

УТВЕРЖДАЮ



заместитель председателя оргкомитета
III этапа республиканской олимпиады,
заместитель Министра образования
Республики Беларусь

Р.С.Сидоренко

15.12

20 15 г.

**Тестовое задание
9 класс**

Среди приведенных ответов только один правильный. Выберите его.

1) Максимальная валентность атома азота в соединениях равна:

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5; е) 6.

2) Межмолекулярное взаимодействие между молекулами водородного соединения какого элемента наиболее сильное при н.у.:

- а) азота; в) фтора; д) серы;
б) кислорода; г) фосфора; е) хлора?

3) Укажите верное утверждение:

- а) у атомов всех неметаллов на внешнем энергетическом уровне содержится более двух электронов;
б) все неметаллы обладают низкой теплопроводностью;
в) число химических элементов неметаллов превышает число металлов;
г) явление аллотропии характерно только для простых веществ неметаллов;
д) в природе неметаллы встречаются только в виде простых веществ;
е) все периоды в периодической системе заканчиваются элементом неметаллом.

4) Перманганат калия в кислой среде реагирует с пероксидом водорода. Восстановителем в этой реакции являются атомы:

- а) кислорода из перманганата калия; г) водорода из кислоты;
б) кислорода из пероксида водорода; д) марганца из перманганата калия;
в) водорода из пероксида водорода; е) калия из перманганата калия.

5) Полимерное строение при н.у. имеет кислота:

- а) серная; в) ортофосфорная; д) сероводородная;
б) азотная; г) кремниевая; е) угольная.

6) Наиболее сильно стеклянная посуда разрушается при длительном хранении в ней концентрированного водного раствора:

- а) серной кислоты; в) хлороводорода; д) гидроксида натрия;
б) азотной кислоты; г) сульфата натрия; е) хлорида натрия.

7) В состав какого материала не входит связанный оксид кремния(IV):

- а) бетон; в) оконное стекло; д) цемент;
б) корундовое стекло; г) кварцевое стекло; е) керамика?

8) Относительная молекулярная масса эквимолекулярной смеси озона и ки-

слорода равна:

- а) 32; б) 36; в) 40; г) 44; д) 48; е) 52.

9) Контакт железа с каким металлом вызовет ускоренное ржавление:

- а) Mg; б) Al; в) Mn; г) Be; д) Zn; е) Cu?

10) Сумма всех коэффициентов в реакции тиосульфата натрия с иодом равна:

- а) 3; б) 4; в) 5; г) 6; д) 7; е) 8.

11) Оксиды металлов как правило обладают основными свойствами. Основные свойства у какого оксида выражены в наименьшей степени:

- а) железа(II); в) титана(IV); д) серебра(I);
б) хрома(VI); г) бериллия; е) олова(IV)?

12) С каким простым веществом реагирует углекислый газ при 600 °С:

- а) хлор; в) азот; д) кислород;
б) углерод; г) иод; е) сера?

13) Прокаливание смеси кварцевого песка с коксом при 1700 °С используется для в промышленности для получения:

- а) Si; б) SiO; в) CO; г) CO₂; д) SiC; е) SiC₂.

14) Массовая доля атомов какого химического элемента наибольшая в земной коре:

- а) F; б) Cl; в) Br; г) I; д) At; е) Rn?

15) Какой галогенид не существует:

- а) IF₃; б) IF₅; в) IF₇; г) BrF₃; д) BrF₅; е) BrF₇?

16) Вещество, в котором массовая доля серы равна 20,0 %, не может иметь относительную молекулярную массу:

- а) 160; б) 400; в) 960; г) 1280; д) 1920; е) 2880.

17) Массовая доля азота в молекуле циклогексиламина равна:

- а) 12,76 %; б) 14,12 %; в) 16,71 %; г) 18,04 %; д) 20,42 %; е) 22,81 %.

