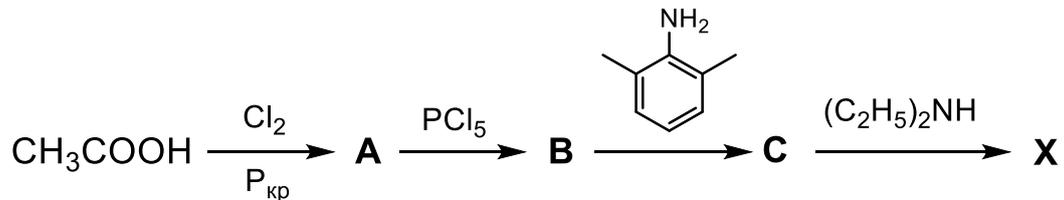




ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО ХИМИИ. 2022–2023 уч. г.  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 11 КЛАСС

1. Один из самых популярных анестетиков **X**, используемых для местного обезболивания, можно синтезировать по следующей схеме:



Вещество **X** состоит из четырёх элементов. Установите его молекулярную формулу. В ответ запишите число атомов каждого элемента в молекуле **X**.

Число атомов С –

Число атомов Н –

Число атомов N –

Число атомов O –

2. При разбавлении раствора вещества **A** в 10 раз pH увеличился на 1, а при таком же разбавлении раствора вещества **B** pH уменьшился на 0,5. Из приведённого списка веществ выберите формулы **A** и **B**. Каждому веществу отвечает только одна формула.

Вещество **A**

HF

Вещество **B**

HCl

KOH

KNO<sub>3</sub>

FeCl<sub>3</sub>

NH<sub>3</sub>

3. В каждом из приведённых превращений участвует одно и то же сложное вещество **X**. Используя правые части уравнений химических реакций, установите формулы веществ **X**, **A** – **C**.



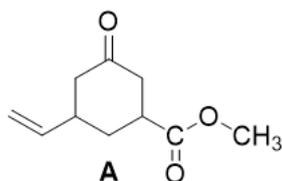
X	A	B	C

4. Сложный эфир состава  $C_3H_4O_2$  вступает в реакцию с избытком аммиачного раствора оксида серебра. Во сколько раз масса образующегося осадка больше массы сложного эфира? Ответ приведите с точностью до целых.  
 $m(\text{осадка}) / m(C_3H_4O_2) =$

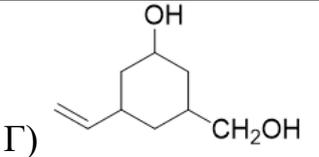
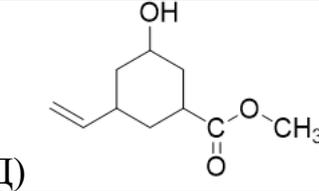
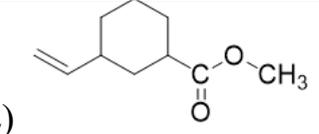
5. Бинарное соединение **А** представляет собой бесцветное кристаллическое вещество, хорошо растворимое в воде и окрашивающее пламя горелки в жёлтый цвет. Для получения вещества **А** используют реакцию ионного соединения **Б** с газом **В**. При взаимодействии соединения **Б** с водой выделяется газ **Г** с резким запахом, а раствор приобретает сильнощелочную реакцию среды. Газ **В** в 1,52 раза тяжелее воздуха и поддерживает горение тлеющей лучины. При взаимодействии раствора **А** с раствором нитрата серебра выпадает белый осадок вещества **Д**, которое в сухом состоянии легко разлагается со взрывом на твёрдое простое вещество **Е** и газообразное простое вещество **Ж**. Вещество **А** при нагревании также разлагается на простые вещества: твёрдое **З** и газообразное **Ж**. Взаимодействием веществ **Г** и **З** может быть получено вещество **Б**. Определите неизвестные вещества **А–З** и запишите в поля ответов их формулы.

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З

6. Природа восстановителя играет решающую роль в направлении протекания реакций восстановления полифункциональных органических соединений. Для приведённого ниже органического соединения **А** установите соответствие между восстановителем и продуктом восстановления **А**.



