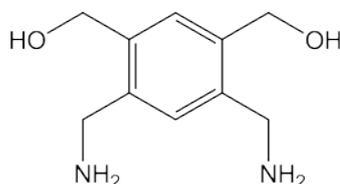


Межрегиональная предметная олимпиада Казанского федерального университета  
по предмету "Химия"  
Интернет-тур  
2017-2018 учебный год  
11 класс

Вариант 1.

Часть А.

1. Вещество, имеющее молекулярную формулу  $C_3H_8O$ , не реагирует с металлическим натрием. Этим веществом может быть: *(1 балл)*
  - 1) пропанол-1
  - 2) пропанол-2
  - 3) этилметилловый эфир**
  - 4) диметилкетон
2. Соединение X содержит 71,28% углерода, 14,85% водорода, остальное – азот. Этим соединением может быть: *(1 балл)*
  - 1) этиламин
  - 2) триметиламин
  - 3) триэтиламин**
  - 4) дибутиламин
3. Ниже приведена структура органического соединения. С каким из следующих веществ оно *не* реагирует: *(1 балл)*



- 1) HBr
  - 2) Na
  - 3)  $CH_3Cl$  в присутствии  $AlCl_3$
  - 4) водный раствор NaOH**
4. Для реакции Лебедева было взято 100 мл этанола с плотностью 0,79 г/мл. Определите массу полученного органического продукта, если выход реакции составляет 70% (то есть количество главного продукта составляет 70% от максимально возможного). *(1 балл)*
  - 1) 46,4 г
  - 2) 32,5 г**
  - 3) 41,1 г
  - 4) 52,1 г
5. Сколько существует изомерных альдегидов с формулой  $C_5H_{10}O$ ? *(1 балл)*
  - 1) 2
  - 2) 4**
  - 3) 6
  - 4) 7
6. Хлорид фосфора в высшей степени окисления при гидролизе дает смесь двух кислот. К раствору, содержащему продукты гидролиза 0,1 моль этого хлорида, добавили 0,6 моль

КОН. Какая среда будет в полученном растворе и почему? (1 балл)

1) кислая, так как основной формой фосфорной кислоты, присутствующей в растворе, является в этом случае дигидрофосфат-ион

2) кислая, так как основной формой фосфорной кислоты, присутствующей в растворе, является в этом случае гидрофосфат-ион

3) нейтральная, так как нейтрализована вся кислота в растворе

4) нейтральная, так как в результате будет получена смесь гидрофосфат- и дигидрофосфат-ионов

7. Степень окисления +3 для металла М стабилизируется в соединении  $K_3MF_6$ . Массовая доля фтора в этом соединении равна 39,35%. Определите металл, о котором идет речь. (1 балл)

1) Hf

2) Ba

3) Tc

4) Ni

8. Соль, при прокаливании выделяющая бурый газ, а с карбонатом натрия в растворе дающая белый осадок, – это: (1 балл)

1)  $Ca(NO_3)_2$

2)  $SrBr_2$

3)  $BaI_2$

4)  $Cu(NO_2)_2$

9. Процесс выделения вещества из водного раствора путем добавления несмешивающегося с водой растворителя, в результате которого вещество переходит в слой добавленного растворителя – это: (1 балл)

1) Эмиграция

2) Эрозия

3) Экстракция

4) Экстинкция

10. При электролизе раствора медного купороса: (1 балл)

1) на аноде выделяется водород, а на катоде – медь

2) на аноде выделяется кислород, а на катоде – водород

3) на аноде выделяется серная кислота, а на катоде – водород

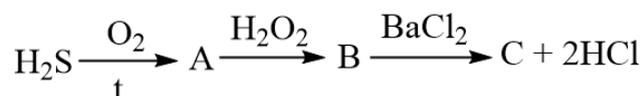
4) на аноде выделяется кислород, а на катоде – медь

## Часть В.

1. Металлорганическое соединение имеет формулу  $M(C_2H_5)_4$ . Массовая доля металла в этом соединении составляет 64,11%. Определите металл М. В ответе приведите символ элемента заглавными буквами, например: ВА. (2 балла)

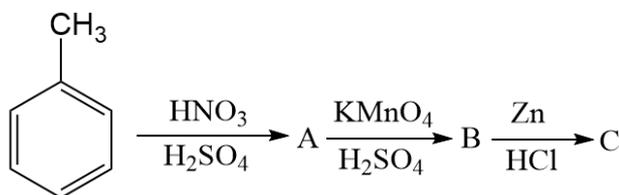
Ответ: РВ.

