

### Задача 1.

С образцом неизвестного благородного серебристо-белого металла **X** провели ряд опытов. Этот металл твердый, но крайне хрупкий, заметно тугоплавкий. При нагревании на воздухе он медленно чернеет. Не растворяется в кислотах-неокислителях и в царской водке, но растворяется в расплаве щелочи в присутствии воздуха, или (еще лучше) в расплаве пероксида натрия  $\text{Na}_2\text{O}_2$  с образованием вещества **Y**. Если такой расплав обработать водой, а затем хлором, то получится вещество **Z**. Вещество **Z** – желто-оранжевые кристаллы, плохо растворяющиеся в воде. Вещество **X** также взаимодействует с фтором и хлором; трудно и при очень высокой температуре взаимодействует с другими неметаллами.

1) В каком периоде находится элемент, образующий металл **X**.

- A) 3 период
- B) 4 период
- C) 5 период
- D) 6 период
- E) 7 период

2) В какой группе находится элемент, образующий металл **X**.

- A) 6 группа
- B) 7 группа
- C) 8 группа
- D) 9 группа
- E) 10 группа

3) Какой формулой обладает анион вещества **Y**?

- A)  $[\text{Эл}\text{O}_4]^{2-}$
- B)  $[\text{Эл}(\text{OH})_2]^-$
- C)  $[\text{Эл}(\text{OH})]^{2-}$
- D)  $[\text{Эл}(\text{OH})_4]^{2-}$

4) Какие свойства характерны для соединения **Z**:

- A) Кислотные
- B) Основные
- C) Амфотерные
- D) Не проявляет кислотно-основных свойств

5) При взаимодействии вещества **Z** с разбавленным раствором соляной кислоты образуется комплекс, проявляющий кислотные свойства, хлор и вода. Какова молярная масса этого комплекса?

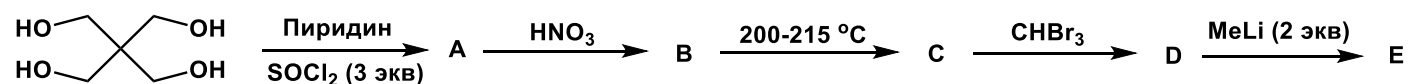
- A) 364
- B) 358
- C) 316
- D) 432
- E) 404

6) При взаимодействии с хлором вещество **X** образует черно-коричневые нерастворимые в воде кристаллы. Способно ли это соединение к дальнейшему окислению?

- A) Да
- B) Нет

### Задача 2.

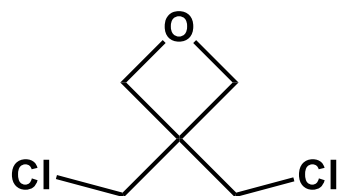
Напряженные циклические органические соединения – вещества, кумулирующие в своей структуре значительное количество энергии. К таким веществам можно отнести напряженное высокосимметричное соединение **E**, схема получения которого представлена ниже:



7) Из предложенных структур выберите формулу соединения **A**.

- A)
- B)
- C)
- D)

Е)

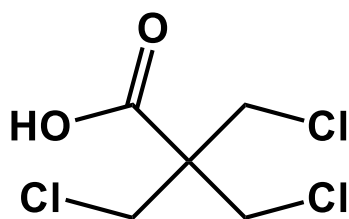


8) Вещество **В** – продукт окисления одной функциональной группы вещества **А**.  
Из предложенных структур выберите формулу соединения **В**.

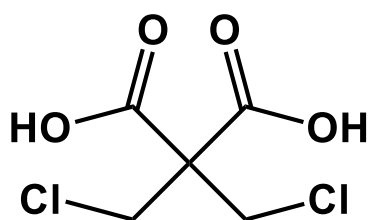
А)



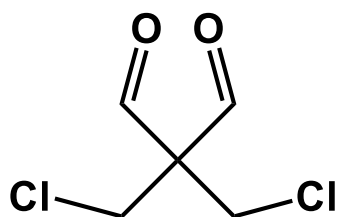
В)



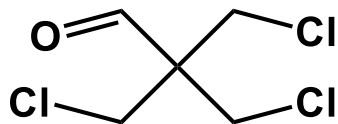
С)