18) Сложные эфиры, образованные какой карбоновой кислотой, называют бутиратами:

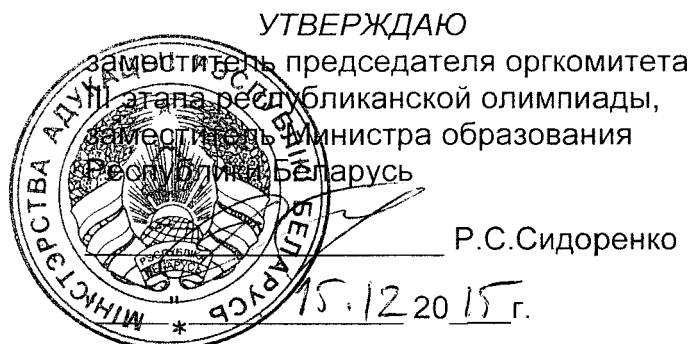
- а) метановой; в) пропановой; д) пентановой;
б) этановой; г) бутановой; е) гексановой?

19) Число атомов в молекуле бензилового спирта равно:

- а) 13; б) 14; в) 15; г) 16; д) 17; е) 18.

20) Укажите верное утверждение. В молекуле углеводорода кубана:

- а) содержится восемь атомов;
б) имеются двойные связи углерод-углерод;
в) имеются тройные связи углерод-углерод;
г) валентные углы всех связей Н–С–Н равны тетраэдрическим;
д) атом углерода находится в состоянии sp^2 -гибридизации;
е) мольная доля углерода и водорода равны.



9 класс

Задача 9-1

Купоросами принято называть кристаллогидраты сульфатов двухзарядных катионов (например, медный купорос – $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Многие из них известны с давних времен и нашли разнообразные практические применения. Так, купорос **X** (63,28 % кислорода по массе) находит применение в агрохимии.

- Установите расчетом состав **X**.
- При прокаливании **X** на воздухе с последующей конденсацией паров можно получить жидкость, называемую «купоросное масло». Эта субстанция окрашивает лакмус в красный цвет. Что понимают под «купоросным маслом»? Запишите уравнение протекающей реакции.
- Оцените максимальное содержание действующего начала «купоросного масла», получаемого по данной методике, если пары конденсируются полностью.
- Приведите уравнения реакций с указанием их условий, по которым «купоросное масло» получают сегодня в промышленности.

Задача 9-2

При пропускании тихого электрического разряда через сухой воздух (21 % кислорода и 79 % азота по объему) образуется озон. Получаемую газовую смесь иногда называют озонированным воздухом.

В одном из экспериментов был получен озонированный воздух, плотность которого при н.у. на 5,40 % больше плотности исходного воздуха.

- Рассчитайте массовую долю озона в полученном озонированном воздухе.
- Какой объем (измеренный при 110 кПа и 305 К) такого озонированного воздуха необходим для сжигания 10,0 т смеси метана и этана, если массовая доля водорода в ней равна 21,8 %?
- С каким минимальным объемом 10,0 %-ного водного раствора (плотность 1,102 г/см³) гидроксида натрия могут прореагировать продукты полного сгорания такой метан-этановой смеси массой 10,0 г в озонированном воздухе?

Задача 9-3

Ниже описан лабораторный синтез вещества **X**.

В круглодонную колбу на 200 мл, снабженную специальной капельной воронкой и отводной трубкой, помещают смесь из 20,0 г хлората калия и 60 г промытого и прокаленного кварцевого песка (инертный носитель). Реакционную колбу охлаждают льдом и медленно по каплям добавляют концентрированную серную кислоту, также охлажденную до 0 °С. В результате протекания экзотермической реакции образуется вещество **X**.


- а) Установите формулу вещества **X**, если среди продуктов реакции присутствует также хлорная кислота массой 5,469 г.
- б) Приведите уравнение протекающей реакции.
- в) Приведите еще один лабораторный способ получения вещества **X**.
- г) Для чего используется вещество **X** в промышленных условиях?

Задача 9-4

Оксидами называют бинарные соединения, одним из элементов в составе которых является кислород. Некоторый металл **M** в мелкодисперсном состоянии сгорает в атмосфере кислорода с образованием оксида **A**, содержащего 31,6 % кислорода по массе.

