

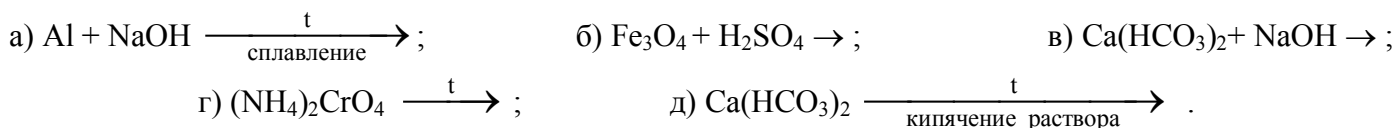
**Материалы заданий Межрегиональной олимпиады школьников по химии
Российского химико-технологического университета
им. Д.И. Менделеева за 2011 – 2012 учебный год**

Заключительный (очный) этап

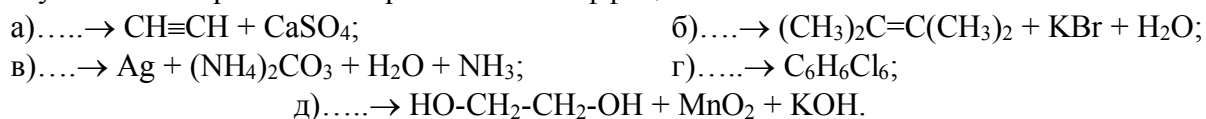
11 класс

Вариант № 1

1. Напишите уравнения химических реакций, протекающих с участием неорганических веществ:



2. Дополните левую часть уравнений реакций, протекающих с участием органических веществ; укажите условия их протекания и расставьте коэффициенты:

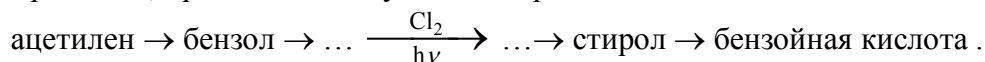


3. Напишите уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие химические превращения, протекающие с участием неорганических веществ:



Переход по стрелке может быть в одну или несколько стадий.

4. Напишите уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие химические превращения, протекающие с участием органических веществ:



Переход по стрелке может быть в одну или несколько стадий.

5. Напишите уравнения реакций, которые могут протекать между любыми парами следующих простых и сложных веществ: С, Al, Fe₃O₄, HNO₃. Укажите условия протекания этих реакций.

6. Используя только неорганические вещества, предложите способ получения бензойной кислоты. Любая аппаратура и катализаторы в Вашем распоряжении.

7. Напишите уравнения гидролиза в ионном (где возможно) и молекулярном виде следующих соединений: сульфит калия, сульфид бария, сульфид аммония, сульфат аммония, хлорид азота (III).

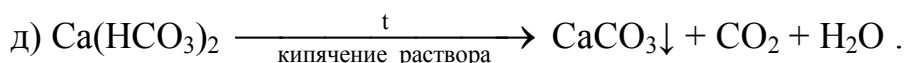
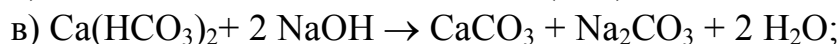
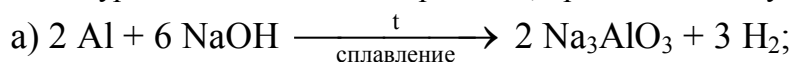
8. Напишите уравнения диссоциации в разбавленном водном растворе следующих электролитов: ортофосфорная кислота, фосфат натрия, гидрокарбонат натрия, дигидрофосфат натрия, гидрофосфат аммония. Укажите слабый электролит или стадию, соответствующую диссоциации слабого электролита.

9. Рассчитайте, сколько граммов медного купороса необходимо растворить в 216,0 мл 10,0 мас.% раствора сульфата меди (II) (плотность 1,111 г/мл) для получения 17,3 мас.% раствора. Какова масса осадка, который образуется при обработке полученного раствора избытком водного раствора соды?

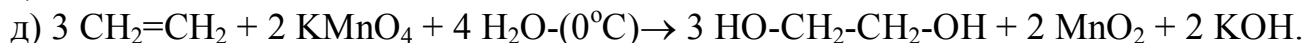
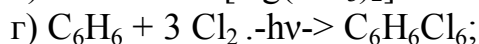
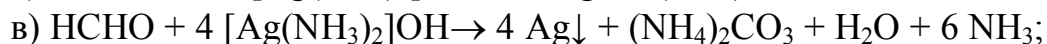
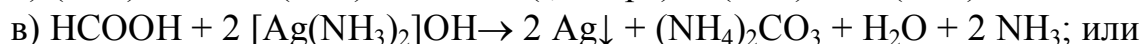
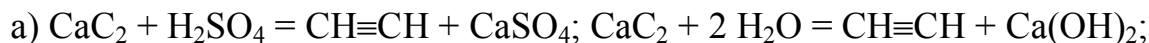
10. При взаимодействии натрия с 15,03 г смеси фенола и предельного вторичного одноатомного спирта выделяется 2,52 л (н.у.) газа, при обработке того же количества смеси избытком бромной воды выпадает 148,895 г осадка. Установить формулу одноатомного спирта и его массовую и мольную долю в исходной смеси. В чем заключается отличие в химических свойствах рассматриваемого спирта и фенола?

Ключ к варианту №1

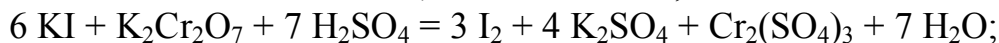
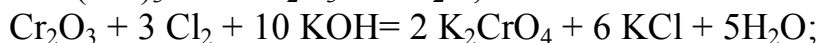
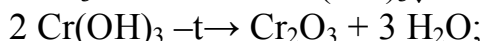
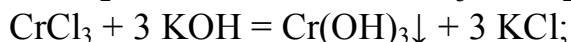
1. Напишите уравнения химических реакций, протекающих с участием неорганических веществ:



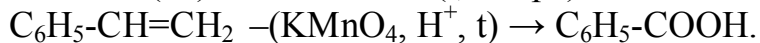
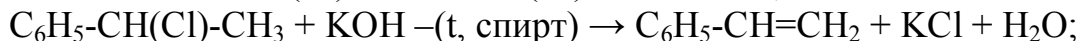
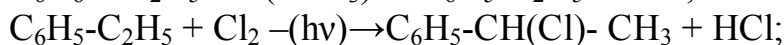
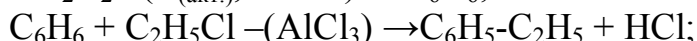
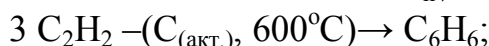
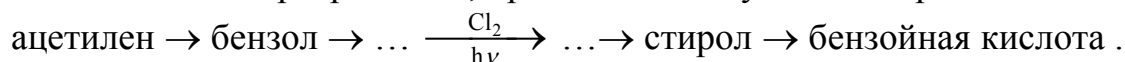
2. Дополните левую часть уравнений реакций, протекающих с участием органических веществ; укажите условия их протекания и расставьте коэффициенты:



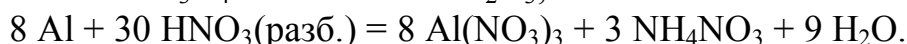
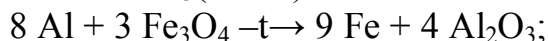
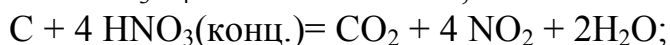
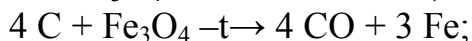
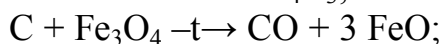
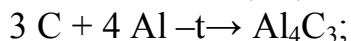
3. Напишите уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие химические превращения, протекающие с участием неорганических веществ:



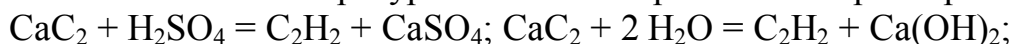
4. Напишите уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие химические превращения, протекающие с участием органических веществ:

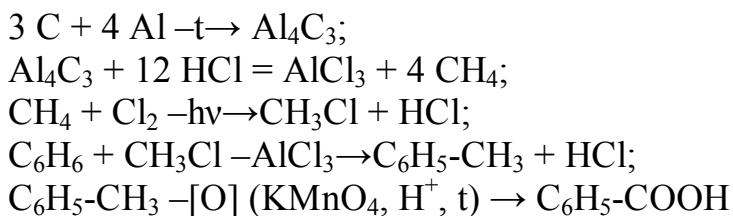


5. Напишите уравнения реакций, которые могут протекать между любыми парами следующих простых и сложных веществ: C, Al, Fe₃O₄, HNO₃. Укажите условия протекания этих реакций.