2. Расшифруйте представленную ниже цепочку превращений, если дополнительно известно, что А – газ. В ответе приведите формулу вещества С заглавными буквами, не опуская индексы в подстрочник, например: HЗPO4. (2 балла)



Ответ: BaSO<sub>4</sub>.

3. Расшифруйте представленную ниже цепочку превращений, если дополнительно известно, что на последней стадии образуется соединение, не содержащее хлора. В ответе приведите молярную массу вещества C с точностью до целых г/моль, не указывая размерность. Например: 131. (2 балла)



Ответ: 137.

4. Каждому из веществ в левом столбце таблицы поставьте в соответствие факт из правого столбца. Учтите, что каждому веществу из левого столбца соответствует один признак из правого, а один и тот же признак не может быть отнесен к нескольким веществам.

1. C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> MgBr	А. реагирует с магнием с образованием реактива Гриньяра
2. C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Br	Б. в водном растворе реагирует с магнием с выделением газа
3. C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	В. окисляется аммиачным раствором оксида серебра с образованием соли карбоновой кислоты
4. C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> COOH	Г. реагирует с серной кислотой при 180°C с образованием органического газа
5. C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> CHO	Д. при реакции с бромэтаном дает бутан

В ответе приведите последовательность пяти заглавных букв, например: АГДВБ. (2 балла)

Ответ: ДАГБВ.

5. При этерификации спирта C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>OH уксусной кислотой получен сложный эфир, масса которого при количественном выходе оказывается в 1,933 раза больше массы исходной уксусной кислоты. Определите формулу спирта. В ответе приведите целое число, равное индексу n в формуле спирта C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>OH. (2 балла)

Ответ: 4.

6. 0,100 моль кристаллогидрата CuCl<sub>2</sub>·nH<sub>2</sub>O растворили в 1,00 моль воды. При этом был получен раствор, массовая доля CuCl<sub>2</sub> в котором равна 34,88%. Определите формулу кристаллогидрата. В ответе приведите целочисленное значение n в формуле гидрата. (2 балла)

Ответ: 4.

## Вариант 2.

### Часть А.

1. Вещество, имеющее брутто-формулу  $C_3H_9NO$ , реагирует с металлическим натрием и соляной кислотой. Этим веществом может быть: (1 балл)

1) **1-аминопропан-2-ол**

2) этоксиметиламин

3) 2-метоксиэтиламин

4) 1-аминопропан-2он

2. Соединение X содержит 50,00% углерода, 10,00% водорода, остальное – кислород. Этим соединением может быть: (1 балл)

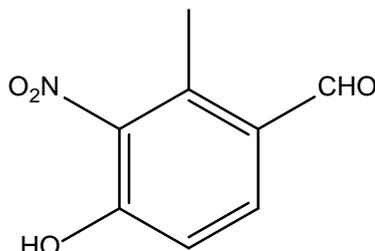
1) 1,4-дигидроксипентан-2-он

2) **1,1,1-триметоксиэтан**

3) 1,1,1-триметоксиметан

4) 1-гидроксипентан-2,4-дион

3. Ниже приведена структура органического соединения. С каким из следующих веществ оно *не* реагирует: (1 балл)



1) **водный раствор HCl**

2) аммиачный раствор оксида серебра

3) металлический натрий

4) раствор хлорида железа(III)

