

**Министерство образования и науки РТ  
Казанский федеральный университет**

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады  
школьников по химии 2013–2014 гг.  
Решения**

**Составители: к.х.н. Седов И.А., Магсумов Т.И.**

## **Инструкция для жюри**

**Жирным шрифтом** выделены правильные ответы, за которые начисляются баллы, и разбалловка.

Во многих расчетных задачах оцениваются промежуточные шаги. Школьник может решать задачу не так, как в авторском решении, при этом, если он получил верный конечный ответ, решение должно быть оценено полным баллом как за этот ответ, так и за все шаги, ведущие к нему в авторском решении.

В многоступенчатых расчетных задачах за одну чисто арифметическую ошибку, приведшую к численно неверному ответу, суммарный балл за весь расчет не должен снижаться более чем наполовину. В задачах, где требуется определить неизвестное вещества, промежуточные расчеты не оцениваются, а если вещество определено неверно, всегда ставится 0 баллов.

Школьники могут использовать при решении как округленные до целого числа, так и точные (1-3 знака после запятой) атомные массы элементов. В последнем случае ответ может содержать больше значащих цифр, чем приведено в данном решении.

При проверке работ одну и ту же задачу у всех участников должен проверять один человек.

Максимальный балл за каждую задачу различен и указан в конце решения. Максимальный балл за все задачи в 8 классе 50 баллов, в 9 классе 63 балла, в 10 классе 52 балла, в 11 классе 62 балла.

При подведении итогов по 8 классу победителями объявляются показавшие лучшие (не обязательно равные) результаты участники, но не более 5 процентов от общего числа участвовавших восьмиклассников с округлением до большего целого (например, при 21 участнике – не более 2 победителей), призерами – следующие за победителями участники, но не более 10 процентов от общего числа участвовавших восьмиклассников с округлением до большего целого. Участники из 8 классов объявляются победителями и призерами вне зависимости от процента набранных ими баллов от максимально возможного. Для 9-11 классов при определении победителей и призеров действует положение о Всероссийской олимпиаде школьников.

## 8 класс

### Задание 1

1. Для начала вычислим количество HCl в обоих растворах до слияния:

$$n_1(HCl) = 0,05\text{ л} \cdot 0,15\text{ моль / л} = 0,0075 \text{ моль}$$

$$n_2(HCl) = 0,025\text{ л} \cdot 0,4\text{ моль / л} = 0,01 \text{ моль}$$

Тогда общее количество HCl будет равно

$$n(HCl) = n_1 + n_2 = 0,0075\text{ моль} + 0,01\text{ моль} = \mathbf{0,0175 \text{ моль (2 балла)}}$$

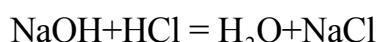
Общий объем получившегося раствора:

$$V(\text{раствора}) = V_1 + V_2 = 0,050\text{ л} + 0,025\text{ л} = 0,075 \text{ л}$$

Концентрация HCl в получившемся растворе:

$$c(HCl) = \frac{0,0175\text{ моль}}{0,075\text{ л}} = \mathbf{0,233 \text{ моль/л (3 балла)}}$$

2. Реакция нейтрализации представляет собой взаимодействие равных количеств NaOH и HCl:



Значит, количество гидроксида должно равняться количеству кислоты:

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl}) = 0,0175 \text{ моль}$$

Тогда масса гидроксида натрия:

$$m(\text{NaOH}) = 0,0175 \text{ моль} \cdot 40\text{ г / моль} = \mathbf{0,7 \text{ г (2 балла)}}$$

Массовая доля NaOH в растворе должна быть равна:

$$w(\text{NaOH}) = \frac{0,7\text{ г}}{100\text{ г}} \cdot 100\% = \mathbf{0,7\% \text{ (3 балла)}}$$

**Всего максимум 10 баллов.**

### Задание 2

1. Железо (или Fe) (1 балл), медь (или Cu) (1 балл).

2. Лавуазье (2 балла).

3. Сера (или S) (2 балла).

4. Фотография (или дагерротипия) (2 балла).

5. Флогистон (2 балла).