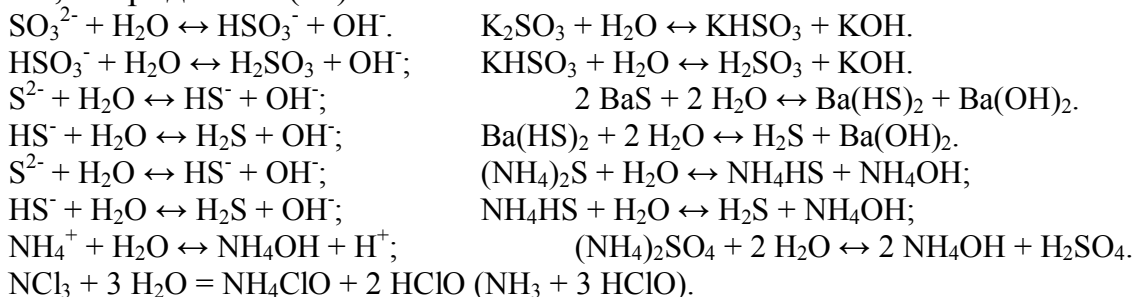


6. Используя только неорганические вещества, предложите способ получения бензойной кислоты. Любая аппаратура и катализаторы в Вашем распоряжении.

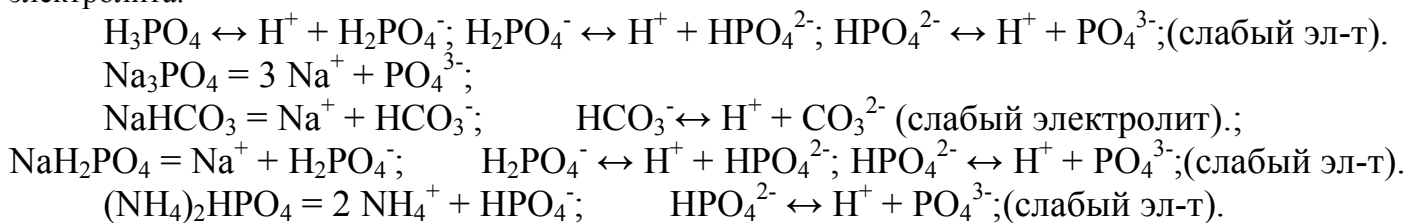




7. Напишите уравнения гидролиза в ионном (где возможно) и молекулярном виде следующих соединений: сульфит калия, сульфид бария, сульфид аммония, сульфат аммония, хлорид азота (III).



8. Напишите уравнения диссоциации в разбавленном водном растворе следующих электролитов: ортофосфорная кислота, фосфат натрия, гидрокарбонат натрия, дигидрофосфат натрия, гидрофосфат аммония. Укажите слабый электролит или стадию, соответствующую диссоциации слабого электролита.



9. Рассчитайте, сколько граммов медного купороса необходимо растворить в 216,0 мл 10,0 мас.% раствора сульфата меди (II) (плотность 1,111 г/мл) для получения 17,3 мас.% раствора. Какова масса осадка, который образуется при обработке полученного раствора избытком водного раствора соды?

Решение. Масса исходного раствора $M_1 = 216 \cdot 1,111 = 240,0$ г. Масса соли в этом растворе $m_1 = 24$ г. Масса требуемого купороса – x . Масса безводной соли в купоросе $x(160/250) = 0,64x$. Уравнение: $0,173 = (0,64x + 24) / (240 + x)$; $x = 37,5$ г.

Образование малахита: $2 \text{ CuSO}_4 + 2 \text{ Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 \downarrow + 2 \text{ Na}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2 \uparrow$. Количество вещества CuSO_4 $240 \cdot 0,1:160 = 0,15$ моль + $37,5:250 = 0,15$ моль. Всего 0,3 моль. Образуется 0,15 моль малахита, т.е. $0,15 \cdot 222 = 33,3$ г.

Ответ: 37,5 г медного купороса, в осадок выпадает 33,3 г $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$.

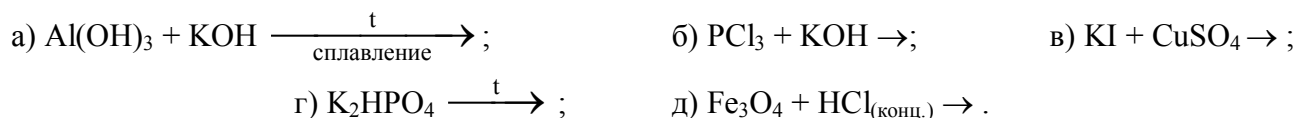
10. При взаимодействии натрия с 15,03 г смеси фенола и предельного вторичного одноатомного спирта выделяется 2,52 л (н.у.) газа, при обработке того же количества смеси избытком бромной воды выпадает 14,895 г осадка. Установить формулу одноатомного спирта и его массовую и мольную долю в исходной смеси. В чем заключается отличие в химических свойствах рассматриваемого спирта и фенола?

Решение. Количество вещества трибромфенола равно $14,895:331 = 0,045$ моль. Масса фенола $0,045 \cdot 94 = 4,23$ г. Масса спирта равна $15,03 - 4,23 = 10,8$ г. Массовая доля спирта $10,8:15,03 = 0,719$ или 71,9 %. Количество вещества водорода – $2,52:22,4 = 0,1125$, полученного при взаимодействии с фенолом – $0,045:2 = 0,0225$ моль; полученного при взаимодействии со спиртом – $0,1125 - 0,0225 = 0,09$. Количество вещества спирта $0,09 \cdot 2 = 0,18$. Мольная доля спирта $0,18 / (0,18 + 0,045) = 0,80$. Молярная масса спирта $10,8:0,18 = 60$. Спирт – изопропанол. Отличие: спирт не взаимодействует со щелочью и с бромной водой.

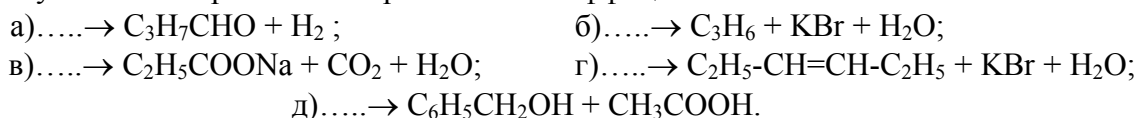
Ответ. Изопропанол; 71,9 мас.%, 0,80.

Вариант № 2

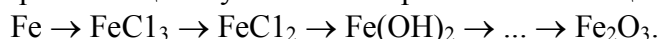
1. Напишите уравнения химических реакций, протекающих с участием неорганических веществ:



2. Дополните левую часть уравнений реакций, протекающих с участием органических веществ; укажите условия их протекания и расставьте коэффициенты:

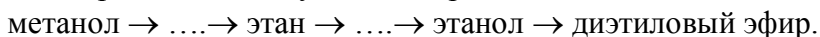


3. Напишите уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие химические превращения, протекающие с участием неорганических веществ:



Переход по стрелке может быть осуществлен в одну или несколько стадий.

4. Напишите уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие химические превращения, протекающие с участием органических веществ:



Переход по стрелке может быть осуществлен в одну или несколько стадий.

5. Напишите уравнения реакций, которые могут протекать в водных растворах между любыми парами следующих соединений: сульфат железа (III), карбонат натрия, сульфид калия, азотная кислота.

6. Используя только неорганические вещества и органические вещества, полученные в предыдущих стадиях, предложите способ получения 2,4,6-триброманилина. Любая аппаратура и катализаторы в Вашем распоряжении.

7. Напишите уравнения гидролиза следующих соединений в ионной (если возможно) и молекулярной формах: нитрат меди (II), нитрат калия, силикат калия, гидрофосфат калия, сероуглерод.

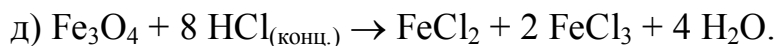
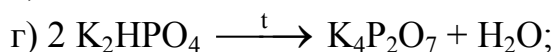
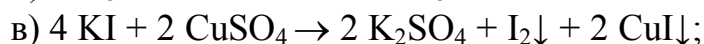
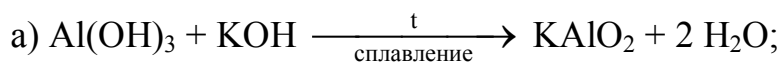
8. Напишите уравнения диссоциации в водном растворе следующих электролитов: сульфат калия, азотная кислота, гидросульфид калия, гидрофосфат калия, основной хлорид магния. Укажите слабый электролит или стадию, соответствующую диссоциации слабого электролита.

9. 35,84 литров (н.у) HCl растворили в 172,66 мл 12,0 масс.% раствора хлороводородной кислоты (плотность 1,057 г/мл). Рассчитать массовую долю кислоты в полученном растворе. Сколько литров хлора (н.у.) может быть получено при добавлении к конечному раствору избытка оксида марганца (IV), если реакция прекращается при снижении концентрации кислоты до 15,0 масс.%?