- а) Установите металл, формулу вещества **A** и приведите уравнение реакции сгорания.
- б) Полученный оксид **A** обычно является весьма инертным. В противоположность ему, другой оксид металла **M** (соединение **B**) легко взаимодействует с водой. Какие реакции могут происходить при этом?
- в) Еще один оксид **M** (вещество **B**) может быть получен по реакции двух солей. Одна из них содержит 27,4 % **M**, 22,1 % N, а другая 34,2 % **M**, 18,4 % N по массе. Установите состав зашифрованных веществ, запишите уравнение реакции. Предложите название полученного оксида.

УТВЕРЖДАЮ
заместитель председателя оргкомитета
III этапа республиканской олимпиады,
заместитель Министра образования
Республики Беларусь
Р.С.Сидоренко
15.12.2015 г.



10 класс

Задача 10-1

Через 100 г 3,546%-ного водного раствора соли хлороводородной кислоты **A** пропустили 500 см³ (298 К и 98,0 кПа) газа **B**. При этом весь газ прореагировал полностью. В результате реакции образовался раствор для нейтрализации одной десятой части которого потребовалось 142,9 мл раствора гидроксида калия с молярной концентрацией 28,0 мМ.

- Установите формулы веществ **A** и **B**.
- Приведите уравнение реакции, протекающей между **A** и **B**.
- Считается, что металл, входящий в состав соли **A**, может сыграть важную роль в энергетике будущего. Кратко поясните, причину этого.

Задача 10-2

Понимание электронных эффектов заместителей, а также энергетических и геометрических характеристик химических связей, позволяет предвидеть свойства и реакционную способность различных соединений. При этом зачастую достаточно привлечения весьма простых концепций.

- Расположите следующие кислоты – HCO_2H (1), $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ (2), $\text{HOCH}_2\text{CO}_2\text{H}$ (3), $\text{ClCH}_2\text{CO}_2\text{H}$ (4), $\text{Cl}_2\text{CHCO}_2\text{H}$ (5), $\text{BrCH}_2\text{CO}_2\text{H}$ (6), $\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}$ (7), $(\text{CH}_3)_3\text{CCO}_2\text{H}$ (8) – в порядке возрастания pK_a . Поясните свой ответ.
- Какие основные факторы обуславливают большую кислотность $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{SH}$ по сравнению с $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$?
- Кислотность соединений может зависеть и от внешних факторов. Составьте кислотности 3-нитро- и 3-аминопропановой кислот в кислой и нейтральной средах. Ответ мотивируйте.

Задача 10-3

При замещении атомов водорода в молекуле аммиака получают производные, называемые амидами.

- Запишите уравнение реакции между натрием и аммиаком с образованием амида.
- При взаимодействии сульфурилхлорида (SO_2Cl_2) с аммиаком образуется вещество **A**, содержащее 33,4 % S, 29,1 % N, 33,3 % O, 4,2 % H по массе. Установите молекулярную формулу **A** и приведите уравнение реакции синтеза.
- Опишите строение молекул **A** и предложите его возможное название.
- При действии на бесцветные кристаллы **A** раствора калиевой щелочи выделяется газ с резким запахом и образуется соль (вещество **B**) одноосновной кислоты. Запишите уравнение протекающей реакции.

- д) В ряде случаев и само вещество **A** выступает в качестве кислоты. Так, при его обработке аммиачным раствором оксида серебра образуется соль **B**, числа четырех атомов в формульной единице которой равны. Запишите уравнение протекающей реакции.
- е) Если в реакцию с аммиаком ввести вещество **Г**, имеющее тот же качественный состав, что и сульфурилхлорид, то одним из ее продуктов будет соединение **Д**, содержащее 50,9 % S, 22,2 % N, 25,4 % O по массе. Установите зашифрованные вещества и приведите уравнение реакции.

Задача 10-4

Аммиачную селитру получают путем нейтрализации газообразным аммиаком 55 %-ного водного раствора азотной кислоты. Эта реакция является экзотермической, что обеспечивает источник энергии для упаривания раствора и последующего нагрева продукта до состояния расплава. После гранулирования и специальной обработки противослеживающими добавками получают конечный продукт, содержащий 95 % основного вещества.