**Всего максимум 10 баллов**

### Задание 3

Шарик может взлететь, если плотность газа в нем ниже плотности атмосферы. Это означает, что средняя молярная масса газов атмосферы выше, чем у кислорода (32 г/моль), но ниже, чем у аргона (40 г/моль) (2 балла, если это указано). Если  $x$  – мольная доля азота в атмосфере, то должно выполняться неравенство:

**$32 < 28x + 44(1 - x) < 40$  (2 балла за верно составленное неравенство), откуда  $16x < 12$ ,  $4 < 16x$ ,  $0,25 < x < 0,75$ . Массовые доли азота, соответствующие таким граничным значениям мольных долей, равны**

$$w_{\min} = \frac{28 \cdot 0,25}{28 \cdot 0,25 + 44 \cdot 0,75} = 0,175, \text{ или } 17,5\% \quad (3 \text{ балла}) \quad \text{и}$$

$$w_{\max} = \frac{28 \cdot 0,75}{28 \cdot 0,75 + 44 \cdot 0,25} = 0,66, \text{ или } 66\% \quad (3 \text{ балла}).$$

**Всего максимум 10 баллов**

#### **Задание 4**

1. I = Ar; O = He; P = Ne (радиус и атомный номер возрастают вниз по группе)

2. S = H. Так как газы с водородом двухатомные, очевидно, что речь идет о галогенах:

**Y = Br**

**Z = I**

**E = F** (самый электроотрицательный)

**G = Cl**

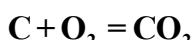
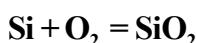
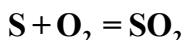
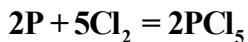
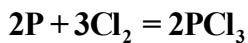
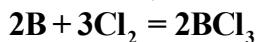
**Q = O** ( $S_2Q$  – вода)

**J = N** (с водородом образует аммиак, раствор которого в воде щелочной)

3. Из первых 20 элементов энергично реагируют с водой Li, Na, K, Ca. При потере двух электронов Ca имеет ту же конфигурацию что и  $K^+$ , **H = K, L = Ca, D = Na, R = Li** (натрий более активен, чем литий).

4. Из металлов среди первых 20 элементов остаются двухвалентные Be и Mg и трехвалентный Al. Наибольшее содержание кислорода в оксиде самого легкого элемента – бериллия. **K = Be, B = Mg, C = Al.**

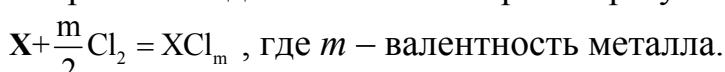
5. **M = B, A = P, N = C, F = S, T = Si.**



**За определение 22 элементов от A до T, Y и Z по 0,5 балла (всего 11 баллов).**

**За реакции по 0,3 балла (всего 2,7 балла).**

6. При взаимодействии X с хлором образуется хлорид этого металла



$$n(Cl_2) = \frac{6,67\text{ л}}{24,8\text{ л / моль}} = 0,269 \text{ моль}$$

$$M(X) = \frac{10m \text{ г}}{2 \cdot 0,269 \text{ моль}} = 18,6 \text{ г / моль}$$

Переберем различные целые  $m$ :

$m$	$M(X)$	$\mathbf{X}$
1	18,6	—
2	37,2	—
3	55,8	Fe
4	74,4	—
5	93	Nb
6	111,6	—

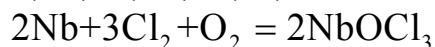
Подходят железо и ниобий, но из расчета для реакции  $\mathbf{X}$  с  $O_2$  и  $Cl_2$  следует, что это ниобий.

$$n(Cl_2) = \frac{4,002\text{ л}}{24,8\text{ л / моль}} = 0,161 \text{ моль}$$

$$n(O_2) = \frac{1,334\text{ л}}{24,8\text{ л / моль}} = 0,0538 \text{ моль}$$

$$n(Nb) = \frac{10\text{ г}}{93\text{ г / моль}} = 0,108 \text{ моль}$$

$n(Nb):n(Cl_2):n(O_2)=2:3:1$ , что соответствует реакции:



Тогда в реакции с кислородом на 2 моля ниobia расходуется 2,5 моль кислорода, т.е. образуется  $Nb_2O_5$ .