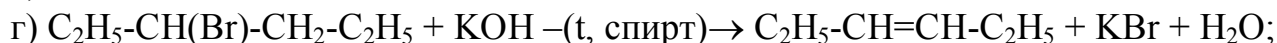
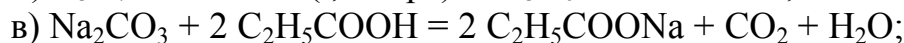
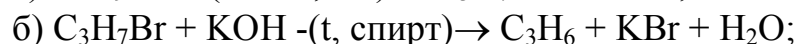
10. В результате обработки смеси нитробензола и анилина избытком хлороводородной кислоты масса раствора органических веществ уменьшилась в 1,5 раза. Определите массовую долю анилина в исходной смеси. Во сколько раз уменьшится масса исходной смеси, если весь нитробензол перевести в анилин?

Ключ к варианту №2

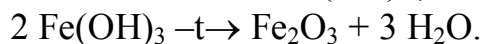
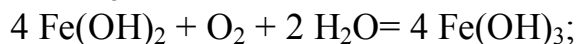
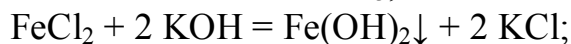
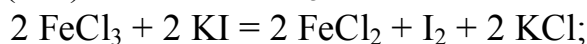
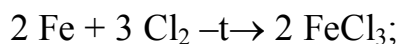
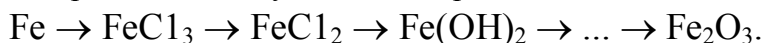
1. Напишите уравнения химических реакций, протекающих с участием неорганических веществ:



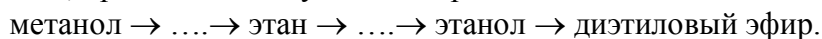
2. Дополните левую часть уравнений реакций, протекающих с участием органических веществ; укажите условия их протекания и расставьте коэффициенты:



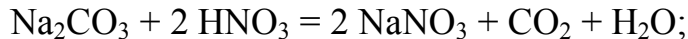
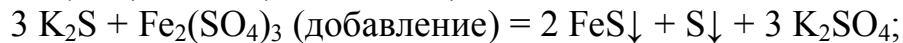
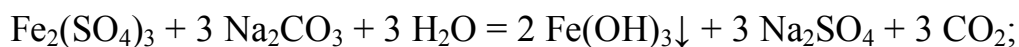
3. Напишите уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие химические превращения, протекающие с участием неорганических веществ:



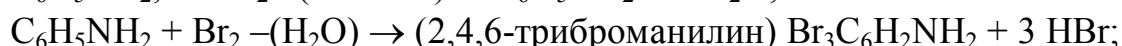
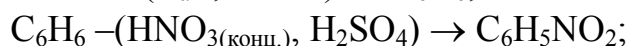
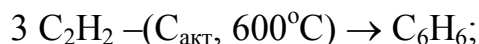
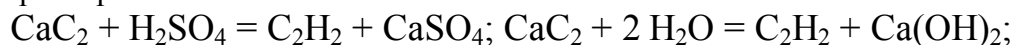
4. Напишите уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие химические превращения, протекающие с участием органических веществ:



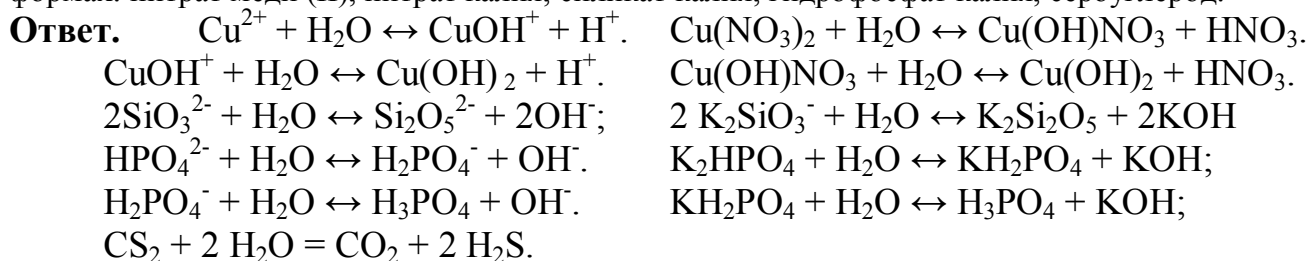
5. Напишите уравнения реакций, которые могут протекать в водных растворах между любыми парами следующих соединений: сульфат железа (III), карбонат натрия, сульфид калия, азотная кислота.



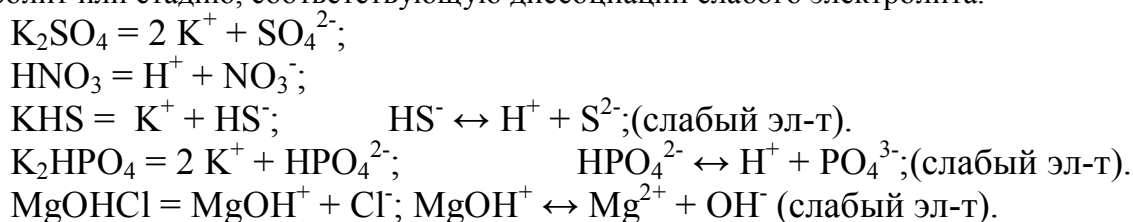
6. Используя только неорганические вещества и органические вещества, полученные в предыдущих стадиях, предложите способ получения 2,4,6-триброманилина. Любая аппаратура и катализаторы в Вашем распоряжении.



7. Напишите уравнения гидролиза следующих соединений в ионной (если возможно) и молекулярной формах: нитрат меди (II), нитрат калия, силикат калия, гидрофосфат калия, сероуглерод.



8. Напишите уравнения диссоциации в водном растворе следующих электролитов: сульфат калия, азотная кислота, гидросульфид калия, гидрофосфат калия, основного хлорид магния. Укажите слабый электролит или стадию, соответствующую диссоциации слабого электролита.



9. 35,84 литров (н.у) HCl растворили в 172,66 мл 12,0 масс.% раствора хлороводородной кислоты (плотность 1,057 г/мл). Рассчитать массовую долю кислоты в полученном растворе. Сколько литров хлора (н.у.) может быть получено при добавлении к конечному раствору избытка оксида марганца (IV), если реакция прекращается при снижении концентрации кислоты до 15,0 масс.%?

Решение. Число моль HCl равно $35,84:22,4=1,6$. Масса HCl $1,6 \cdot 36,5=58,4$ г. Масса исходного раствора $M_1=172,66 \cdot 1,057=182,5$ г. Масса HCl $182,5 \cdot 0,12=21,9$ г. Масса второго раствора $M_2=182,5+58,4=240,9$ г. Масса HCl в этом растворе $58,4+21,9=80,3$ г. Массовая доля HCl $80,3:240,9=0,333$ или 33,3 %.

Взаимодействие с диоксидом марганца: $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$.

По уравнению реакции получается, что при выделении хлора масса раствора увеличивается в результате растворения образования MnO_2 и уменьшается за счет выделения Cl_2 . Количество вещества хлора – v . Масса раствора:

$$m=240,9+m(\text{MnO}_2)-m(\text{Cl}_2)=240,9+87v-71v=240,9+16v.$$

Масса HCl в растворе $m(\text{HCl})=80,3-4v \cdot 36,5=80,3-146v$.

Составляем уравнение для массовой доли конечного раствора HCl (15%):

$$0,15=(80,3-146v)/(240,9+16v).$$

Из этого уравнения находим $v=0,298$ моль. Объем выделившегося хлора равен $0,298 \cdot 22,4=6,67$ л (н.у.). **Ответ. 33,3%. 6,67 л Cl_2 .**

10. В результате обработки смеси нитробензола и анилина избытком хлороводородной кислоты масса раствора органических веществ уменьшилась в 1,5 раза. Определите массовую долю анилина в исходной смеси. Во сколько раз уменьшится масса исходной смеси, если весь нитробензол перевести в анилин?

Решение. В осадок выпадает солянокислый анилин. Примем исходную массу веществ равной 100 г. Масса нитробензола составит 66,7 г. Масса анилина – 33,3 г. Массовая доля анилина – 33,3 %.