Водород, необходимый для синтеза аммиака, получают путем каталитической конверсии природного газа (96 % метана по объему) водяным паром. На первом этапе продуктами конверсии с выходом 95 % являются оксид углерода(II) и водород. На второй стадии выделенный из реакционной смеси оксид углерода(II) подвергают дальнейшей каталитической конверсии водяным паром, при этом с выходом 92 % получается углекислый газ и водород. Азот, необходимый для синтеза аммиака берут из воздуха (по объему 21 % кислорода и 79 % азота). При этом выход аммиака составляет 98 %. На последующих стадиях из аммиака получают азотную кислоту, при этом ее потери в процессе производства составляют 2,0 %.

- а) Приведите уравнения всех химических реакций, протекающих в процессе получения аммиачной селитры.
- б) Рассчитайте, какую максимальную массу аммиачной селитры можно получить из 100 м³ (н.у.) природного газа.

УТВЕРЖДАЮ

заместитель председателя оргкомитета
III этапа республиканской олимпиады,
заместитель Министра образования
Республики Беларусь



Р.С.Сидоренко

15.12 2015 г.

Тестовое задание

10 класс

Среди приведенных ответов только один правильный. Выберите его.

1) При действии избытка воды на сульфид фосфора(V) образуются:

- а) $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{SO}_2$; в) $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{S}$; д) $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{SO}_2$;
б) $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$; г) $\text{PH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_3$; е) $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{S}$.

2) Какой продукт образуется при длительном прокаливании железного купороса при 800°C на воздухе:

- а) FeSO_4 ; б) Fe_2O_3 ; в) $\text{Fe}(\text{OH})_2$; г) $\text{Fe}(\text{OH})_3$; д) H_2SO_3 ; е) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$?

3) Какое вещество вступает в необратимую химическую реакцию с водой:

- а) H_2SO_4 ; б) Cu_2SO_4 ; в) H_2SO_3 ; г) Na_2SO_3 ; д) H_2S ; е) K_2S ?

4) Массовая доля меди в малахите равна:

- а) 17,34 %; б) 29,54 %; в) 33,74 %; г) 49,05 %; д) 57,48 %; е) 63,86 %

5) Укажите реально существующее соединение:

- а) Na_2AlF_6 ; б) $\text{Na}_3\text{Al}_2\text{F}_8$; в) $\text{Na}_4\text{Al}_3\text{F}_7$; г) $\text{Na}_5\text{Al}_3\text{F}_{14}$; д) $\text{Na}_6\text{Al}_4\text{F}_{17}$; е) $\text{Na}_7\text{Al}_5\text{F}_{24}$.

6) Основным продуктом, который образуется при пропускании угарного газа над нагретыми никелевыми опилками при 400°C , является:

- а) NiC ; б) NiCO_3 ; в) $\text{Ni}(\text{CO})_4$; г) NiO ; д) Ni_2O ; е) Ni_2CO_3 .

7) Одним из продуктов, образующимся при пропускании смеси метана с аммиаком над нагретым до 1200°C платиновым катализатором, является водород. Вторым продуктом этой реакции, получаемым в промышленных масштабах, является :

- а) N_2H_4 ; б) $(\text{CN})_2$; в) HCN ; г) CH_3NH_2 ; д) $\text{N}(\text{CH}_3)_3$; е) NH_2CN .

8) При взаимодействии пентабромида фосфора с трибромидом бора образуется соединение, которое в твердом агрегатном состоянии состоит из ионов:

- а) P^{5+} и BBr_4^- ; в) PBr_4^+ и BBr_4^- ; д) PBr_3^{2+} и BBr_4^- ;
б) B^{3+} и PBr_6^- ; г) BBr_2^+ и PBr_6^- ; е) BBr^{2+} и PBr_7^{2-} .

9) Солью какой кислоты является минерал бура:

- а) мета-борной; в) диборной; д) мета-диборной;
б) орто-борной; г) тетраборной; е) орто-тетраборной?