**X = Nb (3,3 балла), соединения  $Nb_2O_5$ ,  $NbCl_5$  и  $NbOCl_3$  (по 1 баллу, всего 3 балла).**

**Всего максимум 20 баллов**

## 9 класс

### Задание 1

1. Для начала вычислим количество HCl в обоих растворах до слияния:

$$n_1(HCl) = 0,05\text{ л} \cdot 0,15\text{ моль / л} = 0,0075 \text{ моль}$$

$$n_2(HCl) = 0,025\text{ л} \cdot 0,4\text{ моль / л} = 0,01 \text{ моль}$$

Тогда общее количество HCl будет равно

$$n(HCl) = n_1 + n_2 = 0,0075\text{ моль} + 0,01\text{ моль} = \mathbf{0,0175 \text{ моль (2 балла)}}$$

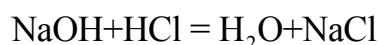
Общий объем получившегося раствора:

$$V(\text{раствора}) = V_1 + V_2 = 0,050\text{ л} + 0,025\text{ л} = 0,075 \text{ л}$$

Концентрация HCl в получившемся растворе:

$$c(HCl) = \frac{0,0175\text{ моль}}{0,075\text{ л}} = \mathbf{0,233 \text{ моль/л (3 балла)}}$$

2. Реакция нейтрализации представляет собой взаимодействие равных количеств NaOH и HCl:



Значит, количество гидроксида должно равняться количеству кислоты:

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl}) = 0,0175 \text{ моль}$$

Тогда масса гидроксида натрия:

$$m(\text{NaOH}) = 0,0175 \text{ моль} \cdot 40\text{ г / моль} = \mathbf{0,7 \text{ г (2 балла)}}$$

Массовая доля NaOH в растворе должна быть равна:

$$w(\text{NaOH}) = \frac{0,7\text{ г}}{100\text{ г}} \cdot 100\% = \mathbf{0,7\% \text{ (3 балла)}}$$

**Всего максимум 10 баллов.**

### Задание 2

Отношение парциальных давлений газов равно отношению их количеств:

$$\frac{P_{Ne}}{P_{Ar}} = \frac{n_{Ne}}{n_{Ar}}$$

Вычислим количество неона:

$$n(Ne) = \frac{5,045\text{ г}}{20 \text{ г / моль}} = \mathbf{0,25 \text{ моль (2 балла).}}$$

Из этого следует, что:

$$\frac{205}{492} = \frac{0,25}{n_{Ar}},$$

$$n(Ar) = 0,6 \text{ моль}$$

$$m(Ar) = 0,6 \text{ моль} \cdot 40\text{ г / моль} = \mathbf{24 \text{ г (4 балла)}}$$

**Всего максимум 6 баллов.**

### **Задание 3**

1. D
2. A
3. C
4. A
5. B
6. B
7. D
8. C
9. A
10. D

**1,5 балла за каждый верный ответ.**

**Всего максимум 15 баллов.**

### **Задание 4**

1. I = Ar; O = He; P = Ne (радиус и атомный номер возрастают вниз по группе)

2. S = H. Так как газы с водородом двухатомные, очевидно, что речь идет о галогенах:

**Y = Br**

**Z = I**

**E = F** (самый электроотрицательный)

**G = Cl**

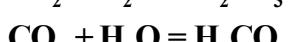
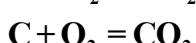
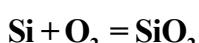
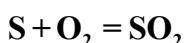
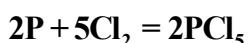
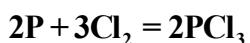
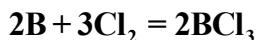
**Q = O** ( $S_2Q$  – вода)

**J = N** (с водородом образует аммиак, раствор которого в воде щелочной)

3. Из первых 20 элементов энергично реагируют с водой Li, Na, K, Ca. При потере двух электронов Ca имеет ту же конфигурацию что и  $K^+$ , **H = K, L = Ca, D = Na, R = Li** (натрий более активен, чем литий).