Д)

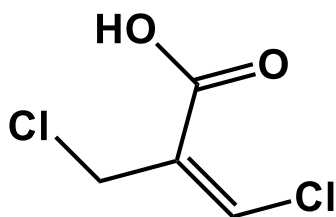


Е)

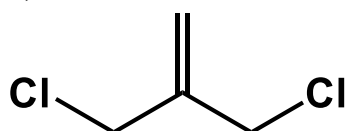


9) В ходе образования вещества **C** происходит изменение углеродного скелета за счет декарбоксилирования; также происходит дегидрогалогенирование с образованием кратной связи. Из предложенных структур выберите формулу соединения **C**.

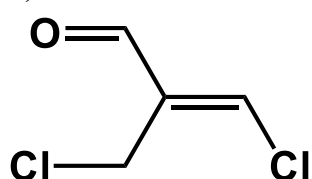
A)



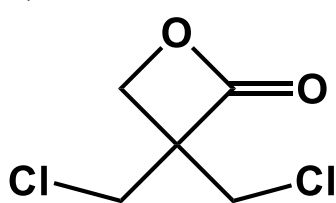
B)



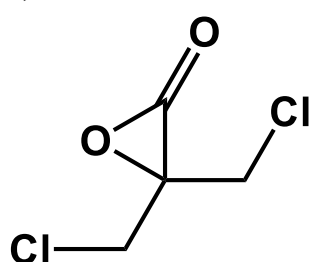
C)



D)

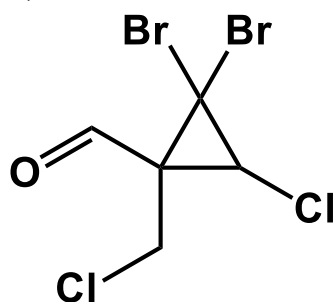


E)

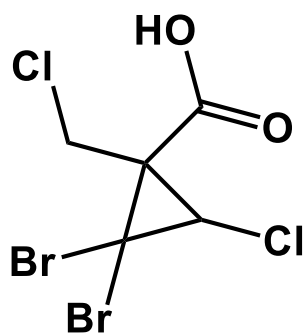


10) Из предложенных структур выберите формулу соединения **D** (учтите, что в превращении **C** в **D** также используется один эквивалент основания, например, третбутилата натрия).

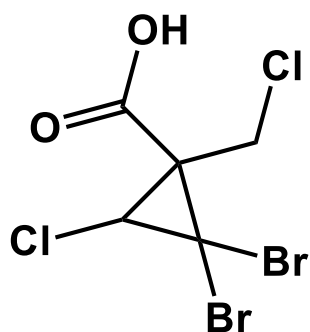
A)



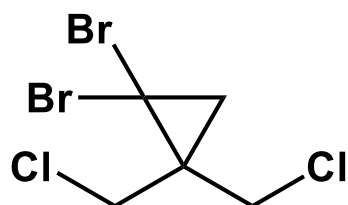
B)



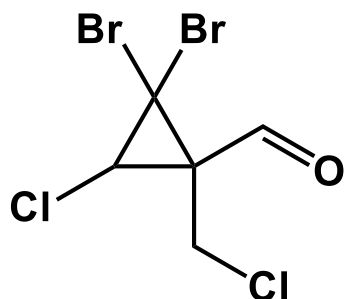
C)



D)



E)



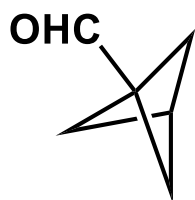
11) Вещество **D** относится к классу:

- A) Галогензамещенный кетон
- B) Кетон
- C) Карбоновая кислота
- D) Галогенуглеводород
- E) Галогензамещенная карбоновая кислота

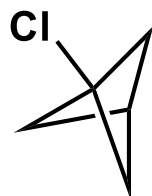
12) Последняя стадия цепочки представляет собой достаточно сложное превращение. Так, первой стадией является переметаллирование – процесс обмена органическими анионами в составе металлоорганического соединения. На этой стадии в качестве побочного продукта выделяется метилбромид. Далее происходит внутримолекулярная реакция замещения с выделением хлорида лития. Повторения двух

данных стадий позволяет получить **E** – высокосимметричное соединение, изомерное циклопентадиену. Из предложенных структур выберите формулу соединения **E**.