10) Водный раствор какой соли имеет кислую среду:

- | | | |
|-------------------|---------------------|---------------------|
| а) хлорид лития; | в) нитрат цинка; | д) фосфат калия; |
| б) сульфат калия; | г) карбонат натрия; | е) сульфид аммония? |

11) Прямым синтезом из соответствующего простого вещества и кислорода нельзя получить:

- | | | | | | |
|----------------------------|-------------------|-----------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------|
| а) Li_2O ; | б) BeO ; | в) B_2O_3 ; | г) SnO_2 ; | д) P_2O_5 ; | е) CrO_3 . |
|----------------------------|-------------------|-----------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------|

12) Какая пара реагентов позволяет получать соответствующее летучее водородное соединение в чистом виде:

- | | |
|---|--|
| а) $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) + \text{KBr}$; | г) $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) + \text{MgI}_2$; |
| б) $\text{HNO}_3(\text{конц.}) + \text{ZnS}$; | д) $\text{HNO}_3(\text{конц.}) + \text{ZnSe}$; |
| в) $\text{H}_3\text{PO}_4(\text{конц.}) + \text{CaF}_2$; | е) $\text{H}_3\text{PO}_4(\text{конц.}) + \text{Ca}(\text{OCl})_2$? |

13) Необходимо осушить газообразный аммиак от паров воды. Какой из приведенных осушителей наиболее подходит для этих целей:

- | | | |
|--|---|---|
| а) $\text{CuSO}_4(\text{тв.})$; | в) $\text{P}_2\text{O}_5(\text{тв.})$; | д) $\text{KOH}(\text{тв.})$; |
| б) $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.})$; | г) $\text{CaCl}_2(\text{тв.})$; | е) $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{тв.})$? |

14) При нагревании гидросульфата калия до 300°C образуется:

- | | | | | | |
|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| а) K_2S ; | б) $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_3$; | в) $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_4$; | г) $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_6$; | д) $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7$; | е) $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$. |
|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|

15) Одно из указанных ниже соединений в промышленных масштабах получают прямым синтезом из простых веществ. Укажите, какое:

- | | | | | | |
|---------------------|-----------------------|-----------------------------|----------------------|--------------------|------------------|
| а) AlH_3 ; | б) NaAlH_4 ; | в) B_2H_6 ; | г) NaBH_4 ; | д) PH_3 ; | е) HF . |
|---------------------|-----------------------|-----------------------------|----------------------|--------------------|------------------|

16) Мономером тефлона является:

- | | | | | | |
|---------------------|------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| а) CHF_3 ; | б) CH_2F_2 ; | в) $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_2$; | г) C_2F_4 ; | д) $\text{C}_3\text{H}_3\text{F}_3$; | е) C_3F_6 . |
|---------------------|------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|

17) В каком углеводороде имеется валентный угол $\text{C}-\text{C}-\text{C}$, равный 180° :

- | | | |
|----------------------|------------------|-----------------|
| а) 2,2-диметилбутан; | в) бутадиен-1,3; | д) бутин-2; |
| б) 3-метилбутен; | г) бутен-2; | е) метилбензол? |

18) Реактивом для качественного определения альдегидов является:

- | | | |
|--------------------|------------------------|---------------------|
| а) оксид меди(I); | в) гидроксид меди(I); | д) хлорид меди(I); |
| б) оксид меди(II); | г) гидроксид меди(II); | е) хлорид меди(II). |

19) При действии уксусного ангидрида на какое вещество образуется сложный эфир:

- | | | |
|--------------|-------------|------------|
| а) метаналь; | в) бутанон; | д) этан; |
| б) бутанол; | г) вода; | е) пентин? |

20) При прокаливании твердого остатка, полученного неполной нейтрализацией гидроксида калия этановой кислотой образуется:

- | | | |
|-----------|------------|------------|
| а) метан; | в) пропан; | д) пентан; |
| б) этан; | г) бутан; | е) гексан. |

УТВЕРЖДАЮ



заместитель председателя оргкомитета
Протокола республиканской олимпиады,
заместитель Министра образования
Республики Беларусь

Р.С.Сидоренко

15.12 20 15 г.

**Тестовое задание
11 класс**

Среди приведенных ответов только один правильный. Выберите его.