4. Из металлов среди первых 20 элементов остаются двухвалентные Be и Mg и трехвалентный Al. Наибольшее содержание кислорода в оксидах самого легкого элемента – бериллия. **K = Be, B = Mg, C = Al.**

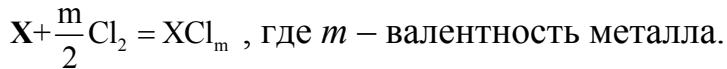
5. **M = B, A = P, N = C, F = S, T = Si.**



**За определение 22 элементов от А до Т, У и Z по 0,5 балла (всего 11 баллов).**

**За реакции по 0,3 балла (всего 2,7 балла).**

6. При взаимодействии X с хлором образуется хлорид этого металла



$$n(Cl_2) = \frac{6,67 \text{ л} \cdot 100 \text{ кПа}}{8,314 \text{ Дж} / (\text{моль} \cdot K) \cdot 298 K} = 0,269 \text{ моль}$$

$$M(X) = \frac{10m \text{ г}}{2 \cdot 0,269 \text{ моль}} = 18,6m \text{ г / моль}$$

Переберем различные целые  $m$ :

$m$	$M(X)$	X
1	18,6	–
2	37,2	–
3	55,8	Fe
4	74,4	–
5	93	Nb
6	111,6	–

Подходят железо и ниобий, но из расчета для реакции X с  $O_2$  и  $Cl_2$  следует, что это ниобий.

$$n(Cl_2) = \frac{4,002 \text{ л} \cdot 100 \text{ кПа}}{8,314 \text{ Дж} / (\text{моль} \cdot K) \cdot 298 K} = 0,161 \text{ моль}$$

$$n(O_2) = \frac{1,334 \text{ л} \cdot 100 \text{ кПа}}{8,314 \text{ Дж} / (\text{моль} \cdot K) \cdot 298 K} = 0,0538 \text{ моль}$$

$$n(Nb) = \frac{10 \text{ г}}{93 \text{ г / моль}} = 0,108 \text{ моль}$$

$n(Nb):n(Cl_2):n(O_2)=2:3:1$ , что соответствует реакции:



Тогда в реакции с кислородом на 2 моля ниobia расходуется 2,5 моль кислорода, т.е. образуется  $Nb_2O_5$ .

**X = Nb (3,3 балла), соединения  $Nb_2O_5$ ,  $NbCl_5$  и  $NbOCl_3$  (по 1 баллу, всего 3 балла).**

**Всего максимум 20 баллов**

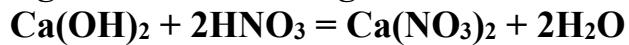
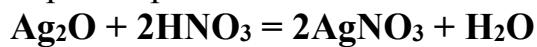
## Задание 5

1. Из всех перечисленных анионов катион серебра дает растворимое соединение только с нитратом, одно из веществ  $AgNO_3$ . У бария и кальция из оставшихся анионов растворимы хлорид и гидроксид, но гидроксид кальция растворим хуже, чем бария, и он может выпадать при добавлении раствора

гидроксида бария к раствору хлорида кальция, но не наоборот. Значит, еще 2 вещества –  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  и  $\text{CaCl}_2$ . Тогда у цинка единственным возможным растворимым соединением является  $\text{ZnSO}_4$ , а у аммония –  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ , поскольку силикат аммония не существует. В оставшейся пробирке находится  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ .

**(По 1 баллу за каждую верную формулу, всего 6 баллов).**

2. В азотной кислоте растворимы все карбонаты, гидроксид кальция и оксид серебра. Силикаты превращаются в кремниевую кислоту, которая нерастворима.



**(0,5 балла за каждое верно указанное вещество, 0,5 балла за каждую верную реакцию, всего 6 баллов)**

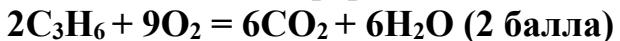
**Всего максимум 12 баллов**

## 10 класс

### Задание 1

$$m(\text{пропен}) = 10 \cdot 0,38 = 3,8 \text{ г}$$

$$m(\text{диметилового эфира}) = 10 \text{ г} - 3,8 \text{ г} = 6,2 \text{ г}$$



$$n(\text{C}_3\text{H}_6) = 3,8 \text{ г} / 42 = 0,09 \text{ моль}$$

$$n((\text{CH}_3)_2\text{O}) = 6,2 \text{ г} / 46 = 0,135 \text{ моль}$$

$$n(\text{O}_2) = 9/2 \cdot 0,09 + 3 \cdot 0,135 = 0,81 \text{ моль (1 балл)}$$

$$V(\text{O}_2) = 0,81 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л} / \text{моль} = 18,1 \text{ л}$$

$$V(\text{воздух}) = 18,1 \text{ л} / 0,21 = 86,2 \text{ л (2 балла)}$$

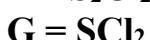
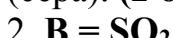
**Всего максимум 7 баллов**

