

**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 вещество, 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 сливания:

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

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

Тогда общее количество HCl будет равно

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

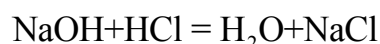
Общий объем получившегося раствора:

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

Концентрация HCl в получившемся растворе:

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

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:

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

Массовая доля NaOH в растворе должна быть равна:

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

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

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

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

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

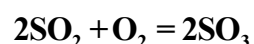
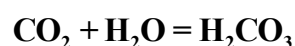
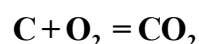
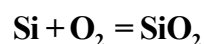
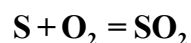
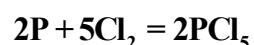
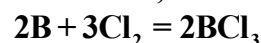
Q = O (S_2Q – вода)

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**.

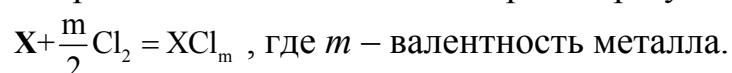
5. **M = B, A = P, N = C, F = S, T = Si**.



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



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

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

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	–

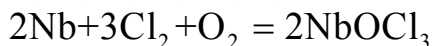
Подходят железо и ниобий, но из расчета для реакции **X** с O_2 и Cl_2 следует, что это ниобий.

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

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

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

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



Тогда в реакции с кислородом на 2 моля ниобия 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 сливания:

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

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

Тогда общее количество HCl будет равно

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

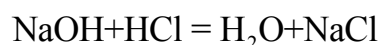
Общий объем получившегося раствора:

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

Концентрация HCl в получившемся растворе:

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

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:

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

Массовая доля NaOH в растворе должна быть равна:

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

Всего максимум 10 баллов.

Задание 2

Отношение парциальных давлений газов равно отношению их количеств:

$$\frac{p_{\text{Ne}}}{p_{\text{Ar}}} = \frac{n_{\text{Ne}}}{n_{\text{Ar}}}$$

Вычислим количество неона:

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

Из этого следует, что:

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

$$n(\text{Ar}) = 0,6\text{ моль}$$

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

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

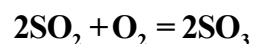
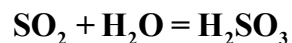
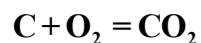
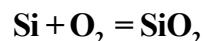
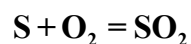
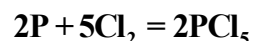
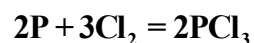
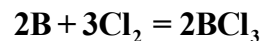
Q = O (S_2Q – вода)

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 оксиде самого легкого элемента – бериллия. **K = Be, B = Mg, C = Al.**

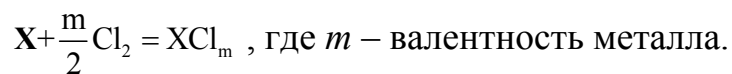
5. **M = B, A = P, N = C, F = S, T = Si.**



За определение 22 элементов от 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



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

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

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	—

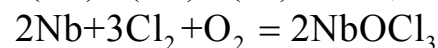
Подходят железо и ниобий, но из расчета для реакции X с O_2 и Cl_2 следует, что это ниобий.

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

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

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

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



Тогда в реакции с кислородом на 2 моля ниобия 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

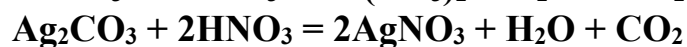
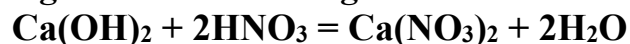
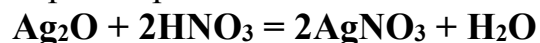
Задание 5

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 – **Ba(OH)₂** и **CaCl₂**. Тогда у цинка единственным возможным растворимым соединением является **ZnSO₄**, а у аммония – **(NH₄)₂CO₃**, поскольку силикат аммония не существует. В оставшейся пробирке находится **Na₂SiO₃**.