- 1) В результате прокаливании твердой смеси гипса с коксом при $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ образуются:
а) соль и оксид; в) два оксида; д) две соли;
б) три оксида; г) соль; е) два оксида и соль.
- 2) При пропускании углекислого газа в водный раствор гексагидроксоалюмината калия образуется осадок:
а) Al_2O_3 ; в) $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$; д) $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$;
б) $\text{Al}(\text{OH})_3$; г) $\text{Al}(\text{HCO}_3)_3$; е) $\text{K}_2[\text{Al}_2(\text{CO}_3)_4]$.
- 3) Нагреванием смеси калия с гексафторсиликатом калия впервые был получен:
а) Si; б) SiF; в) SiF_2 ; г) SiF_4 ; д) KF; е) K_4Si .
- 4) Степень окисления какого атома указана верно для соединения $\text{Na}_3\text{KH}_3[\text{Cu}(\text{IO}_6)_2] \cdot 14\text{H}_2\text{O}$:
а) K(+2); б) Na(-1); в) O(-1); г) I(+5); д) Cu(+3); е) H(-1)?
- 5) Одним из продуктов, образующимся при пропускании смеси метана с аммиаком над нагретым до $1200\text{ }^{\circ}\text{C}$ платиновым катализатором, является водород. Вторым продуктом этой реакции, получаемым в промышленных масштабах, является :
а) N_2H_4 ; б) $(\text{CN})_2$; в) HCN; г) CH_3NH_2 ; д) $\text{N}(\text{CH}_3)_3$; е) NH_2CN .
- 6) В твердом агрегатном состоянии пентахлорид фосфора имеет ионное строение. Из каких ионов построена его кристаллическая решетка:
а) P^{5+} и Cl^- ; в) PCl_2^{3+} и PCl_6^- ; д) PCl_3^{2+} и PCl_7^{2-} ;
б) PCl_4^{4+} и PCl_6^- ; г) PCl_4^+ и Cl^- ; е) PCl_4^+ и PCl_6^- ?
- 7) Одним из самых удобных лабораторных способов получения иодоводорода является взаимодействие водной суспензии иода с:
а) серой; в) кремнием; д) бором;
б) углеродом; г) фосфором; е) селеном.
- 8) При растворении гидроксида хрома(III) в избытке концентрированного раствора гидроксида калия преимущественно образуется:
а) KCrOOH ; в) $\text{K}[\text{Cr}(\text{OH})_4]$; д) $\text{K}_2[\text{Cr}(\text{OH})_4]$;
б) $\text{K}[\text{Cr}(\text{OH})_2]$; г) $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$; е) $\text{K}_4[\text{Cr}(\text{OH})_6]$
- 9) Какую соль нельзя получить в одну стадию при взаимодействии простых веществ:

- а) MgBr_2 ; б) CuBr_2 ; в) FeBr_2 ; г) CaBr_2 ; д) ZnBr_2 ; е) BaBr_2 ?
- 10) При гидролизе избытком воды какого галогенпроизводного кремния кроме $\text{SiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ и галогеноводорода(ов) образуется дополнительный продукт:
а) SiF_4 ; б) SiCl_4 ; в) SiBr_4 ; г) SiI_4 ; д) SiCl_2Br_2 ; е) SiBr_2I_2 ?
- 11) Высшая степень окисления атома ксенона в соединениях равна:
а) 0; б) 1; в) 2; г) 4; д) 6; е) 8.
- 12) Укажите смесь, которая при н.у. может иметь плотность $2,00 \text{ г/дм}^3$:
а) $\text{CH}_4 + \text{C}_3\text{H}_8$; в) $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{C}_5\text{H}_{12}$; д) $\text{C}_3\text{H}_8 + \text{C}_7\text{H}_{16}$;
б) $\text{C}_3\text{H}_8 + \text{C}_4\text{H}_{10}$; г) $\text{CH}_4 + \text{C}_6\text{H}_{14}$; е) $\text{C}_4\text{H}_{10} + \text{C}_5\text{H}_{12}$.
- 13) В каком случае верно указаны продукты, которые образуются при полном гидролизе сложного эфира состава $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOCH}(\text{CH}_3)_2$:
а) пропановая кислота и *изо*-пропанол; г) пропановая кислота и *н*-пропанол;
б) этановая кислота и *н*-пропанол; д) этановая кислота и этанол;
в) этановая кислота и *изо*-пропанол; е) пропановая кислота и метанол.
- 14) Для нитрования бензола следует использовать смесь концентрированной азотной кислоты с:
а) соляной кислотой; в) фосфорной кислотой; д) плавиковой кислотой;
б) сернистой кислотой; г) угольной кислотой; е) серной кислотой.
- 15) К какому классу органических соединений относится мономер полиметилметакрилата:
а) карбоновых кислот; в) сложных эфиров; д) альдегидов;
б) спиртов; г) кетонов; е) простых эфиров?
- 16) Массовая доля углерода в *орто*-крезоле равна:
а) 69,92 % б) 73,44 %; в) 77,75 %; г) 79,06 %; д) 82,17 %; е) 84,34 %.
- 17) С каким веществом глицерин не вступает в химическую реакцию:
а) литий; в) гидрид натрия; д) уксусный ангидрид;
б) бромоводород; г) муравьиная кислота; е) карбонат калия?
- 18) Анилин является представителем класса:
а) ациклических аминов; г) ароматических углеводородов;
б) предельных спиртов; д) ароматических аминокислот;
в) ароматических аминов; е) соединений с тройной связью.
- 19) Одним из лабораторных способов получения небольших количеств какого вещества является действие концентрированной серной кислоты на муравьиную кислоту при нагревании:
а) SO_2 ; б) H_2S ; в) CO_2 ; г) CO ; д) CH_3OH ; е) HCHO ?
- 20) Укажите утверждение, верное по отношению углеводороду кубану:
а) молекула кубана содержит четыре атома углерода;
б) мольная доля углерода и водорода в кубане равны;
в) в молекуле кубана числа атомов водорода больше числа атомов углерода;
г) кубан непредельный углеводород;
д) молекула кубана содержит четыре углеродных цикла;
е) суффикс "–ан" в названии кубана свидетельствует о его принадлежности к алканам.

УТВЕРЖДАЮ



Заместитель председателя оргкомитета
III этапа республиканской олимпиады,
заместитель Министра образования
Республики Беларусь

Р.С.Сидоренко

15.12 2015 г.

11 класс

Задача 11-1

При попадании в организм токсичных чужеродных веществ зачастую требуется их нейтрализация с применением антидотов. Так, при отравлении солями тяжелых металлов используют вещества, образующие нетоксичные металлокомплексы (хелатная терапия). Одним из наиболее распространенных препаратов является $\text{Na}_2[\text{Ca}(\text{ЭДТА})]$ – соль этилендиаминтетрауксусной кислоты.

- Приведите структурную формулу этилендиаминтетрауксусной кислоты. Какие координационные числа характерны для ее комплексов?
- Вышеупомянутая хелатная терапия применяется при отравлении солями свинца. Известно, что константы образования комплексов с ЭДТА^{4-} равны: $K(\text{Ca}^{2+}) = 10^{10,5}$, $K(\text{Pb}^{2+}) = 10^{17,9}$. Запишите уравнение реакции, протекающей при действии препарата в случае отравления свинцом и рассчитайте величину константы ее равновесия.
- Анализ выявил у пациента в крови уровень свинца 2016 мкг/л. Рассчитайте молярную концентрацию Pb^{2+} в крови.
- Оцените массу препарата $\text{Na}_2[\text{Ca}(\text{ЭДТА})]$, которую следует ввести такому пациенту, чтобы снизить концентрацию Pb^{2+} в крови в 100 раз, если его биодоступность (достигающая кровотока доля) равна 90 %, объем крови – 4,5 л, а начальная концентрация кальция в плазме – 2,5 мМ.
- Предположим, выведение комплекса $[\text{Pb}(\text{ЭДТА})]^{2-}$ из организма осуществляется почками и подчиняется кинетике первого порядка, причем за 3,0 ч выводится 70 % вещества. Рассчитайте период его полувыведения.