### Задание 2

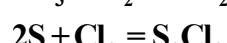
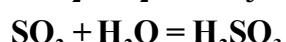
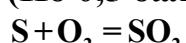
1. Найдем атомную массу **A**, предположив, что в кислоту **E** входит один атом **A**:

$$M = \frac{xm(A)}{n(\text{NaOH})} = \frac{x \cdot 0,29 \text{ г}}{1 \text{ моль} / \text{л} \cdot 0,018 \text{ л}} = 16,11x \text{ г / моль},$$

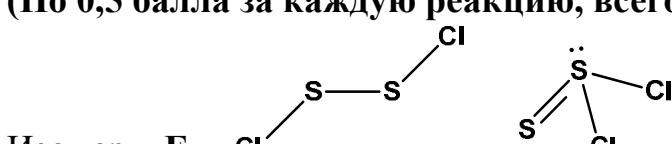
где  $x$  – основность кислоты. При  $x = 2$  получаем  $M = 32 \text{ г/моль}$ , тогда **A** = **S** (сера). **(2 балла)**



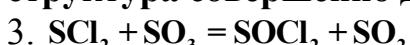
**(По 0,5 балла за каждое соединение, всего 3 балла).**

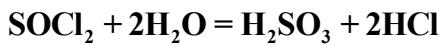


**(По 0,5 балла за каждую реакцию, всего 3 балла).**



Изомеры **F** –  $\text{S}-\text{Cl}$  и  $\text{S}=\text{S}-\text{Cl}$  **(По 0,5 балла за каждый изомер, если верен порядок соединения атомов, даже если пространственная структура совершенно другая, всего 1 балл)**

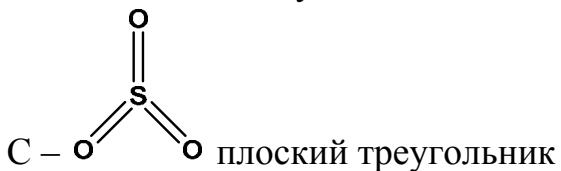
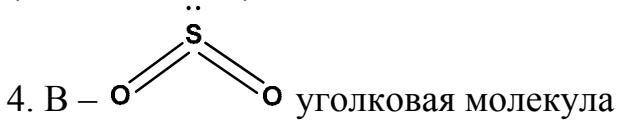




**H = SOCl<sub>2</sub>**

**I = HCl**

**По 0,5 балла за каждое соединение, по 0,5 балла за каждую реакцию (всего 2 балла).**



**По 0,5 балла за верную структуру (всего 1 балл).**

**Всего максимум 12 баллов.**

### Задание 3

1. B
2. C
3. D
4. C
5. C
6. B
7. D
8. D
9. D
10. A

**1,5 балла за каждый верный ответ.**

**Всего максимум 15 баллов.**

### Задание 4

**B – CO<sub>2</sub>**

**C – CaC<sub>2</sub>**

**D – CO**

**F – COCl<sub>2</sub>**

**G – CH<sub>3</sub>CHO**

**H – CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH**

**J – CH<sub>3</sub>COOH**

**K – CH<sub>3</sub>COOCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>**

**По 1 баллу за соединение (всего 8 баллов).**

Исходя из высокой массовой доли углерода, следует предположить, что А – углеводород, тогда его формула (CH)<sub>n</sub>. Ацетилен способен тримеризоваться в бензол, возможна и обратная реакция: А – C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> (1 балл).

При действии CO на железо образуется карбонил. Пусть его формула  $\text{Fe}_m(\text{CO})_n$ . Найдем молярную массу:

$$M = 12n / 0,3061 = 39,2n$$

$n$	$M$
1	39,2
2	78,4
3	117,6
4	156,8
5	196
6	235,2

При  $n = 5$  подходит E –  $\text{Fe}(\text{CO})_5$  (1 балл).