(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)

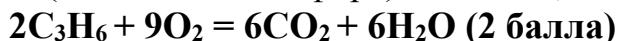
Всего максимум 12 баллов

10 класс

Задание 1

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

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



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

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

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

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

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

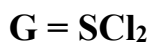
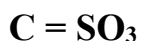
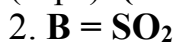
Всего максимум 7 баллов

Задание 2

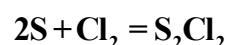
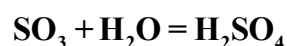
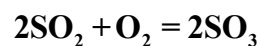
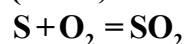
1. Найдем атомную массу **A**, предположив, что в кислоту **E** входит один атом **A**:

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

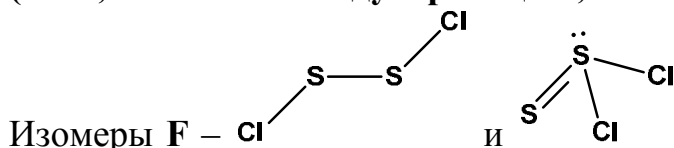
где x – основность кислоты. При $x = 2$ получаем $M = 32 \text{ г/моль}$, тогда **A** = **S** (сера). (2 балла)



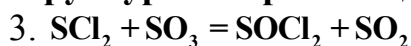
(По 0,5 балла за каждое соединение, всего 3 балла).

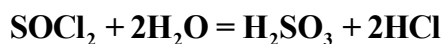


(По 0,5 балла за каждую реакцию, всего 3 балла).



(По 0,5 балла за каждый изомер, если верен порядок соединения атомов, даже если пространственная структура совершенно другая, всего 1 балл)

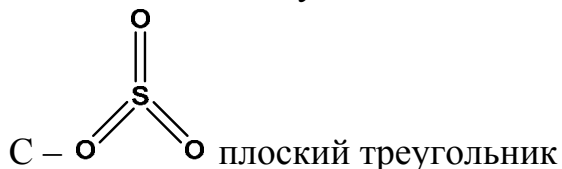
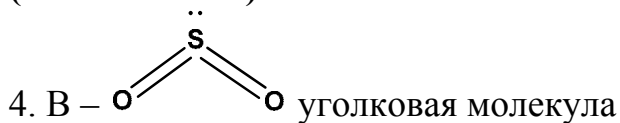




H = SOCl₂

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. В
2. С
3. D
4. С
5. С
6. В
7. D
8. D
9. D
10. А

1,5 балла за каждый верный ответ.

Всего максимум 15 баллов.

Задание 4

B – CO₂

C – CaC₂

D – CO

F – COCl₂

G – CH₃CHO

H – CH₃CH₂OH

J – CH₃COOH

K – CH₃COOCH₂CH₃

По 1 баллу за соединение (всего 8 баллов).

Исходя из высокой массовой доли углерода, следует предположить, что А – углеводород, тогда его формула (CH)_n. Ацетилен способен тримеризоваться в бензол, возможна и обратная реакция: **А – C₆H₆ (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 энтальпию 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).

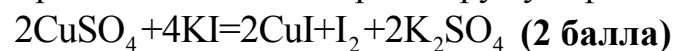
Отсюда:

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

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, **CuSO₄ 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:

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

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.

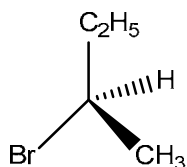
По механизму S_N2 легче всего реагирует изомер 1 (1 балл) – 1-бромбутан, так как гидроксильной группе легче всего “подойти” к первичному атому углерода (наименьшие стерические затруднения).

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 бром-стороне и происходит обращение конфигурации:

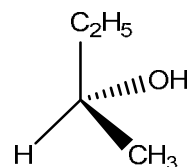


В случае S_N1 механизма промежуточно образующийся карбокатион плоский, и гидроксил с равной вероятностью подходит с обеих сторон, поэтому получается рацемическая смесь.

4. Оптиически 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 $3/2 \cdot 2 \text{ моль/(л} \cdot \text{с)} = 3 \text{ моль/(л} \cdot \text{с)}$ (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 $\text{C}\equiv\text{C}$.

Значит, на тройную связь $\text{C}\equiv\text{C}$ приходится энергия:

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

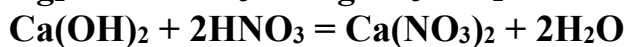
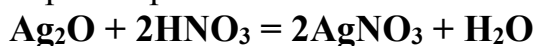
Всего максимум 8 баллов.

Задание 7

1. Из всех перечисленных анионов катион серебра дает растворимое соединение только с нитратом, одно из веществ 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 – Ba(OH)_2 и CaCl_2 . Тогда у цинка единственным возможным растворимым соединением является ZnSO_4 , а у аммония – $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, поскольку силикат аммония не существует. В оставшейся пробирке находится Na_2SiO_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