Восстановитель:	Продукт восстановления <b>А</b> :
1) $H_2$ (1 атм), Pd/C	<p>А) <math>CH_3-CH_2</math> <math>-CH_3</math></p>
2) $NaBH_4$ , $H_2O/CH_3OH$	<p>Б) <math>CH_3-CH_2</math> <math>-C(=O)O-CH_3</math></p>
3) 1. $LiAlH_4$ 2. $H_2O$	<p>В) <math>CH_3-CH_2</math> <math>-CH_2OH</math></p>

4) $N_2H_4$ , KOH, t	 <p>Г)</p>
	 <p>Д)</p>
	 <p>Е)</p>

7. Ниже приведена таблица со средними значениями энергии некоторых связей:

Связь	Энергия связи, кДж/моль
C–C	348
C=C	620
C–H	414
C–O	344
C=O	708
O–H	460
O=O	499

Используя данные таблицы, рассчитайте теплоту (в кДж), выделяющуюся при сгорании 1 моль диметилового эфира с образованием паров воды. Ответ округлите до целых.

Выделится \_\_\_\_\_ кДж теплоты.

8. При электролизе водного раствора натриевой соли некоторой одноосновной кислоты на катоде выделялся газ **X**, а на аноде – газовая смесь, состоящая из газов **X** и **Y**. Запишите формулы газов **X** и **Y**, а также рассчитайте относительную плотность по гелию газовой смеси, выделяющейся на аноде. Считайте, что газы не реагируют с раствором и полностью покидают электролизер. Ответ округлите до десятых.

Формула газа **X**: \_\_\_\_\_

Формула газа **Y**: \_\_\_\_\_

Относительная плотность по гелию газовой смеси, выделяющейся на аноде: \_\_\_\_\_

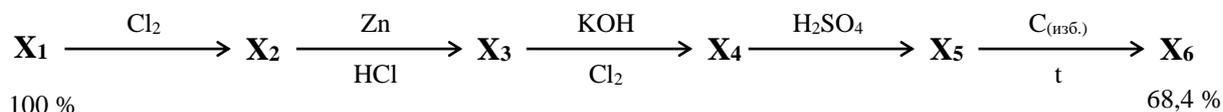
9. Учитель химии одной из московских школ решил познакомить учащихся младших классов с такой важной операцией, как титрование. Учителю было важно, чтобы ученики в первую очередь научились работать с бюретками (расчёты и суть метода были рассмотрены позже). При подготовке работы учитель решил взять растворы, которые можно приготовить достаточно быстро и без затрат реактивов, продающихся только в специализированных магазинах. Также важным было, чтобы у реакции был выраженный аналитический признак. Учитель приготовил водный раствор, содержащий вещество **А** (продаётся в сельскохозяйственных магазинах), и большое количество вещества **Б**, которое можно купить в пищевых супермаркетах. К аликвоте (так называют пробу раствора, имеющую определённый объём) полученного раствора учащиеся добавляли жидкость **В**, являющуюся одним из самых дешёвых и доступных лабораторных растворителей. На фотографиях ниже можно увидеть раствор до титрования и после.



Идентифицируйте все вещества, упомянутые в задаче. Какой анион **Г**, состоящий из атомов двух химических элементов, содержится в исходном растворе? В ответе укажите молярные массы (в г/моль) веществ **А**, **Б**, **В** и аниона **Г**. Относительные атомные массы всех элементов считайте целыми, кроме хлора,  $A_r(\text{Cl}) = 35,5$ .

Вещество или частица	<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>	<b>Г</b>
Молярная масса (г/моль)				

**10.** Ниже приведена цепочка превращений. Все вещества  $X_1 - X_6$  содержат атомы одного и того же химического элемента, массовые доли которого в некоторых веществах указаны в схеме превращений. Последнюю реакцию проводили в закрытом сосуде в течение длительного времени, в ней образовалось только два оксида и соль.



В ответе укажите формулу вещества  $X_6$  и сумму коэффициентов в каждой реакции, **кроме второй** (коэффициенты – минимально возможные натуральные числа).