Для I можно найти, что массовая доля углерода в нем та же, что и в ацетальдегиде. Значит, I –  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CHO}$  (1 балл) – продукт альдольной конденсации под действием щелочи.

**Всего максимум 11 баллов.**

## Задание 5

Для начала необходимо вычислить энталпию реакции для 1 моль метана:

$$\Delta H^\circ = 2 \cdot (-92.3) + (-95.4) - (-74.6) = -205.4 \text{ кДж/моль (3 балла)}$$

$$n(\text{CH}_4) = 18 \text{ г} / 16 \text{ г/моль} = 1,125 \text{ моль (1 балл)}$$

$$\Delta H = (-205.4 \text{ кДж/моль}) \cdot 1,125 \text{ моль} = -231,08 \text{ кДж, тепловой эффект } Q = -\Delta H = 231,08 \text{ кДж (3 балла)}$$

**Всего максимум 7 баллов.**

## 11 класс

### Задание 1

Согласно закону Фарадея для электролиза

$$m = \frac{MIt}{zF},$$

где  $m$  – масса выделяющегося вещества,

$M$  – молярная масса этого вещества,

$I$  – сила тока,

$t$  – время пропускания тока,

$z$  – заряд иона,

$F = N_A e \approx 96500$  Кл/моль – постоянная Фарадея (заряд 1 моля электронов).

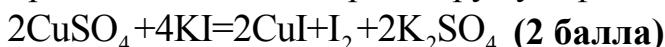
Отсюда:

$$t = \frac{mnF}{MI} = \frac{2\text{г} \cdot 2 \cdot 96500\text{Кл/моль}}{64\text{г/моль} \cdot 4\text{А}} = 1508 \text{ с (5 баллов)}$$

**Всего максимум 5 баллов.**

### Задание 2

При добавлении KI к раствору сульфата меди происходит реакция:



$$n(\text{CuSO}_4) = n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = \frac{65,25\text{г}}{250\text{г / моль}} = 0,261 \text{ моль}$$

$$n(\text{KI}) = 0,131\text{л} \cdot 0,237 \text{ моль / л} = 0,031 \text{ моль}$$

Следовательно, **CuSO<sub>4</sub> в избытке (2 балла за доказательство этого факта)**. Значит, количество продуктов реакции необходимо считать, исходя из количества KI.

$$n(\text{CuI}) = n(\text{K}_2\text{SO}_4) = \frac{n(\text{KI})}{2} = \frac{0,031 \text{ моль}}{2} = 0,0155 \text{ моль}$$

$$n(\text{I}_2) = \frac{n(\text{KI})}{4} = \frac{0,031 \text{ моль}}{4} = 0,00775 \text{ моль}$$

В результате взаимодействия с KI часть сульфата меди прореагировала, а другая часть – осталась:

$$n(\text{ост}) = n_0 - n(\text{реаг}) = 0,261 \text{ моль} - \frac{0,031 \text{ моль}}{2} = 0,245 \text{ моль}$$

Теперь можно вычислить массы всех веществ в растворе:

$$m(\text{CuSO}_4) = 0,245 \text{ моль} \cdot 160 \text{ г / моль} = 39,2 \text{ г}$$

$$m(\text{CuI}) = 0,0155 \text{ моль} \cdot 191 \text{ г / моль} = 2,96 \text{ г}$$

$$m(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0,0155 \text{ моль} \cdot 174 \text{ г / моль} = 2,70 \text{ г}$$

$$m(\text{I}_2) = 0,00775 \text{ моль} \cdot 254 \text{ г / моль} = 1,97 \text{ г}$$

**По 1 баллу за массу каждого вещества (всего 4 балла).  
Всего максимум 8 баллов.**

### Задание 3

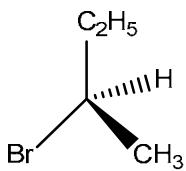
1. C
2. D
3. B
4. A
5. D
6. D
7. C
8. B
9. D
10. D