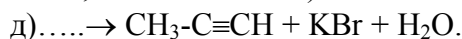
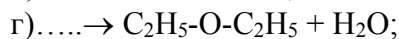
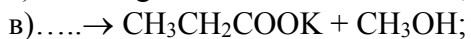
$M(\text{нитробензола})=123$ г/моль. $M(\text{анилина})=93$ г/моль. Количество вещества нитробензола равно $66,7:123=0,542$ моль. Масса этого количества анилина равна $0,542 \cdot 93=50,4$ г. Уменьшение массы при переводе нитробензола в анилин составляет $66,7-50,4=16,3$ г. Из 100 г смеси получим $100-16,3=83,7$ г. Масса смеси уменьшится в $100:83,7=1,19$ раз. **Ответ. 33,33 % анилина. Уменьшится в 1,19 раз.**

Вариант № 3

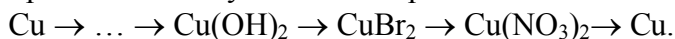
1. Напишите уравнения химических реакций, протекающих с участием неорганических веществ:



2. Дополните левую часть уравнений реакций, протекающих с участием органических веществ; укажите условия их протекания и расставьте коэффициенты:

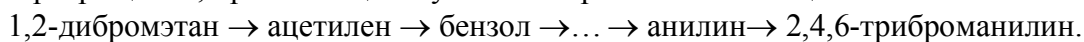


3. Напишите уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие химические превращения, протекающие с участием неорганических веществ:



Переход по стрелке может быть осуществлен в одну или несколько стадий.

4. Напишите уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие химические превращения, протекающие с участием органических веществ:



Переход по стрелке может быть осуществлен в одну или несколько стадий.

5. Напишите уравнения реакций, которые могут протекать между любыми парами следующих веществ в растворе: перманганат калия (кислый раствор), алюминий, гидроксид натрия, сульфид натрия, хлорид меди (II).

6. Используя только неорганические вещества и органические вещества, полученные в предыдущих стадиях, предложите способ получения глицина. Любая аппаратура и катализаторы в Вашем распоряжении.

7. Напишите уравнения гидролиза следующих соединений в ионном (где возможно) и молекулярном виде: хлорид алюминия, хлорид аммония, хлорид цезия, хлорид фосфора (III), хлорид фосфора (V).

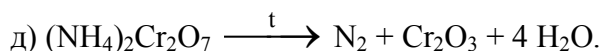
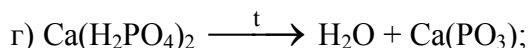
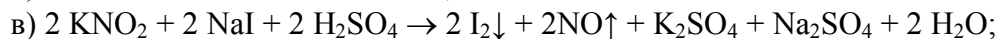
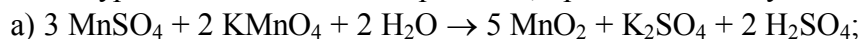
8. Напишите уравнения диссоциации в разбавленном водном растворе следующих электролитов: гидроксид кальция, сульфат хрома (III), дихромат калия, гидрокарбонат калия, дигидрофосфат калия. Укажите слабый электролит или стадию, соответствующую диссоциации слабого электролита.

9. В результате прокаливании 4,60 г смеси карбонатов кальция и магния произошло их полное разложение, а масса смеси уменьшилась в 1,917 раза по сравнению с первоначальной. Определите массовую долю карбоната магния в исходной смеси. Сколько мл 35,0 мас. % азотной кислоты (плотность 1,20 г/мл) потребуется для полного растворения исходной смеси карбонатов?

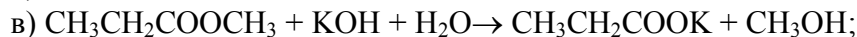
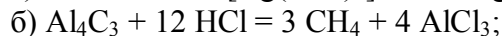
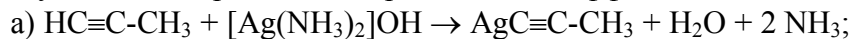
10. Сколько граммов оксида серебра потребуется для приготовления раствора гидроксида диамминсеребра (I), необходимого для полного взаимодействия с 21,50 г смеси формальдегида и ацетилена, если плотность этой газовой смеси по азоту равна 1,025 ? Определите массовую и мольную доли ацетилена в смеси исходных органических веществ.

Ключ к варианту №3

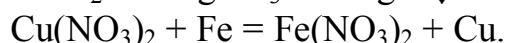
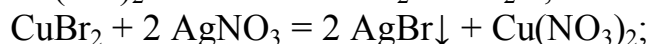
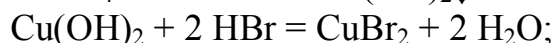
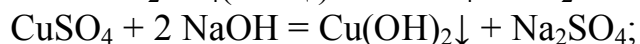
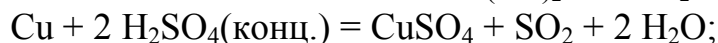
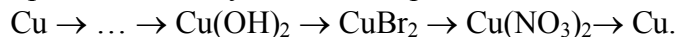
1. Напишите уравнения химических реакций, протекающих с участием неорганических веществ:



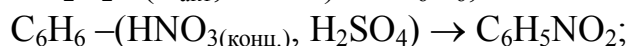
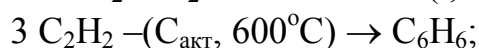
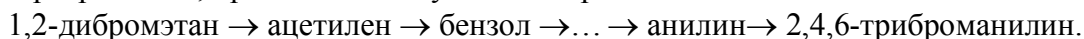
2. Дополните левую часть уравнений реакций, протекающих с участием органических веществ; укажите условия их протекания и расставьте коэффициенты:



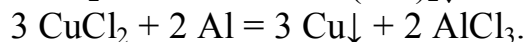
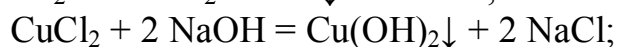
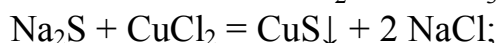
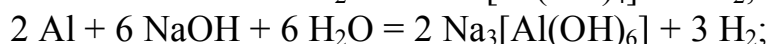
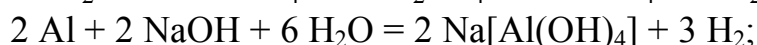
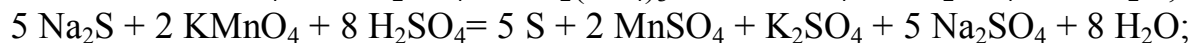
3. Напишите уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие химические превращения, протекающие с участием неорганических веществ:



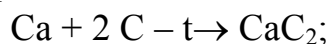
4. Напишите уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие химические превращения, протекающие с участием органических веществ:

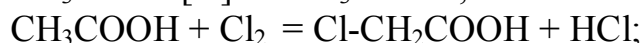
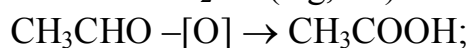
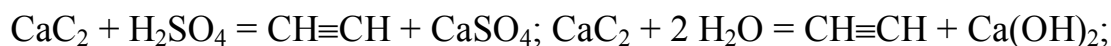


5. Напишите уравнения реакций, которые могут протекать между любыми парами следующих веществ в растворе: перманганат калия (кислый раствор), алюминий, гидроксид натрия, сульфид натрия, хлорид меди (II).

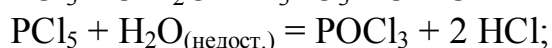
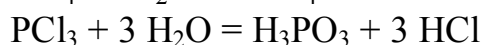
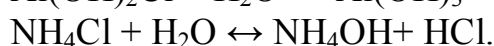
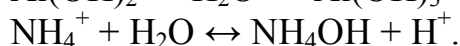
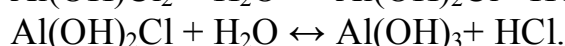
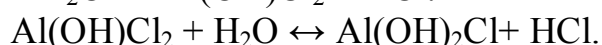
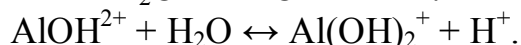
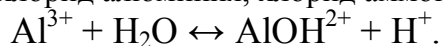


6. Используя только неорганические вещества и органические вещества, полученные в предыдущих стадиях, предложите способ получения глицина. Любая аппаратура и катализаторы в Вашем распоряжении.

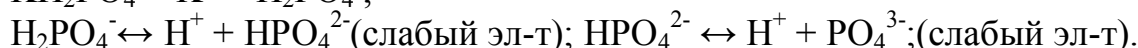
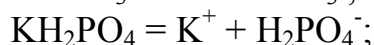
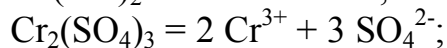
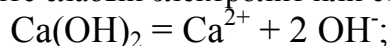




7. Напишите уравнения гидролиза следующих соединений в ионном (где возможно) и молекулярном виде: хлорид алюминия, хлорид аммония, хлорид цезия, хлорид фосфора (III), хлорид фосфора (V).



8. Напишите уравнения диссоциации в разбавленном водном растворе следующих электролитов: гидроксид кальция, сульфат хрома (III), дихромат калия, гидрокарбонат калия, дигидрофосфат калия. Укажите слабый электролит или стадию, соответствующую диссоциации слабого электролита.



9. В результате прокаливании 4,60 г смеси карбонатов кальция и магния произошло их полное разложение, а масса смеси уменьшилась в 1,917 раза по сравнению с первоначальной. Определите массовую долю карбоната магния в исходной смеси. Сколько мл 35,0 мас. % азотной кислоты (плотность 1,20 г/мл) потребуется для полного растворения исходной смеси карбонатов?

