирует почти со всеми органическими материалами;

г) полярные молекулы SO_2 хорошо растворяются в воде, при этом лишь незначительная часть растворенных молекул взаимодействует с водой с образованием сернистой кислоты;

д) гидролиз сульфида алюминия и сульфида хрома (III) в водных растворах идет до конца.

36. В каком объеме воды следует растворить 11,2 л оксида серы (IV) (н. у.), чтобы получить раствор сернистой кислоты с массовой долей 1%? Какой цвет приобретет лакмус при добавлении его в полученный раствор?

37. Сколько граммов FeS_2 было подвергнуто обжигу, если при поглощении всего выделившегося газа водой был получен 1 кг раствора кислоты с массовой долей 0,41 %?

АЗОТ

1. Как изменяются в ряду $N - P - As - Sb - Bi$ значения радиусов атомов, энергии ионизации, электроотрицательности? Дайте объяснение обнаруженным закономерностям.

2. Опишите физические свойства простых веществ - элементов подгруппы азота.

3. Рассмотрите электронное строение атома азота. Какие степени окисления проявляет азот? Как объяснить их с точки зрения строения его атома?

4. Какими химическими свойствами обладает азот и как связана его реакционная способность со строением молекулы?

5. Укажите методы получения водородных соединений азота. Каково их строение?

6. Какими окислительно-восстановительными свойствами обладают водородные соединения азота?

7. Какими реакциями пользуются для получения оксидов азота в лаборатории и промышленности? Каковы физические свойства оксидов азота?

8. Как относятся оксиды азота к нагреванию, кислороду воздуха, воде, водному раствору щелочи? Какие из оксидов являются ангидридами кислот?

9. Какие кислородсодержащие кислоты азота известны? Укажите методы их получения, физические свойства и характерные реакции.

10. Напишите электронно-ионные схемы для всех возможных процессов восстановления нитрат-иона.

11. Укажите преобладающий продукт восстановления в реакции взаимодействия азотной кислоты с металлами в зависимости от концентрации кислоты и природы металла.

12. Что такое "царская водка", и где она применяется?

13. Какова схема термического разложения нитратов в зависимости от природы катиона металла?

Вопросы для самоконтроля

1. Какова валентная электронная конфигурация атома азота в основном состоянии:

а) $2s^2 2p^4$; б) $2s^2 2p^3$; в) $2s^0 2p^5$; г) $2s^2 2p^1$; д) $2s^1 2p^5$?

2. В природе азот встречается в виде:

а) N_2 ; б) NH_3 ; в) NO_2 ; г) HNO_3 ; д) $NaNO_3$.

3. При обычных условиях азот взаимодействует только с:

а) O_2 ; б) C; в) Ca; г) Li; д) Na.

4. При активации молекул азот выступает как окислитель, взаимодействуя с:

а) Cl_2 ; б) Br_2 ; в) F_2 ; г) O_2 ; д) Na.

5. Какая из указанных реакций термического разложения используется в лаборатории для получения азота:

а) $NH_4NO_3 \rightarrow$; б) $KNO_3 \rightarrow$; в) $HNO_3 \rightarrow$;

г) $NH_4Cl \rightarrow$; д) $NH_4NO_2 \rightarrow$.

6. Какое из указанных водородных соединений ЭН₃ элементов пятой группы периодической системы наиболее устойчиво:

а) NH_3 ; б) PH_3 ; в) AsH_3 ; г) SbH_3 ; д) BiH_3 ?

7. По какой из приведенных ниже реакций получают аммиак в лаборатории:

а) $N_2 + H_2 \rightarrow$; б) $NH_4NO_3 \rightarrow$; в) $(NH_4)_2Cr_2O_7 \rightarrow$;

г) $NH_4NO_2 \rightarrow$; д) $NH_4Cl + Ca(OH)_2 \rightarrow$?

8. Какое из указанных соединений называется нитридом:

а) NF_3 ; б) NH_4NO_2 ; в) Si_3N_4 ; г) N_2O_3 ; д) $NOCl$?

9. Как влияет на равновесие реакции $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + Q$ повышение давления:

а) не влияет б) смещает вправо в) смещает влево?