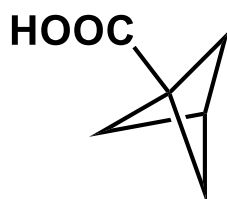
A)



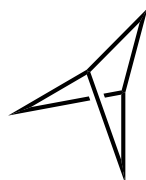
B)



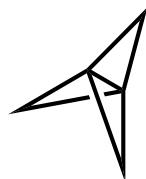
C)



D)



E)



13) Вещество **E** полимеризуется по радикальному механизму при повышении температуры. Какие из перечисленных ниже веществ можно использовать в качестве инициатора реакции радикальной полимеризации **E**:

A) АИБН;

B) (PhCOO)<sub>2</sub>;

C) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;

D) AlCl<sub>3</sub>;

E) TiCl<sub>4</sub>;

F) NaNH<sub>2</sub>.

### Задача 3.

Для определения содержания меди в образце латуни был использован метод фотометрии. Фотометрия – метод количественного анализа, основанный на зависимости интенсивности потока света, проходящего через исследуемый раствор, от концентрации светопоглощающего вещества в этом растворе. Основным законом светопоглощения является закон Бугера-Ламберта-Бера, связывающий поглощение света раствором и концентрацию растворённого вещества:  $lg \frac{I_0}{I_t} = \epsilon Cl$ ; где  $I_0$  и  $I_t$  – интенсивность света до прохождения через раствор и после прохождения соответственно,  $\epsilon$  – молярный коэффициент поглощения ( $л \cdot моль^{-1} \cdot см^{-1}$ ),  $C$  – молярная концентрация,  $l$  – толщина слоя раствора, поглощавшего свет (см).

Логарифм отношения интенсивностей обычно обозначают символом  $D$  и называют оптической плотностью:  $D = \epsilon Cl$ .

Для подготовки пробы образец латуни массой 0,1229 г растворили в азотной кислоте, после чего к образовавшемуся раствору прилили избыток щёлочи. Образовавшийся осадок отфильтровали, несколько раз промыв на фильтре, после чего растворили в соляной кислоте. Полученный раствор поместили в мерную колбу на 100 мл и довели уровень жидкости до метки.

Для построения калибровочного графика приготовили 6 стандартных растворов в соответствии с таблицей (концентрация раствора меди, используемого для приготовления стандартных растворов, равна  $C = 0,0391M$ ; аммиак добавлялся в избытке):

№	1	2	3	4	5	6
$V_{Cu}$	1 мл	2 мл	3 мл	4 мл	5 мл	6 мл
$V_{аммиак}$	10 мл	10 мл	10 мл	10 мл	10 мл	10 мл
$V_{вода}$	39 мл	38 мл	37 мл	36 мл	35 мл	34 мл

Измерив оптическую плотность каждого раствора при длине волны 640 нм в кювете толщиной 1 см, были получены следующие данные:

№	1	2	3	4	5	6
$D$	0,063	0,175	0,249	0,302	0,403	0,479

Для определения концентрации меди 10 мл ранее приготовленного исследуемого раствора поместили в мерную колбу на 50 мл, после прилили 10 мл раствора аммиака и довели до метки. Оптическая плотность полученного раствора, измеренная в той же кювете, оказалась равна 0,255.

14) Какой металл, кроме меди, является основным компонентом латуни? В виде какого соединения его отделили от меди?

- A) Fe;  $Fe(NO_3)_3$
- B) Ni;  $Ni(OH)_3$
- C) Zn;  $[Zn(OH)_4]^{2-}$
- D) Zn;  $Zn(NO_3)_2$
- E) Fe;  $[Fe(OH)_6]^{3-}$

15) Какое соединение обуславливает окраску раствора в момент измерения его оптической плотности?

- A)  $Cu(OH)(H_2O)^{3+}$

- B)  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$
- C)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- D)  $\text{Cu}(\text{OH})_4^{2-}$
- E)  $\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4^{2+}$

16) В чём заключается физический смысл молярного коэффициента поглощения?