Решение: разложение карбонатов:



$M_1=4,60$ г. $M_2=4,60:1,917=2,40$ г. $M(\text{CO}_2)=4,6-2,4=2,20$ г. $n(\text{CO}_2)=2,2:44=0,05$ моль.

$M(\text{MgCO}_3)=x$. $M(\text{CaCO}_3)=4,6-x$. Уравнение: $x/84+(4,6-x)/100=0,05$. $x=2,1$ г (MgCO_3). Массовая доля MgCO_3 равна $2,1:4,6=0,456$ или 45,6 %.

Взаимодействие с азотной кислотой:



$n(\text{MgCO}_3)=2,1:84=0,025$ моль. $n(\text{CaCO}_3)=2,5:100=0,025$ моль.

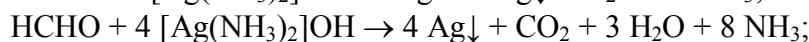
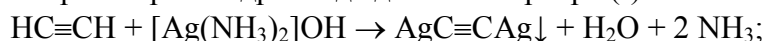
$n(\text{HNO}_3)=2\cdot(0,025+0,025)=0,1$ моль. Масса HNO_3 равна $0,1\cdot63=6,3$ г. Масса 35% раствора равна $6,3:0,35=18,0$ г. Объем раствора $18:1,2=15,0$ мл. **Ответ: 45,6% MgCO_3 , 15,0 мл 35% HNO_3 .**

10. Сколько граммов оксида серебра потребуется для приготовления раствора гидроксида диамминсеребра (I), необходимого для полного взаимодействия с 21,50 г смеси формальдегида и ацетилен, если плотность этой газовой смеси по азоту равна 1,025 ? Определите массовую и мольную доли ацетилен в смеси исходных органических веществ.

Средняя молярная масса смеси равна $28\cdot1,025=28,7$ г/моль. X-мольная доля ацетилен.

$28,7=26X+(1-X)30$. $X=0,325$. 1 моль смеси будет содержать $0,325\cdot26=8,45$ г ацетилен или $8,45:28,7=0,294$ или 29,4 мас.%. Масса 1 моль этой смеси равна 28,7 г. 21,50 г составляет $21,5:28,7=0,75$ моль. Из этого количества 0,244 моль ацетилен и 0,506 моль формальдегида.

Реакции с раствором гидроксида диамминсеребра (I):

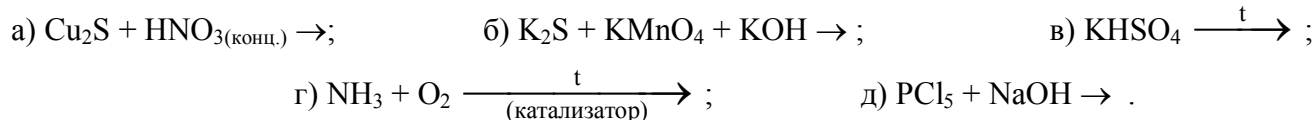


На проведение этих реакций понадобятся $2\cdot0,244+4\cdot0,506=2,512$ моль гидроксида диамминсеребра (I) или 1,256 моль оксида серебра. Масса оксида составит $1,256\cdot232=291$ г.

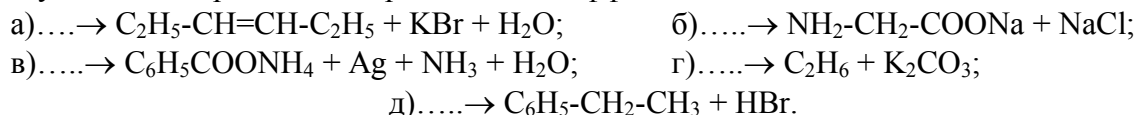
Ответ. Мольная доля ацетилен – 0,325; массовая – 29,4 %. Масса оксида серебра – 291 г.

Вариант № 4

1. Напишите уравнения химических реакций, протекающих с участием неорганических веществ:



2. Дополните левую часть уравнений реакций, протекающих с участием органических веществ; укажите условия их протекания и расставьте коэффициенты:



3. Напишите уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие химические превращения, протекающие с участием неорганических веществ:



Переход по стрелке может быть осуществлен в одну или несколько стадий.

4. Напишите уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие химические превращения, протекающие с участием органических веществ:



Переход по стрелке может быть осуществлен в одну или несколько стадий.

5. Напишите уравнения реакций, которые могут протекать между любыми парами следующих водных растворов: хлорид железа (III), нитрат меди (II), йодид калия и сульфид натрия.

6. Используя только неорганические вещества и органические вещества, полученные в предыдущих стадиях, предложите способ получения стирола. Любая аппаратура и катализаторы в Вашем распоряжении.

7. Напишите уравнения реакций гидролиза в ионном (где возможно) и молекулярном виде следующих солей: сульфат железа (II), сульфат железа (III), сульфат калия, сульфид калия, сульфид алюминия.

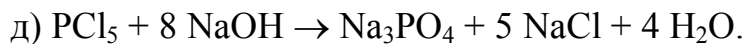
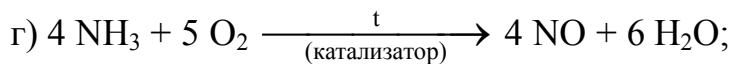
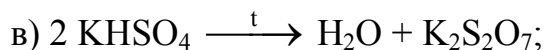
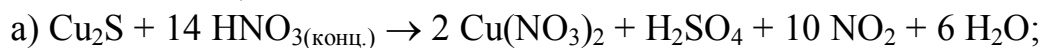
8. Напишите уравнения диссоциации в разбавленном водном растворе следующих электролитов: гидроксид бария, гидрокарбонат натрия, карбонат натрия, угольная кислота, уксусная кислота. Укажите слабый электролит или стадию, соответствующую диссоциации слабого электролита.

9. Определите, сколько граммов оксида серы (VI) необходимо растворить в 51,2 мл 14,0 мас.% раствора серной кислоты (плотность 1,094 г/мл) для получения 20,0 мас. % раствора этой кислоты. Сколько мл 16,0 мас. % раствора едкого натра (плотность 1,175 г/мл) потребуется для полной нейтрализации полученного раствора кислоты?

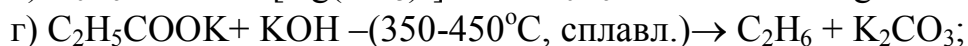
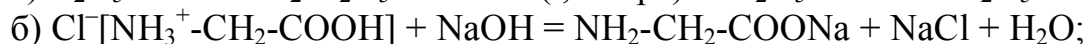
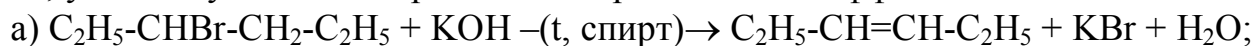
10. При нагревании 33,3 г предельного одноатомного спирта с концентрированной серной кислотой получен газ, который присоединяет 10,08 л (н.у.) хлороводорода. Определите формулу спирта, изобразите возможные графические формулы его изомеров и напишите их названия. В какие химические реакции вступает этот спирт? Напишите уравнения этих реакций.

Ключ к варианту №4

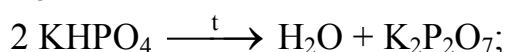
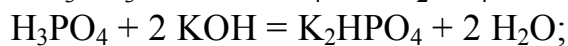
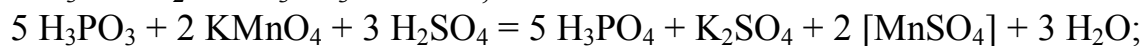
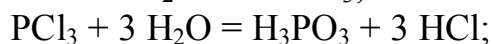
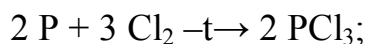
1. Напишите уравнения химических реакций, протекающих с участием неорганических веществ:



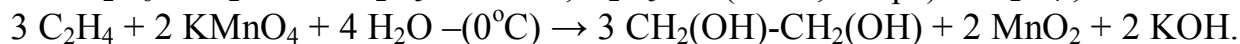
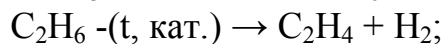
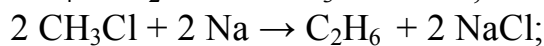
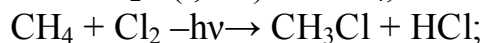
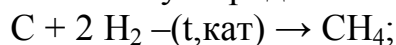
2. Дополните левую часть уравнений реакций, протекающих с участием органических веществ; укажите условия их протекания и расставьте коэффициенты:



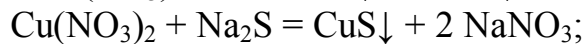
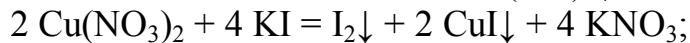
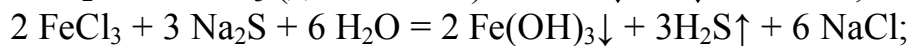
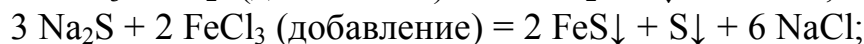
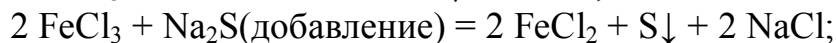
3. Напишите уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие химические превращения, протекающие с участием неорганических веществ:



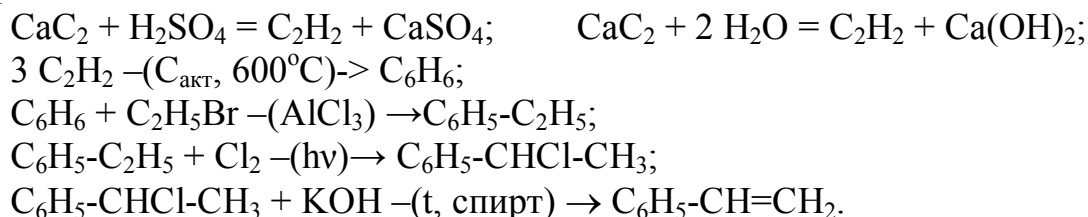
4. Напишите уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие химические превращения, протекающие с участием органических веществ:



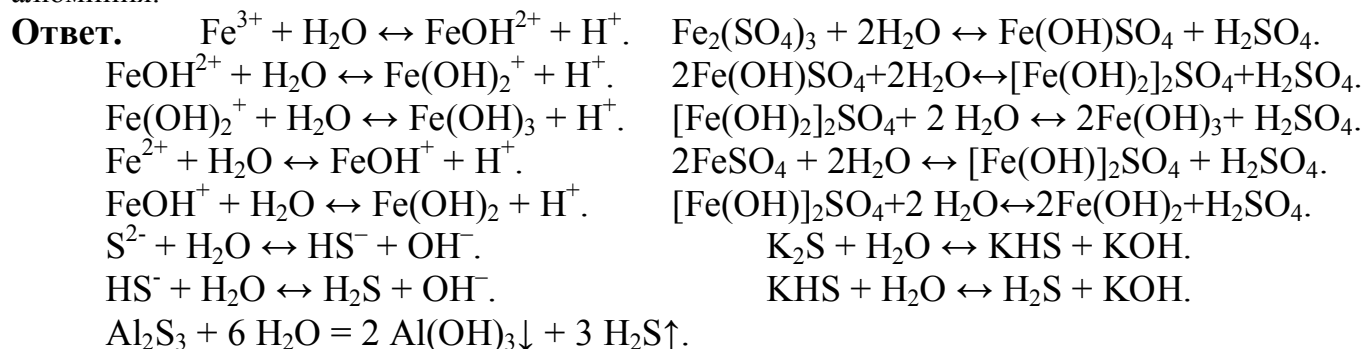
5. Напишите уравнения реакций, которые могут протекать между любыми парами следующих водных растворов: хлорид железа (III), нитрат меди (II), йодид калия и сульфид натрия.



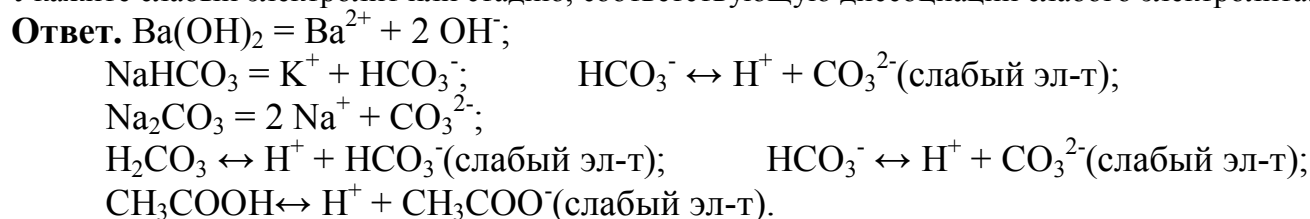
6. Используя только неорганические вещества и органические вещества, полученные в предыдущих стадиях, предложите способ получения стирола. Любая аппаратура и катализаторы в Вашем распоряжении.



7. Напишите уравнения реакций гидролиза в ионном (где возможно) и молекулярном виде следующих солей: сульфат железа (II), сульфат железа (III), сульфат калия, сульфид калия, сульфид алюминия.



8. Напишите уравнения диссоциации в разбавленном водном растворе следующих электролитов: гидроксид бария, гидрокарбонат натрия, карбонат натрия, угольная кислота, уксусная кислота. Укажите слабый электролит или стадию, соответствующую диссоциации слабого электролита.



9. Определите, сколько граммов оксида серы (VI) необходимо растворить в 51,2 мл 14,0 мас.% раствора серной кислоты (плотность 1,094 г/мл) для получения 20,0 мас.% раствора этой кислоты. Сколько мл 16,0 мас.% раствора едкого натра (плотность 1,175 г/мл) потребуется для полной нейтрализации полученного раствора кислоты?

Решение. Масса раствора $51,2 \cdot 1,094 = 56,0$ г. Масса кислоты $56,0 \cdot 0,14 = 7,84$ г. X – масса SO_3 . Уравнение: $0,2 = [(98X/80) + 7,84] / (56 + X)$. $X = 3,28$ г. Масса серной кислоты $(56 + 3,28) \cdot 0,2 = 11,86$ г или $11,86 : 98 = 0,121$ моль. Щелочи потребуется в 2 раза больше – 0,242 моль или $0,242 \cdot 40 = 9,68$ г. Масса раствора равна $9,68 : 0,16 = 60,5$ г. Объем раствора $60,5 : 1,175 = 51,5$ мл. **Ответ: 3,28 г; 51,5 мл.**

10. При нагревании 33,3 г предельного одноатомного спирта с концентрированной серной кислотой получен газ, который присоединяет 10,08 л (н.у.) хлороводорода. Определите формулу спирта, изобразите возможные графические формулы его изомеров и напишите их названия. В какие химические реакции вступает этот спирт? Напишите уравнения этих реакций.

Решение. При нагревании спирта получается непредельный углеводород, который присоединяет $10,08 : 22,4 = 0,45$ моль HCl . Молярная масса спирта равна $33,3 : 0,45 = 74$ г/моль. Формула спирта $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ – бутанол. Изомеры – первичный, вторичный и третичный бутанолы, простые эфиры: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$ и $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$.

Ответ. Бутанол. Реакции: этерификации, дегидратации, окисления, восстановления, замены OH -группы на галоген и др.

Вариант № 1

Написать уравнения реакций, соответствующих следующей последовательности химических превращений:

1. $K_2S \rightarrow S \rightarrow SO_3 \rightarrow$ сульфат бария \rightarrow сульфид бария;
2. $Fe_2O_3 \rightarrow Fe(OH)_3 \rightarrow KFeO_2 \rightarrow$ нитрат железа (III) $\rightarrow Fe$;
3. метан $\rightarrow \dots \rightarrow$ этанол \rightarrow уксусная кислота \rightarrow метиловый эфир уксусной кислоты.

Каждый этап может быть осуществлен в одну или несколько стадий. Указать условия осуществления процессов.

4. 20,1 л (объем измерен при 330 К и давлении 85,0 кПа) хлороводорода растворили в 204 мл воды и получили раствор с плотностью 1,05 г/мл. Найти массовую долю HCl в полученном растворе, а также его концентрацию в моль/л раствора.

5. Предельный кетон содержит в своем составе 27,6 мас.% кислорода. Какой это кетон? Написать уравнение реакции окисления этого кетона сернокислым водным раствором $KMnO_4$ при нагревании. Привести структурную формулу хотя бы одного изомера этого кетона и назвать его (их).

6. На бромирование 12,1 г смеси железа и цинка расходуется 12,82 мл брома (плотность брома 3,12 г/мл). Определить мольную долю цинка в исходной смеси металлов.

7. Написать уравнения диссоциации в водном растворе следующих электролитов: хлорид алюминия, гидросульфат цезия, азотная кислота, муравьиная кислота. Указать слабый электролит или стадию диссоциации, соответствующую слабому электролиту.

8. Написать уравнения гидролиза фосфата натрия и бромида железа (III) в ионной и молекулярной формах.

9. Найти массовую долю хлорной кислоты в ее водном растворе, в котором число атомов кислорода в 1,2 раза больше числа атомов водорода.

10. Приведите структурные формулы возможных изомеров метилового эфира уксусной кислоты, назовите эти соединения.