Формула  $X_6$  –

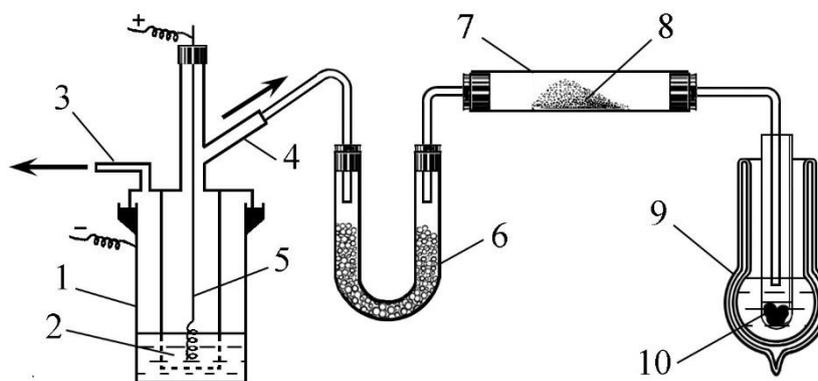
Сумма коэффициентов в реакции 1 –

Сумма коэффициентов в реакции 3 –

Сумма коэффициентов в реакции 4 –

Сумма коэффициентов в реакции 5 –

**11.** Газообразное бинарное соединение  $E$  не имеет ни цвета, ни запаха, оно нетоксичное. Это довольно тяжёлый газ. 1 л газа  $E$  при н. у. имеет массу 6,52 г. Его можно получить в лаборатории, используя установку, представленную на рисунке.



Прибор для получения вещества  $E$ : 1 – медный сосуд-электролизер, стенки которого являются катодом; 2 – расплав соли  $A$ ; 3 – трубка для выхода водорода; 4 – трубка для выхода газа  $B$ ; 5 – никелевый анод; 6 – медная U-образная трубка, заполненная сухим фторидом натрия для поглощения паров вещества  $C$ ; 7 – медная трубка-реактор; 8 – вещество  $D$ ; 9 – сосуд Дьюара с жидким азотом; 10 – сконденсированное вещество  $E$ .

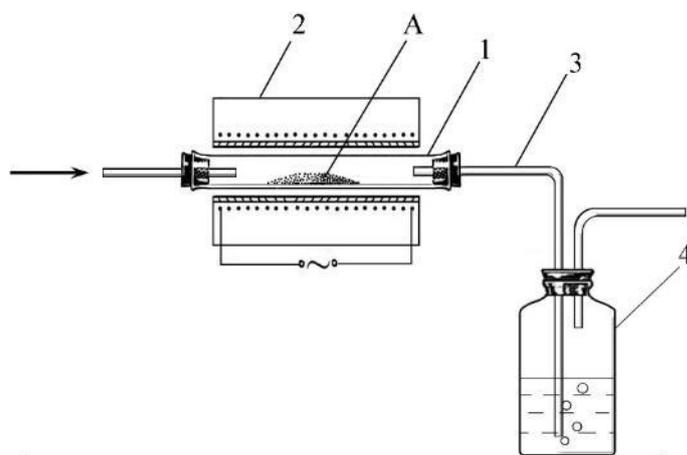
В медный сосуд, стенки которого служат катодом, загружают расплавленную кислую соль калия  $A$ . Эта соль состоит из трёх элементов в атомном отношении 1 : 1 : 2. В результате электролиза на аноде 5 выделяется газообразное простое вещество  $B$ . Его пропускают через слой сухого  $NaF$  в трубке 6, чтобы освободить от следов кислоты  $C$ .

В медной трубке-реакторе 7 газ В реагирует с простым веществом D. При обычных условиях D – кристаллическое вещество светло-жёлтого цвета. Реакция между В и D экзотермическая, не требует дополнительного нагревания, в результате образуется соединение E, которое поступает в приёмник, охлаждаемый жидким азотом.

Определите вещества А – E. В поля для ответа введите формулы этих веществ.

A	B	C	D	E

**12.** В термостойкую трубку (см. рис., показана цифрой 1) поместили природный минерал А, бинарное соединение чёрного цвета. Трубку нагревали в печи 2.



Сначала в трубку 1 в течение длительного времени пропускали кислород при 400 °С. Вещество А полностью превратилось в вещество В. При этом его цвет и масса порошка практически не изменились. По газоотводной трубке 3 выделялся бесцветный газ С с резким запахом, который полностью поглощался избытком раствора щёлочи в склянке 4.

Затем в трубку 1 снова поместили соединение А и пропускали кислород при 1200 °С. Вещество А полностью превратилось в бинарное соединение D. При этом цвет порошка изменился с чёрного на красный, а масса уменьшилась на 10 %. По газоотводной трубке 3 тоже выделялся газ С.

На следующем этапе эксперимента в трубку 1 снова поместили соединение А и пропускали водяной пар при 700 °С. Вещество А полностью превратилось в простое вещество E, металл красно-розового цвета. Масса порошка уменьшилась на 20 %. По газоотводной трубке 3 выделялись два газа: С и F. Газ F – простое вещество, без цвета и без запаха, образует с воздухом гремучую смесь.

Определите вещества А – F. В поля для ответа введите формулы этих веществ.

A	B	C	D	E	F