10. В молекуле аммиака атом азота находится в состоянии гибридизации:

а) sp ; б) sp^2 ; в) sp^3 ; г) sp^3d ; д) sp^3d^2 .

11. Какая из указанных солей разлагается при нагревании с выделением аммиака:

а) $(NH_4)_2Cr_2O_7$; б) $(NH_4)_2CrO_4$; в) NH_4NO_3 ;

г) $NH_4H_2PO_4$; д) NH_4NO_2 ?

12. В лабораторных условиях N_2O получают по реакции разложения:

а) $NH_4NO_2 \rightarrow$; б) $(NH_4)_2SO_4 \rightarrow$; в) $NH_4NO_3 \rightarrow$;

г) $NH_4MgPO_4 \rightarrow$; д) $NH_4HSO_4 \rightarrow$.

13. Какая из приведенных ниже реакций используется в лаборатории для получения NO :

а) $Cu + HNO_3(\text{разб}) \rightarrow$; б) $Cu + HNO_3(\text{конц}) \rightarrow$; в) $HNO_3 \rightarrow$;

г) $NH_4NO_2 \rightarrow$; д) $(NH_4)_2Cr_2O_7 \rightarrow$?

14. Оксид азота (IV) в лаборатории получают по реакции:

а) $HNO_2 \rightarrow$; б) $N_2 + O_2 \rightarrow$; в) $NH_3 + O_2 \rightarrow$;

г) $Zn + HNO_3(\text{разб}) \rightarrow$; д) $Cu + HNO_3(\text{конц}) \rightarrow$.

15. Из оксидов азота самым неустойчивым является:

а) N_2O ; б) NO ; в) N_2O_3 ; г) NO_2 ; д) N_2O_5 .

16. Легче всего окисляется на воздухе:

а) N_2O ; б) NO ; в) N_2O_3 ; г) NO_2 ; д) N_2O_5 .

17. В какой из указанных реакций HNO_2 проявляет окислительные свойства:

а) $HNO_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$; б) $HNO_2 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow$;

в) $HNO_2 + KClO_3 \rightarrow$; г) $HNO_2 + KI + H_2SO_4 \rightarrow$;

д) $HNO_2 + K_2MnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$?

18. В какой из указанных реакций HNO_2 проявляет восстановительные свойства:

а) $HNO_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$; б) $HNO_2 + FeSO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$;

в) $HNO_2 + Zn + KOH \rightarrow$; г) $HNO_2 + SnCl_2 + HCl \rightarrow$;

д) $HNO_2 + MnSO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$?

19. Какая из указанных реакций является реакцией диспропорционирования:

а) $NO_2 + F_2 + H_2O \rightarrow$; б) $NO_2 + H_2O \rightarrow$; в) $NH_4NO_2 \rightarrow$;

г) $N_2O_3 + H_2O \rightarrow$; д) $NO + SO_2 \rightarrow$?

20. Какое из указанных соединений называется нитратом:

а) NH_2OH ; б) NH_4NO_2 ; в) NH_4NO_3 ; г) $NOCl$; д) $NaNO_2$?

21. Газообразный продукт какого состава выделяется при взаимодействии меди с разбавленной азотной кислотой:

а) N_2 ; б) NO ; в) N_2O ; г) NO_2 ; д) O_2 ?