Ключ к варианту №1

Написать уравнения реакций, соответствующих следующей последовательности химических превращений:

1. $K_2S \rightarrow S \rightarrow SO_3 \rightarrow$ сульфат бария
 \rightarrow сульфид бария;
 $K_2S + 2 HCl = H_2S + 2 KCl$;
 $2 H_2S + SO_2 = 3 S + 2 H_2O$;
 $S + O_2 \xrightarrow{t} SO_2$;
 $SO_2 + \frac{1}{2} O_2 \xrightarrow{(t, \text{кат.})} SO_3$.

2. $Fe_2O_3 \rightarrow Fe(OH)_3 \rightarrow KFeO_2 \rightarrow$ нитрат железа (III) $\rightarrow Fe$;
 $Fe_2O_3 + 6 HCl_{(конц.)} = 2 FeCl_3 + 3 H_2O$;
 $FeCl_3 + 3 KOH = Fe(OH)_3 \downarrow + 3 KCl$;
 $Fe(OH)_3 + KOH \xrightarrow{t(\text{сплавление})} KFeO_2 + 2 H_2O$;
 $KFeO_2 + 4 HNO_{3(избыток)} = KNO_3 + Fe(NO_3)_3 + 2 H_2O$;
 $4 Fe(NO_3)_3 \xrightarrow{t} 2 Fe_2O_3 + 12 NO_2 + 3 O_2$;
 $Fe_2O_3 + 3 CO \xrightarrow{t} 2 Fe + 3 CO_2$.

3. метан $\rightarrow \dots \rightarrow$ этанол \rightarrow уксусная кислота \rightarrow метиловый эфир уксусной кислоты.

$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CH_3Cl + HCl$; $2 CH_3Cl + 2 Na = C_2H_6$;
 $C_2H_6 \xrightarrow{t(Ni)} C_2H_4 + H_2$ или $C_2H_6 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} C_2H_5Cl + HCl$; $C_2H_5Cl \xrightarrow{(KOH, \text{спирт})} C_2H_4$;
 $C_2H_4 + H_2O \xrightarrow{(H_2SO_4)} C_2H_5OH$; $C_2H_5OH \xrightarrow{[O]} CH_3COOH$;
 $CH_3COOH + CH_3OH \xrightarrow{(H^+)} CH_3COOCH_3 + H_2O$.

4. 20,1 л (объем измерен при 330 К и давлении 85,0 кПа) хлороводорода растворили в 204 мл воды и получили раствор с плотностью 1,05 г/мл. Найти массовую долю HCl в полученном растворе, а также его концентрацию в моль/л раствора.

Решение: Количество вещества HCl $\nu = pV/RT = (85 \cdot 10^3 \cdot 201 \cdot 10^{-3}) / (8,314 \cdot 330) = 0,623$ моль. Масса HCl равна $0,623 \cdot 36,5 = 22,73$ г. Масса раствора $M = 22,73 + 204 = 226,73$ г. Массовая доля HCl равна $22,73 : 226,73 = 0,10$ или 10 %. Объем раствора $V = 226,73 : 1,05 = 215,93$ мл. Молярность равна $0,623 : 0,21593 = 2,885$ М. **Ответ: 10 %, 2,885 М.**

5. Предельный кетон содержит в своем составе 27,6 мас.% кислорода. Какой это кетон? Написать уравнение реакции окисления этого кетона сернокислым водным раствором $KMnO_4$ при нагревании. Привести структурную формулу хотя бы одного изомера этого кетона и назвать его (их).

Решение. Молекулярная формула кетона $C_nH_{2n}O$. Молярная масса радикала C_nH_{2n} равна $12n + 2n = 14n$. $27,6 : 16 = 1,725 = 72,4 : 14n$. **Ответ: n=3 – ацетон.**

6. На бромирование 12,1 г смеси железа и цинка расходуется 12,82 мл брома (плотность брома 3,12 г/мл). Определить мольную долю цинка в исходной смеси металлов.

Решение. Масса брома $12,82 \cdot 3,12 = 40$ г. Количество вещества брома $\nu = 40 : 160 = 0,25$ моль. Масса цинка – x. Масса железа $12,1 - x$. Реакции: $Zn + Br_2 = ZnBr_2$; $Fe + 3/2 Br_2 = 2FeBr_3$. Расход брома: $0,25 = x/65 + (3/2)(12,1 - x)/56$. $x = Zn = 6,5$ г. $Fe = 5,6$ г. **Ответ: мольная доля цинка – 0,5.**

7. Написать уравнения диссоциации в водном растворе следующих электролитов: хлорид алюминия, гидросульфат цезия, азотная кислота, муравьиная кислота. Указать слабый электролит или стадию диссоциации, соответствующую слабому электролиту.

Ответ. $AlCl_3 \rightarrow (=) Al^{3+} + 3 Cl^-$.

$CsHSO_4 = Cs^+ + H^+ + SO_4^{2-}$ (в разбавл. p-pe); $CsHSO_4 = Cs^+ + HSO_4^-$ (в конц.p-pe);

HSO_4^- (в конц.p-pe) $\leftrightarrow H^+ + SO_4^{2-}$ (слабый электролит);

$HNO_3 = H^+ + NO_3^-$. $HCOOH \leftrightarrow H^+ + COOH^-$ (слабый электролит).

8. Написать уравнения гидролиза фосфата натрия и бромид железа (III) в ионной и молекулярной формах.

Ответ. $PO_4^{3-} + H_2O \leftrightarrow HPO_4^{2-} + OH^-$.

$Na_3PO_4 + H_2O \leftrightarrow Na_2HPO_4 + NaOH$.

$HPO_4^{2-} + H_2O \leftrightarrow H_2PO_4^- + OH^-$.

$Na_2HPO_4 + H_2O \leftrightarrow NaH_2PO_4 + NaOH$.

$H_2PO_4^- + H_2O \leftrightarrow H_3PO_4 + OH^-$.

$NaH_2PO_4 + H_2O \leftrightarrow H_3PO_4 + NaOH$.

$Fe^{3+} + H_2O \leftrightarrow FeOH^{2+} + H^+$.

$FeBr_3 + H_2O \leftrightarrow FeOHBr_2 + HBr$.

$FeOH^{2+} + H_2O \leftrightarrow Fe(OH)_2^+ + H^+$.

$FeOHBr_2 + H_2O \leftrightarrow Fe(OH)_2Br + HBr$.

$Fe(OH)_2^+ + H_2O \leftrightarrow Fe(OH)_3 + H^+$.

$Fe(OH)Br + H_2O \leftrightarrow Fe(OH)_3 + HBr$.

9. Найти массовую долю хлорной кислоты в ее водном растворе, в котором число атомов кислорода в 1,2 раза больше числа атомов водорода.

Решение. Мольная доля $HClO_4$ – x. Воды – (1-x). Число атомов кислорода: $4x + (1-x)$. Число атомов водорода $x + 2(1-x)$. Их отношение $(3x + 1) / (2 - x) = 1,2$. $x = 0,333$. Масса кислоты равна $0,333 \cdot 100,5 = 33,46$ г. Масса воды в растворе $0,667 \cdot 18 = 12,01$ г. Масса раствора 45,47 г.

Ответ: Массовая доля кислоты – 33,46:45,47 = 0,736 или 73,6 %.

10. Приведите структурные формулы возможных изомеров метилового эфира уксусной кислоты, назовите эти соединения.

Ответ. Этиловый эфир муравьиной кислоты.

Вариант № 2

Написать уравнения реакций, соответствующих следующей последовательности химических превращений:

1. $P \rightarrow PH_3 \rightarrow KH_2PO_4 \rightarrow \dots \rightarrow \text{фосфор}$;
2. $Al_2O_3 \rightarrow Al(OH)_3 \rightarrow KAlO_2 \rightarrow \text{нитрат алюминия} \rightarrow Al$;
3. $\dots \rightarrow \text{бензол} \rightarrow \text{этилбензол} \rightarrow \dots \rightarrow \text{м-нитробензойная кислота}$.

Каждый этап может быть осуществлен в одну или несколько стадий. Указать условия осуществления процессов.

4. 10,0 л (объем измерен при 300 К и давлении 75,0 кПа) аммиака растворили в 46,0 мл воды и получили раствор с плотностью 0,960 г/мл. Найти массовую долю NH_3 в полученном растворе, а также его концентрацию в моль/л раствора.
5. Углеводород содержит в своем составе 14,3 мас.% водорода и имеет плотность паров по азоту 3,0. Какой это углеводород? Есть ли у него изомеры? Написать уравнение реакции окисления этого углеводорода кислым водным раствором $KMnO_4$.
6. Смесь карбонатов кальция и магния массой 18,4 г при прокаливании до постоянной массы теряет 47,8% первоначальной массы. Определить мольную долю карбоната магния в исходной смеси карбонатов.
7. Написать уравнения диссоциации в водном растворе следующих электролитов: хлорид стронция, гидросульфид натрия, хлорная кислота, сероводород. Указать слабый электролит или стадию диссоциации, соответствующую слабому электролиту.
8. Написать уравнения гидролиза карбоната рубидия и сульфата никеля (II) в ионной и молекулярной формах.
9. Найти массовую долю серной кислоты в ее водном растворе, в котором число атомов кислорода в 1,25 раза больше числа атомов водорода.
10. Приведите структурные формулы возможных изомеров о-метилбензойной кислоты, назовите эти соединения.