**1,5 балла за каждый верный ответ.**

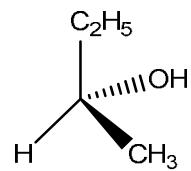
**Всего максимум 15 баллов.**

### Задание 4

1. Наиболее быстро реагирует изомер 3 – трет-бутилбромид. **(2 балла)**
2. Для  $S_N1$  механизма **предпочтителен изомер 3 (1 балл)** – трет-бутилбромид, так как третичный карбокатион наиболее устойчив.  
**По механизму  $S_N2$  легче всего реагирует изомер 1 (1 балл)** – 1-бромбутан, так как гидроксильной группе легче всего “подойти” к первичному атому углерода (наименьшие стерические затруднения).
3. Продукт с обращенной конфигурацией образуется в реакции по  $S_N2$  механизму **(1 балл за верное отнесение, даже без объяснения)**, так как гидроксильная группа подходит с противоположной брому стороны и происходит обращение конфигурации:  
 $R-Br + OH^- \leftrightarrow [HO...R...Br]^- \leftrightarrow HO-R + Br^-$   
В случае  $S_N1$  механизма промежуточно образующийся карбокатион плоский, и гидроксил с равной вероятностью подходит с обеих сторон, поэтому получается рацемическая смесь.
4. Оптически активным является **2-бромбутан (1 балл за верный выбор изомера).**



**Исходное вещество**



**Продукт**

**2 балла за верную пару пространственных формул исходного вещества и продукта. Пара верна, если при замене в формуле исходного вещества брома на гидроксил и отражении в зеркале получается формула**

**продукта. Могут быть приведены проекции Фишера и другие способы изображения пространственных изомеров.**

**Всего максимум 8 баллов.**

### **Задание 5**

Скорость расходования В не зависит от порядка или механизма реакции. Она зависит только от стехиометрических коэффициентов. Поэтому для всех трех случаев ответ одинаков: скорость расходования равна  $3/2 \cdot 2$  моль/(л·с) = **3 моль/(л·с)** (**По 2 балла, если получен такой ответ для каждого из пунктов а-в, всего 6 баллов**)

**Всего максимум 6 баллов.**

### **Задание 6**

Энергия связи равна энергии, необходимой для ее диссоциации. Так как в метане четыре связи С-Н, то энергия разложения метана приближенно равна четырем энергиям связи С-Н:

$$E(\text{C-H}) = 1656 \text{ кДж} / 4 = 414 \text{ кДж/моль (3 балла)}$$

В молекуле ацетилена две связи С-Н и одна связь С≡С.

Значит, на тройную связь С≡С приходится энергия:

$$E(\text{C}\equiv\text{C}) = 1648 \text{ кДж} - 2 \cdot 414 \text{ кДж} = 820 \text{ кДж/моль (5 баллов)}$$

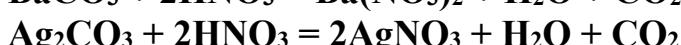
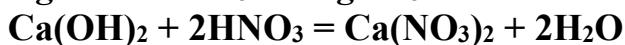
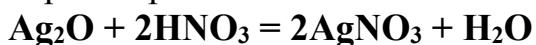
**Всего максимум 8 баллов.**

### **Задание 7**

1. Из всех перечисленных анионов катион серебра дает растворимое соединение только с нитратом, одно из веществ  $\text{AgNO}_3$ . У бария и кальция из оставшихся анионов растворимы хлорид и гидроксид, но гидроксид кальция растворим хуже, чем бария, и он может выпадать при добавлении раствора гидроксида бария к раствору хлорида кальция, но не наоборот. Значит, еще 2 вещества –  $\text{Ba(OH)}_2$  и  $\text{CaCl}_2$ . Тогда у цинка единственным возможным растворимым соединением является  $\text{ZnSO}_4$ , а у аммония –  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ , поскольку силикат аммония не существует. В оставшейся пробирке находится  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ .

**(По 1 баллу за каждую верную формулу, всего 6 баллов).**

2. В азотной кислоте растворимы **все карбонаты, гидроксид кальция и оксид серебра**. Силикаты превращаются в кремниевую кислоту, которая нерастворима.



**(0,5 балла за каждое верно указанное вещество, 0,5 балла за каждую верную реакцию, всего 6 баллов)**

**Всего максимум 12 баллов**