- A) Молярный коэффициент поглощения показывает во сколько раз больше оптическая плотность исследуемого раствора по сравнению с водой.
- B) Молярный коэффициент поглощения показывает является ли раствор прозрачным или нет.
- C) Молярный коэффициент поглощения показывает какой цвет имеет раствор при данной длине волны.
- D) Молярный коэффициент поглощения показывает во сколько раз больше оптическая плотность исследуемого раствора по сравнению с абсолютным этанолом.
- E) Молярный коэффициент поглощения показывает какую величину оптической плотности имеет раствор с концентрацией 1 М и толщиной слоя 1 см при данной длине волны.

17) Чему равен молярный коэффициент поглощения в данном эксперименте?

- A)  $134,95 \text{ л}\cdot\text{моль}^{-1}\cdot\text{см}^{-1}$
- B)  $0,31 \text{ л}\cdot\text{моль}^{-1}\cdot\text{см}^{-1}$
- C)  $1,26\cdot 10^{-2} \text{ л}\cdot\text{моль}^{-1}\cdot\text{см}^{-1}$
- D)  $102,92 \text{ л}\cdot\text{моль}^{-1}\cdot\text{см}^{-1}$
- E)  $91,11 \text{ л}\cdot\text{моль}^{-1}\cdot\text{см}^{-1}$

18) Чему равна массовая доля меди в образце латуни? (При расчёте округлите молярную массу меди до целого)

- A) 65,3%
- B) 21,5%
- C) 72,8%
- D) 53,6%
- E) 69,7%

#### Задача 4.

Гальванический элемент состоит из двух ячеек. Первая представляет собой раствор сульфата меди (II) ( $C_{Cu} = 0,05M$ ) с погружённой в него медной пластиной. Вторая – раствор сульфата цинка с погруженной в него цинковой пластиной. ЭДС данного элемента при  $25^{\circ}C$  равна 1,116В.

19) Чему равна концентрация сульфата цинка?

- A) 0,015 M
- B) 0,025 M
- C) 0,031 M
- D) 0,113 M
- E) 0,097 M

20) Чему была бы равна ЭДС этого элемента, если бы в первой ячейке одновременно с  $CuSO_4$  был растворён гидроксилламин с общей концентрацией 0,1M? (Примите, что ионы меди с гидроксилламином образуют только комплекс состава  $[CuL_2]^{2+}$ )

- A) 1,000 В
- B) 1,441 В
- C) 1,135 В
- D) 1,094 В
- E) 0,981 В

В электрохимической практике часто применяется хлорсеребряный электрод. Он представляет собой платиновую проволоку, на которую нанесен хлорид серебра, помещённую в насыщенный раствор хлорида калия. Стандартный электродный потенциал хлорсеребряного электрода равен 0,222 В.

21) Чему равно произведение растворимости хлорида серебра?

- A)  $5,56 \cdot 10^{-10}$
- B)  $7,87 \cdot 10^{-9}$
- C)  $2,35 \cdot 10^{-10}$
- D)  $2,68 \cdot 10^{-9}$
- E)  $1,76 \cdot 10^{-10}$

Золото не растворяется в большинстве сильных кислот. В промышленности золото растворяют в растворе цианида натрия при окислении кислородом воздуха.

22) Какова сумма всех коэффициентов в уравнении реакции растворения золота в растворе цианида натрия?

- A) 16
- B) 24

C) 23

D) 19

E) 15

23) Чему равен стандартный электродный потенциал полуреакции окисления золота с образованием цианидного комплекса?

A) -0,575 В

B) -0,467 В

C) 0,195 В

D) 1,114 В

E) -0,266 В

*Справочные данные:*

$$E^0_{Zn^{2+}/Zn} = -0,762 \text{ В}$$

$$E^0_{Cu^{2+}/Cu} = 0,345 \text{ В}$$

$$E^0_{Ag^+/Ag} = 0,799 \text{ В}$$

$$E^0_{Au^+/Au} = 1,691 \text{ В}$$

$$\log \beta_2 (CuL_2^{2+}) = 4,1$$

$$\log \beta_2 (Au(CN)_2^-) = 38,3$$

$$F = 96485 \frac{\text{Кл}}{\text{моль}}$$

$$R = 8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$