4. Для реакции этерификации было взято 20 мл этанола с плотностью 0,79 г/мл и избыток уксусной кислоты. Определите массу полученного органического продукта, если выход реакции составляет 60% (то есть количество главного продукта составляет 60% от максимально возможного). (1 балл)

1) 30,2 г

2) **18,1 г**

3) 43,2 г

4) 22,9 г

5. Сколько существует изомерных аминокислот с формулой  $C_4H_9ON$ , содержащих только первичные аминные группы ( $-NH_2$ )? (Оптической изомерией пренебречь) (1 балл)

1) 4

2) **5**

3) 6

4) 7

6. Хлорид мышьяка в высшей степени окисления при гидролизе дает смесь двух кислот. К раствору, содержащему продукты гидролиза 0,1 моль этого хлорида, добавили 0,9 моль КОН. Какая среда будет в полученном растворе и почему? (1 балл)

1) кислая, так как мышьяковая кислота нейтрализована не полностью

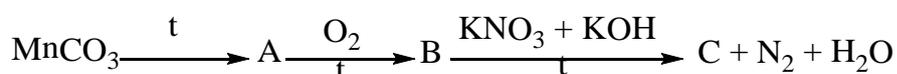
- 2) нейтральная, так как количество щелочи равно количеству протонов в получившейся смеси кислот
- 3) щелочная, так как количество щелочи больше количества протонов в получившейся смеси кислот**
- 4) щелочная, так как образуется буферная смесь арсенат- и гидроарсенат-ионов
7. Формальная степень окисления +8 для элемента X стабилизируется в соединении  $\text{Ba}_2\text{XO}_6$ . Массовая доля кислорода в этом соединении равна 19,16%. Определите элемент, о котором идет речь. (1 балл)
- 1) Xe
  - 2) I
  - 3) Ar
  - 4) Os
8. Соль, при прокаливании которой в инертной атмосфере выделяется бесцветный газ, не обладающий запахом, а в твердом остатке остается оксид металла красного цвета, – это: (1 балл)
- 1)  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
  - 2)  $\text{HgSO}_4$
  - 3)  $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$
  - 4)  $\text{PbCO}_3$**
9. Процесс пропускания газа через слой жидкости – это: (1 балл)
- 1) Флотация
  - 2) Оксигенация
  - 3) Барботация**
  - 4) Бульбуляция
10. При электролизе раствора нитрата калия: (1 балл)
- 1) на аноде выделяется кислород, а на катоде – калий
  - 2) на аноде выделяется кислород, а на катоде – гидроксид калия и водород**
  - 3) на аноде выделяется азотная кислота, а на катоде – водород
  - 4) на аноде выделяется калий, а на катоде – водород

### Часть В.

1. Металлорганическое соединение имеет формулу  $\text{M}(\text{C}_5\text{H}_5)_2$ . Массовая доля металла в этом соединении составляет 30,11%. Определите металл М. В ответе приведите символ элемента заглавными буквами, например: ВА. (2 балла)

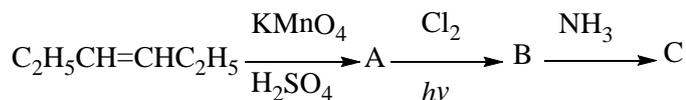
Ответ: FE.

2. Расшифруйте представленную ниже цепочку превращений, если дополнительно известно, что смесь нитрата и гидроксида калия – это сильный окислитель. В ответе приведите формулу вещества С заглавными буквами, не опуская индексы в подстрочник, например:  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . (2 балла)



Ответ:  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ .

3. Ниже представлена схема получения соли аминокислоты С. Расшифруйте представленную ниже цепочку превращений, если дополнительно известно, что на последней стадии используется избыток аммиака. В ответе приведите молярную массу вещества С с точностью до целых г/моль, например: 131. (2 балла)



Ответ: 106.

4. Каждому из веществ в левом столбце таблицы поставьте в соответствие факт из правого столбца. Учтите, что каждому веществу из левого столбца соответствует один признак из правого, а один и тот же признак не может быть отнесен к нескольким веществам.