22. Какой из указанных нитратов разлагается с выделением NO_2 :
 а) NH_4NO_3 ; б) NaNO_3 ; в) KNO_3 ; г) RbNO_3 ; д) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$?
23. Газообразный продукт какого состава выделяется при взаимодействии меди с концентрированной азотной кислотой:
 а) N_2 ; б) NO ; в) N_2O ; г) NO_2 ; д) O_2 ?
24. Смесь каких газов образуется при нагревании концентрированной азотной кислоты:
 а) $\text{N}_2\text{O} + \text{O}_2$; б) $\text{NO} + \text{O}_2$; в) $\text{NO}_2 + \text{O}_2$;
 г) $\text{N}_2 + \text{O}_2$; д) $\text{N}_2\text{O} + \text{NO}$?
25. Какой газообразный продукт выделяется при нагревании нитратов щелочных металлов:
 а) N_2 ; б) NO ; в) NO_2 ; г) N_2O ; д) O_2 ?
26. Выберите ошибочное утверждение:
 а) вследствие прочности молекулы N_2 ($\Delta H^\circ_{298} = 945 \text{ кДж}$) азот на земле находится главным образом в свободном состоянии;
 б) нитриты склонны к реакциям диспропорционирования;
 в) аммиак не проявляет восстановительных свойств;
 г) в воде азотная кислота растворяется в любых количествах;
 д) азотистая кислота термически неустойчива.
27. Выберите ошибочное утверждение:
 а) в обычных условиях азот непосредственно взаимодействует лишь с литием, образуя Li_3N ;
 б) оксид азота (II) - газ бурого цвета;
 в) в атмосфере кислорода аммиак горит, образуя азот и воду;
 г) нитридами называют соединения азота с более электроположительными элементами (K_3N , Mg_3N_2 и т.д.);
 д) N_2O_5 является кислотным оксидом.
28. Выберите ошибочное утверждение:
 а) нитриды s-элементов I и II групп химически довольно активны;
 б) оксид азота (II) не окисляется кислородом и хлором;
 в) при действии сильных окислителей аммиак окисляется до N_2 , NO и др.;
 г) азотистая кислота при нагревании разлагается на азотную кислоту и оксид азота (II);
 д) в водном растворе нитраты не обладают окислительными свойствами.
29. Выберите ошибочное утверждение:
 а) согласно теории валентных связей атом азота в молекуле NH_3 находится в состоянии sp^2 -гибридизации;
 б) оксид азота (II) - химически активное соединение;
 в) азот находится во всех живых организмах в виде разнообразных органических соединений;
 г) азотная кислота окисляет почти все металлы, исключая благородные;
 д) азот вступает во взаимодействие с кислородом при температуре 3000°C .
30. Выберите ошибочное утверждение:

- а) при нагревании аммиак проявляет окислительные свойства;
 - б) NO_2 при взаимодействии с водой и растворами щелочей способен к диспропорционированию;
 - в) животные и высшие растения не могут усваивать азот непосредственно из воздуха;
 - г) в свободном состоянии азотистая кислота не существует, известны лишь ее водные растворы;
 - д) азотная кислота окисляет мышьяк до мышьяковой кислоты (H_3AsO_4).
31. Выберите ошибочное утверждение:
- а) азот проявляет в соединениях степени окисления от -3 до +5;
 - б) нитраты металлов плохо растворимы в воде;
 - в) аммиак в промышленности получают непосредственным синтезом из элементов;
 - г) азотистая кислота является слабой одноосновной кислотой;
 - д) азотная кислота окисляет фосфор до фосфорной кислоты.
32. Вычислите массовую долю раствора азотной кислоты, полученного при взаимодействии 20 г воды с 4 л смеси кислорода и оксида азота (IV) (н.у.), содержащей 56 объемных процентов оксида азота (IV)?
33. Сколько граммов меди можно растворить в 100 мл. 30%-ного раствора азотной кислоты (плотность раствора - 1.2 г/мл).

ФОСФОР. МЫШЬЯК. СУРЬМА. ВИСМУТ

1. Напишите электронную конфигурацию атома фосфора.
2. Какие степени окисления характерны для фосфора? Какие координационные числа он может проявлять в соединениях?
3. Какими физическими и химическими свойствами обладает фосфор в виде простого вещества? Как связана реакционная способность различных модификаций фосфора с их строением?
4. Как получают фосфор в лаборатории и в промышленности?
5. Как относится фосфор к растворам кислот и щелочей?
6. Рассмотрите электронное строение и природу связи в ионе фосфония. Какова устойчивость солей фосфония?
7. Напишите уравнения реакций гидролиза PCl_3 и PCl_5 .
8. Какие оксиды фосфора известны? Укажите способы их получения, физические и химические свойства. Приведите уравнения реакций.
9. Напишите структурные формулы фосфорноватистой, фосфористой и ортофосфорной кислот. Каковы основность и окислительно-осстановительные свойства каждой из этих кислот?
10. Напишите уравнения окислительно-восстановительных реакций с участием фосфорноватистой и фосфористой кислот.