Задача 11-2

Наиболее удачными с практической точки зрения являются методики синтеза, в которых продуктом реакции является одно вещество – целевой продукт. Именно такой синтез описан ниже.

Соль **А**, массовая доля калия в которой равна 16,50 %, представляет собой длинные оранжевые кристаллы малоустойчивые на воздухе. Она легко образуется при окислении иодида калия солью **Б**, массовая доля хлора в которой равна 46,07 %. При этом из 10,00 г иодида калия образуется 28,55 г целевого продукта. При охлаждении водного раствора, образовавшегося в результате синтеза, из него выпадают кристаллы **В**, массовая доля кислорода в которых равна 6,276 %.

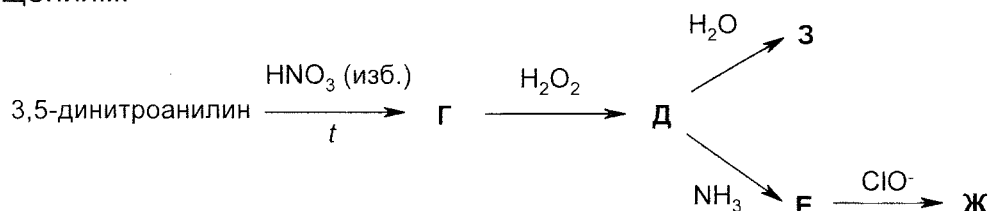
- Установите состав солей **А**, **Б** и **В**.
- Приведите уравнение протекающей в ходе синтеза реакции.
- При действии раствора **А** на циклогексен с выходом 100 % образуется вещество **Г**. Приведите схему этой реакции и назовите ее продукт по систематической номенклатуре.
- Предложите еще один способ получения **А** в лабораторных условиях. Приведите уравнение реакции и условия ее осуществления.

Задача 11-3

Органические нитросоединения находят различные применения. Для их получения часто используют нитрующую смесь. При обработке нитрующей смесью бензола образуется смесь веществ **А** (11,4 % N по массе) и **Б** (16,7 % N по массе).

- Что представляет собой нитрующая смесь?
- Установите молекулярные формулы и приведите структуры **А** и **Б**.
- Если бензол обработать солью **Х** (10,5 % N по массе), то можно получить нитросоединение **В** (19,7 % N по массе). Установите природу веществ и запишите уравнение реакции.

Еще одно нитропроизводное бензола (**Д**, 24,1 % N по массе) можно получить по нижеприведенной схеме. Оно не слишком устойчиво и подвергается дальнейшим превращениям:



Известно, что **З** – довольно сильная трехосновная кислота, **Е** – вещество с амфотерными свойствами и тем же числом нитрогрупп, что и **З**, а **Ж** имеет тот же качественный состав, что и **Д**.

- Установите и приведите структурные формулы веществ **Г** – **З**.

Задача 11-4

Аммиачную селитру получают путем нейтрализации газообразным аммиаком 55 %-ного водного раствора азотной кислоты. Эта реакция является экзотермической, что обеспечивает источник энергии для упаривания раствора и последующего нагрева продукта до состояния расплава. После гранулирования и специальной обработки противослеживающими добавками получают конечный продукт, содержащий 95 % основного вещества.

Водород, необходимый для синтеза аммиака, получают путем каталитической конверсии природного газа (96 % метана по объему) водяным паром. На первом этапе продуктами конверсии с выходом 95 % являются оксид углерода(II) и водород. На второй стадии выделенный из реакционной смеси оксид углерода(II) подвергают дальнейшей каталитической конверсии водяным паром, при этом с выходом 92 % получается углекислый газ и водород. Азот, необходимый для синтеза аммиака берут из воздуха (по объему 21 % кислорода и 79 % азота). При этом выход аммиака составляет 98 %. На последующих стадиях из аммиака получают азотную кислоту, при этом ее потери в процессе производства составляют 2,0 %.

- Приведите уравнения всех химических реакций, протекающих в процессе получения аммиачной селитры.
- Рассчитайте, какую максимальную массу аммиачной селитры можно получить из 100 м³ (н.у.) природного газа.