1. $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	А. с сильными неорганическими кислотами образует ионные соединения
2. $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2$	Б. при реакции с хлоридом железа (III) образует темно-фиолетовый комплекс
3. $(\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{P}$	В. обесцвечивает бромную воду
4. $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	Г. жидкость, окисляющаяся на воздухе до твердого вещества, дающего кислую среду в водном растворе
5. $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$	Д. при полном сгорании на воздухе остается твердый остаток белого цвета

В ответе приведите последовательность пяти заглавных букв, например: АГДВБ. (2 балла)

Ответ: БВДАГ.

5. Гидролиз сложного эфира бензойной кислоты ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOC}_n\text{H}_{2n+1}$ ) ведет к образованию бензойной кислоты и спирта, причем масса бензойной кислоты в 2,033 массы полученного спирта. Определите формулу спирта. В ответе приведите целое число, соответствующее  $n$  в формуле сложного эфира, например: 5. (2 балла)

Ответ: 3.

6. 0,120 моль кристаллогидрата сульфата кобальта  $\text{CoSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  растворили в 3,45 моль воды, массовая доля сульфата кобальта в полученном растворе равна 19,41%. Определите формулу кристаллогидрата. В ответе приведите целочисленное значение  $n$  в формуле гидрата. (2 балла)

Ответ: 7.

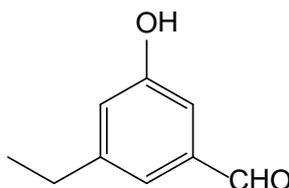
### Вариант 3.

#### Часть А.

1. Вещество, имеющее брутто-формулу  $C_5H_{10}O_2$  при реакции с металлическим магнием в водном растворе выделяет легкий газ, а при его анодном окислении образуется углеводород. Этим веществом может быть: **(1 балл)**
  - 1) этилпропионат
  - 2) пропилацетат
  - 3) 2-метилбутановая кислота**
  - 4) бутановая кислота
2. Соединение X содержит 72,00% углерода, 6,67% водорода, остальное – кислород. Этим соединением может быть: **(1 балл)**

- 1) этилбензоат**
- 2) орто-метилбензойная кислота
- 3) мета-изопропилбензальдегид
- 4) пара-этилфенол

3. Ниже приведена структура органического соединения. С каким из следующих веществ оно *не* реагирует: **(1 балл)**



- 1) сернокислый раствор перманганата калия
  - 2) аммиачный раствор оксида серебра
  - 3) металлический калий
  - 4) этанол в щелочной среде**
4. Для реакции Кучерова было взято 10,0 л ацетилена (при н.у.). Определите массу полученного органического продукта, если выход реакции составляет 55% (то есть количество главного продукта составляет 55% от максимально возможного). **(1 балл)**
    - 1) 5,9 г
    - 2) 10,8 г**
    - 3) 19,6 г
    - 4) 35,7 г
  5. Сколько существует изомерных кетонов с формулой  $C_5H_{10}O$ ? **(1 балл)**
    - 1) 3**
    - 2) 4
    - 3) 5
    - 4) 6
  6. Хлорид мышьяка(III) при гидролизе дает смесь двух кислот. К раствору, содержащему продукты гидролиза 0,1 моль этого хлорида, добавили 0,3 моль KOH. Какая среда будет в полученном растворе и почему? **(1 балл)**
    - 1) кислая, так как мышьяковистая кислота не нейтрализована**
    - 2) нейтральная, так как количество щелочи равно количеству протонов в получившейся смеси кислот