11. Каковы особенности строения, способы получения и устойчивость поли- и метафосфатов?
12. Напишите уравнения реакций гидролиза дигидро-, гидро- и ортофосфата натрия.
13. Какие качественные реакции позволяют обнаружить в растворе мета-, пиро- и ортофосфат-ионы?
14. Какие соединения фосфора и почему используются в качестве удобрений? Напишите уравнения реакций получения простого и двойного сульфидов и преципитата.
15. Рассмотрите электронное строение атомов мышьяка, сурьмы и висмута. Какие степени окисления характерны для этих элементов?
16. Какие существуют промышленные и лабораторные способы получения мышьяка, сурьмы и висмута в свободном состоянии?
17. Как изменяются металлические свойства в ряду As – Sb – Bi? Напишите уравнения реакций взаимодействия элементов подгруппы мышьяка с концентрированной серной и разбавленной азотной кислотами.
18. Опишите физические и химические свойства арсенидов, антимонидов и висмутидов.
19. Охарактеризуйте физические и химические свойства водородных соединений мышьяка, сурьмы и висмута. Какие методы их получения известны?
20. Как получают оксиды As_4O_6 , Sb_4O_6 и Bi_2O_3 ? Как меняются основные свойства в ряду $As_4O_6 - Sb_4O_6 - Bi_2O_3$? Напишите уравнения реакций их взаимодействия с водой, щелочами и кислотами.
21. Напишите уравнения реакций, которые лежат в основе получения оксидов As(V), Sb(V) и Bi(V). Какие химические свойства присущи этим оксидам?
22. Сделайте заключение об изменении кислотно-основных свойств гидратов оксидов элементов подгруппы мышьяка в трех- и пятивалентном состоянии.
23. Какие сульфиды элементов подгруппы мышьяка известны? Как их получают?
24. Как изменяются кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства в ряду $As_2S_3 - Sb_2S_3 - Bi_2S_3$ и $As_2S_5 - Sb_2S_5$?
25. Напишите уравнения реакций гидролиза $AsCl_3$, $SbCl_3$ и $BiCl_3$.

Вопросы для самоконтроля

1. Какова электронная конфигурация атома фосфора в основном состоянии:

| | | |
|---------------------|----------------------|---------------------|
| а) $[Ne]3s^23p^2$; | б) $[Ne]3s^23p^3$; | в) $[He]2s^22p^3$; |
| г) $[Ne]4s^24p^3$; | д) $[Ne] 3s^13p^4$? | |
2. Фосфор встречается в природе в виде:

- а) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$; б) PH_3 ; в) P_4 ; г) P_4O_{10} ; д) H_3PO_3 .
3. Элементы подгруппы мышьяка встречаются в природе в виде:
а) оксидов; б) хлоридов; в) сульфидов;
г) фторидов; д) гидридов.
4. Энергия ионизации $\text{Э}^\circ \rightarrow \text{Э}^+$ в ряду $\text{N} - \text{P} - \text{As} - \text{Sb} - \text{Bi}$
а) повышается; б) понижается; в) не изменяется.
5. Размеры атомов и ионов в ряду $\text{N} - \text{P} - \text{As} - \text{Sb} - \text{Bi}$
а) уменьшаются; б) увеличиваются; в) не изменяются.
6. Наиболее ярко металлические свойства выражены у
а) N ; б) P ; в) As ; г) Sb ; д) Bi .
7. Наибольшей склонностью к образованию соединений с ионным типом связи обладает:
а) N ; б) P ; в) As ; г) Sb ; д) Bi .
8. Наиболее характерной для фосфора в его соединениях является степень окисления
а) -3 ; б) 0 ; в) $+1$; г) $+3$; д) $+5$.
9. Вследствие устойчивости конфигурации $6s^2$ для висмута наиболее характерна степень окисления
а) -3 ; б) 0 ; в) $+1$; г) $+3$; д) $+5$.
10. Фосфор практически не взаимодействует с
а) H_2 ; б) Cl_2 ; в) Br_2 ; г) I_2 ; д) S .
11. Фосфор является окислителем по отношению к
а) O_2 ; б) S ; в) Na ; г) F_2 ; д) Cl_2 .
12. Какой из гидридов термически более устойчив:
а) NH_3 ; б) PH_3 ; в) AsH_3 ; г) SbH_3 ; д) BiH_3 ?
13. Для какого из указанных соединений наименее характерны восстановительные свойства (при обычной температуре)?
а) NH_3 ; б) PH_3 ; в) AsH_3 ; г) SbH_3 ; д) BiH_3 ?
14. К реакциям диспропорционирования относится реакция:
а) $\text{P}_4 + \text{KOH} \rightarrow$; б) $\text{P}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow$;
в) $\text{P}_4 + \text{AgNO}_3 \rightarrow$; г) $\text{PBr}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$.
15. При обычных условиях As , Sb и Bi взаимодействуют лишь с
а) HCl (разб); б) HCl (конц); в) H_2SO_4 (разб);
г) H_2SO_4 (конц); д) NaOH (раствор).
16. В технике фосфор получают по реакции:
а) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$; б) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{C} + \text{SiO}_2 \rightarrow$;
в) $\text{PH}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$; г) $\text{PH}_3 + \text{PbO}_2 + \text{HCl} \rightarrow$;
д) $\text{H}_3\text{PO}_2 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$.
17. Соли какой кислоты называются ортофосфатами?
а) H_3PO_2 ; б) H_3PO_3 ; в) HPO_3 ; г) H_3PO_4 ; д) $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$.
18. Из приведенных сульфидов обладает наиболее сильными основными свойствами, а следовательно, наиболее легко растворяется в соляной кислоте:

а) As_2S_3 ; б) Sb_2S_3 ; в) Bi_2S_3 ; г) As_2S_5 ; д) Sb_2S_5 .

19. Гидролиз хлоридов $ЭCl_3$ идет по уравнению $ЭCl_3 + H_2O = ЭOCl + 2HCl$ только для:

а) As; б) Sb; в) As и Bi; г) As и Sb; д) Sb и Bi.

20. Соли M_3AsO_3 называются:

а) метаарсенатами; б) метаарсенитами;

в) арсенидами; г) ортоарсенитами;

д) ортоарсенатами.

21. Какое из указанных соединений является наиболее сильным окислителем?

а) Na_3AsO_4 ; б) $BiCl_3$; в) $NaSbO_2$; г) $NaBiO_3$; д) $AsCl_3$.

22. Выберите ошибочное утверждение:

а) порошкообразный висмут при сплавлении с серой окисляется в сульфид Bi_2S_3 ;

б) арсин (в меньшей степени стибин и висмутин) очень токсичен;

в) в ряду однотипных соединений $As(III) - Sb(III) - Bi(III)$ основные признаки ослабевают;

г) после гибели организмов фосфор с их остатками возвращается в почву;

д) оксиды $Э_2O_5$ ($Э = As, Sb, Bi$) в обычных условиях – твердые вещества.

23. Выберите ошибочное утверждение:

а) сурьму и висмут получают обжигом их природных сернистых соединений в присутствии воздуха и последующим восстановлением получаемых кислородных соединений;

б) висмутин – газообразное вещество с резким запахом;

в) оксиды $Э_2O_3$ ($Э = As, Sb, Bi$) получают прямым взаимодействием простых веществ;

г) растения извлекают фосфор из почвы в виде фосфатов;

д) бинарные соединения $As(V)$ и его аналогов с кислородом проявляют основные свойства.

24. Выберите ошибочное утверждение:

а) фосфор проявляет восстановительные и окислительные свойства;

б) арсин – газообразное вещество с резким запахом;

в) As_2O_3 растворяется в воде и щелочах;

г) соединения сурьмы менее ядовиты, чем соединения мышьяка;

д) As_2O_5 плохо растворим в воде.

25. Выберите ошибочное утверждение:

а) в ионах AsO_4^{3-} атомы мышьяка находятся в sp^3 -гибридном состоянии;

б) при нагревании фосфор восстанавливает почти все металлы, образуя фосфиды;

в) степень окисления +3 у мышьяка и его аналогов проявляется в галогенидах, оксидах, сульфидах;

г) мышьяк используют для изготовления средств борьбы с вредителями сельского хозяйства;

д) фосфористая кислота окисляется до фосфорной галогенами.