- 3) щелочная, так как количество щелочи больше количества исходного хлорида  
 4) щелочная, так как образуется буферная смесь арсенит- и гидроарсенит-ионов
7. Степень окисления +7 для элемента X стабилизируется в соединении  $\text{Na}_5\text{XO}_6$ . Массовая доля кислорода в этом соединении равна 28,40%. Определите элемент, о котором идет речь. **(1 балл)**
- 1) Mn
  - 2) Cl
  - 3) I**
  - 4) At
8. Оксид красного цвета, при прокаливании которого в инертной атмосфере выделяется бесцветный газ и образуются тяжелые пары простого вещества: **(1 балл)**
- 1)  $\text{Pb}_3\text{O}_4$
  - 2) HgO**
  - 3)  $\text{BaO}_2$
  - 4)  $\text{CrO}_3$
9. Процесс очистки твердого вещества путем выпаривания его насыщенного раствора вещества: **(1 балл)**
- 1) Перекристаллизация**
  - 2) Перколяция
  - 3) Перегонка
  - 4) Пересыщение
10. При электролизе раствора хлорида кальция: **(1 балл)**
- 1) на аноде выделяется кислород, а на катоде – кальций
  - 2) на аноде выделяется кислород, а на катоде – гидроксид кальция и водород
  - 3) на аноде выделяется хлор, а на катоде – водород
  - 4) на аноде выделяется хлор, а на катоде – гидроксид кальция и водород**

### Часть В.

1. Металлорганическое соединение имеет формулу  $\text{M}(\text{CH}_3)_2$ . Массовая доля металла в этом соединении составляет 68,42%. Определите металл М. В ответе приведите символ элемента заглавными буквами, например: ВА. **(2 балла)**

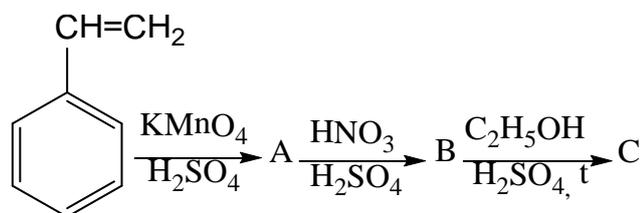
Ответ: ZN.

2. Расшифруйте представленную ниже цепочку превращений, если дополнительно известно, что С – нерастворимая соль. В ответе приведите формулу вещества С заглавными буквами, не опуская индексы в подстрочник, например:  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . **(2 балла)**



Ответ:  $\text{PbCrO}_4$ .

3. Ниже представлена схема получения соединения С. Расшифруйте представленную ниже цепочку превращений, если дополнительно известно, что на последней стадии реагирует только 1 эквивалент нитрующей смеси. В ответе приведите молярную массу вещества С с точностью до целых г/моль, например: 131. **(2 балла)**



Ответ: 195.

4. Каждому из веществ в левом столбце таблицы поставьте в соответствие факт из правого столбца. Учтите, что каждому веществу из левого столбца соответствует один признак из правого, а один и тот же признак не может быть отнесен к нескольким веществам.

1. $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	А. с водным раствором щелочи дает соответствующий спирт
2. $\text{C}_3\text{H}_7\text{C}\equiv\text{CH}$	Б. вступает в реакцию Зинина
3. $(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{Si}$	В. С аммиачным раствором оксида серебра дает осадок
4. $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$	Г. при полном сгорании на воздухе остается твердый остаток белого цвета
5. $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl}$	Д. окисляется дихроматом калия в кислой среде до карбоновой кислоты

В ответе приведите последовательность пяти заглавных букв, например: АГДВ. (2 балла)

Ответ: ДВГБА.

5. При реакции алкена  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$  с бромом масса образовавшегося вещества в 2,904 раз больше массы исходного алкена. Определите формулу алкена. В ответе приведите целое число соответствующее  $n$  в формуле алкена, например: 5. (2 балла)

Ответ: 6.

6. 0,105 моль кристаллогидрата  $\text{MnCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  растворили в 3,14 моль воды, массовая доля хлорида марганца в полученном растворе равна 17,11%. Определите формулу кристаллогидрата. В ответе приведите целочисленное значение  $n$  в формуле гидрата. (2 балла)

Ответ: 4.

**Примечание.** За решение одного варианта максимум 22 балла. После прохождения тестирования, система пересчитывает баллы в проценты.