26. Выберите ошибочное утверждение:

а) измельченная в порошок сурьма загорается в атмосфере хлора, образуя $SbCl_5$;

б) в ряду $H_3As - H_3Sb - H_3Bi$ устойчивость возрастает;

в) P_2O_3 существует в виде нескольких модификаций;

г) производные As, Sb и Bi нашли применение в производстве керамики;

д) мышьяковая кислота слабее фосфорной.

27. Выберите ошибочное утверждение:

а) концентрированные кислоты растворяют висмут с образованием соединений $Bi(III)$;

б) фосфиды s-элементов II группы – ионно-ковалентные соединения;

в) Sb_2O_3 в воде практически не растворяется;

г) соединения $Bi(V)$ – сильные восстановители;

д) соединения фосфора широко применяют в качестве удобрений.

28. В 175,44 мл раствора ортофосфорной кислоты с массовой долей 10% (плотность 1,14) растворили 14,2 г фосфорного ангидрида. Определите массовую долю полученного раствора кислоты.

29. К раствору, полученному при добавлении 18,2 г фосфида кальция к 1000 мл воды, прилили 100 мл 30 %-ного раствора азотной кислоты ($\rho = 1,18$). Определите массовую долю соли в полученном растворе.

ОТВЕТЫ К ВОПРОСАМ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

Галогены

1-б, 2-д, 3-а, 4-д, 5-б, 6-в, 7-агд, 8-агд, 9-аг, 10-г, 11-г, 12-г, 13-а, 14-в, 15-б, 16-д, 17-в, 18-бгд, 19-ад, 20-в, 21-абв, 22-авг, 23-а, 24-б, 25-д, 26-д, 27-а, 28- Cl_2O_6 , ClO_3 , 29-81 г.

Кислород. Сера. Селен. Теллур

1-б, 2-г, 3-а, 4-в, 5-д, 6-д, 7-г, 8-в, 9-в, 10-в, 11-абд, 12-вг, 13-ад, 14-абгд, 15-д, 16-в, 17-в, 18-бг, 19-б, 20-д, 21-б, 22-б, 23-в, 24-д, 25-г, 26-в, 27-агд, 28-вд, 29-а, 30-г, 31-в, 32-в, 33-б, 34-д, 35-а, 36-4068 мл, красный цвет, 37-3 г.

Азот

1-б, 2-а, 3-г, 4-бд, 5-д, 6-а, 7-д, 8-в, 9-б, 10-в, 11-г, 12-в, 13-а, 14-д, 15-в, 16-б, 17-г, 18-а, 19-б, 20-в, 21-б, 22-д, 23-г, 24-в, 25-д, 26-в, 27-б, 28-б, 29-а, 30-а, 31-б, 32- 24.8%, 33-13.6 г.

Фосфор. Мышьяк. Сурьма. Висмут

1-б, 2-а, 3-в, 4-б, 5-б, 6-д, 7-д, 8-д, 9-г, 10-а, 11-в, 12-а, 13-а, 14-а, 15-г, 16-б, 17-г, 18-в, 19-д, 20-г, 21-г, 22-в, 23-д, 24-д, 25-б, 26-б, 27-г, 28-18.5%, 29-4.4%

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|------------------------------------|----|
| Галогены | 3 |
| Кислород. Сера. Селен. Теллур | 7 |
| Азот | 11 |
| Фосфор. Мышьяк. Сурьма. Висмут | 15 |
| Ответы к вопросам для самоконтроля | 20 |

Учебное издание

Бахметьева Любовь Михайловна, Лазарева Лилия Сергеевна,
Пушкин Денис Валериевич, Медриш Инна Владимировна,
Сережкина Лариса Борисовна

ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ ПО НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ.
НЕМЕТАЛЛЫ

Сборник задач

Публикуется в авторской редакции

Компьютерная верстка, макет Н.П. Бариновой

Подписано в печать 09.10.07. Гарнитура «Times New Roman». Формат 60×84/16. Бумага
офсетная. Печать оперативная. Усл.-печ.л. 1,4; Уч.-изд.л 1,5.

Тираж 200 экз. Заказ № **1437**

Издательство «Самарский университет», 443011, г. Самара, ул. Академика Павлова, 1
Отпечатано на УОП СамГУ