Ключ к варианту №2

Написать уравнения реакций, соответствующих следующей последовательности химических превращений:

1. $P \rightarrow PH_3 \rightarrow KH_2PO_4 \rightarrow \dots \rightarrow$ фосфор;

$2 P + 3 Ca \xrightarrow{t} Ca_3P_2$; $Ca_3P_2 + 6 HCl = 3 CaCl_2 + 2 PH_3$; $2 PH_3 + 4 O_2 \xrightarrow{t} P_2O_5 + 3 H_2O$;

$2 P_2O_5 + 3 H_2O \xrightarrow{t} 2 H_3PO_4$; $KOH + H_3PO_4 = KH_2PO_4 + H_2O$;

$2 KH_2PO_4 + 3 CaCl_2 = Ca_3(PO_4)_2 \downarrow + 2 KCl + 4 HCl$;

$Ca_3(PO_4)_2 + 3 SiO_2 + 5 C \xrightarrow{t} 2 P + 3 CaSiO_3 + 5 CO$.

2. $Al_2O_3 \rightarrow Al(OH)_3 \rightarrow KAlO_2 \rightarrow$ нитрат алюминия $\rightarrow Al$;

$Al_2O_3 + 6 HCl_{(конц.)} = 2 AlCl_3 + 3 H_2O$; $AlCl_3 + 3 KOH = Al(OH)_3 \downarrow + 3 KCl$;

$Al(OH)_3 + KOH \xrightarrow{t(сплавливание)} KAlO_2 + 2 H_2O$;

$KAlO_2 + 4 HNO_3_{(избыток)} = KNO_3 + Al(NO_3)_3 + 2 H_2O$;

$4 Al(NO_3)_3 \xrightarrow{t} 2 Al_2O_3 + 12 NO_2 + 3 O_2$; $2 Al_2O_3 \xrightarrow{-(электролиз расплава)} 4 Al + 3 O_2$.

3. $\dots \rightarrow$ бензол \rightarrow этилбензол $\rightarrow \dots \rightarrow$ м-нитробензойная кислота.

$3 C_2H_2 \xrightarrow{(C, 600^\circ C)} C_6H_6$; $C_6H_6 + C_2H_5Br \xrightarrow{(AlCl_3)} C_6H_5-C_2H_5$;

$C_6H_5-C_2H_5 + HNO_3 \xrightarrow{(H_2SO_4)} m-O_2N-C_6H_4-C_2H_5$;

$m-O_2N-C_6H_4-C_2H_5 \xrightarrow{[O](KMnO_4)} O_2N-C_6H_4-COOH$.

4. 10,0 л (объем измерен при 300 К и давлении 75,0 кПа) аммиака растворили в 46,0 мл воды и получили раствор с плотностью 0,960 г/мл. Найти массовую долю NH_3 в полученном растворе, а также его концентрацию в моль/л раствора.

Решение: Количество вещества NH_3 $v = pV/RT = (75 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-3}) / (8,314 \cdot 300) = 0,3$ моль. Масса аммиака равна $0,3 \cdot 17 = 5,1$ г. Масса раствора $M = 46 + 5,1 = 51,1$ г. Массовая доля аммиака равна $5,1 : 51,1 = 0,0998$ или 9,98 % (10%). Объем раствора $V = 51,1 : 0,97 = 53,229$ мл. Молярность равна $0,3 : 0,05323 = 5,64$ М.

Ответ: 10 %, 5,64 М.

5. Углеводород содержит в своем составе 14,3 мас.% водорода и имеет плотность паров по азоту 3,0. Какой это углеводород? Есть ли у него изомеры? Написать уравнение реакции окисления этого углеводорода кислым водным раствором $KMnO_4$.

Решение. Отношение числа атомов $C:H = 85,7/12 : 14,3/1 = 7,14:14,3 = 1:2$.

Молярная масса углеводорода равна $28 \cdot 3 = 84$. C_nH_{2n} . $n = 84 : 14 = 6$. Углеводород C_6H_{12} . **Ответ: C_6H_{12} .**

Окисление с образованием карбоновых кислот и кетонов в зависимости от положения двойной связи и структуры C_6H_{12} .

6. Смесь карбонатов кальция и магния массой 18,4 г при прокаливании до постоянной массы теряет 47,8% первоначальной массы. Определить мольную долю карбоната магния в исходной смеси карбонатов.

Решение: разложение карбонатов:

$CaCO_3 \xrightarrow{t} CaO + CO_2$; $MgCO_3 \xrightarrow{t} MgO + CO_2$;

X-масса $MgCO_3$, $(18,4-X)$ – масса $CaCO_3$. Масса CO_2 равна $18,4 \cdot 0,478 = 8,795$ г. Число моль CO_2 равно $8,795 : 44 = 0,2$ моль. $M(MgCO_3) = 84$ г/моль. $M(CaCO_3) = 100$ г/моль.

Уравнение: $X/84 + (18,4-X)/100 = 0,2$. $X = 8,4$ г. $MgCO_3 - 0,1$ моль. $CaCO_3 - 10$ г – 0,1 моль. **Ответ: 0,5**

7. Написать уравнения диссоциации в водном растворе следующих электролитов: хлорид стронция, гидросульфид натрия, хлорная кислота, сероводород. Указать слабый электролит или его стадию диссоциации.

Ответ. $SrCl_2 \rightarrow (=) Sr^{2+} + 2 Cl^-$. $HClO_4 = H^+ + ClO_4^-$.

$NaHS = Na^+ + HS^-$; $HS^- \leftrightarrow H^+ + S^{2-}$ (слабый электролит).

$H_2S \leftrightarrow H^+ + HS^-$ (слабый электролит); $HS^- \leftrightarrow H^+ + S^{2-}$ (слабый электролит).

8. Написать уравнения гидролиза карбоната рубидия и сульфата никеля (II) в ионной и молекулярной формах.

Ответ. $CO_3^{2-} + H_2O \leftrightarrow HCO_3^- + OH^-$.

$Rb_2CO_3 + H_2O \leftrightarrow RbHCO_3 + RbOH$.

$HCO_3^- + H_2O \leftrightarrow H_2CO_3 + OH^-$.

$RbHCO_3 + H_2O \leftrightarrow H_2CO_3 + RbOH$.

$Ni^{2+} + H_2O \leftrightarrow NiOH^+ + H^+$.

$2 NiSO_4 + 2 H_2O \leftrightarrow (NiOH)_2SO_4 + H_2SO_4$.

$NiOH^+ + H_2O \leftrightarrow Ni(OH)_2 + H^+$.

$(NiOH)_2SO_4 + 2 H_2O \leftrightarrow 2 Ni(OH)_2 + H_2SO_4$.

9. Найти массовую долю серной кислоты в ее водном растворе, в котором число атомов кислорода в 1,25 раза больше числа атомов водорода.

Решение. Мольная доля $H_2SO_4 - x$. Воды – $(1-x)$ Число атомов кислорода: $4x + (1-x)$. Число атомов водорода $2x + 2(1-x)$. Их отношение $(3x+1)/2 = 1,25$; $x = 0,5$. Масса кислоты равна $0,5 \cdot 98 = 49$ г. Масса воды равна $0,5 \cdot 18 = 9$ г. Масса раствора 58 г. Массовая доля $49 : 58 = 0,845$. **Ответ. 0,845 или 84,5 %.**

10. Приведите структурные формулы возможных изомеров о-метилбензойной кислоты, назовите эти соединения. **Ответ:** м-метилбензойная кислота, п-метилбензойная кислота.

Вариант №1

1. Напишите электронные формулы атома фосфора и ионов P^{3+} , P^{5+} и P^{3-} . Приведите примеры соединений фосфора, в которых он проявляет степени окисления +3, +5 и – 3.
2. Укажите тип гибридизации орбиталей атома серы, который может использоваться при описании образования σ -связей в молекуле сероводорода. Какова геометрическая форма этой молекулы? Дайте краткие пояснения.
3. В какой из перечисленных молекул наиболее полярная химическая связь: CCl_4 , $AlCl_3$, $CaCl_2$? В какой из этих молекул связь наиболее ионная? К каким классам соединений относятся эти вещества? Дайте краткие пояснения.
4. 16,1 г $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ растворили в 233,9 г 20 масс.% раствора сульфата натрия. Найти массовую долю сульфата натрия в полученном растворе.
5. Укажите, какой среди перечисленных оксидов является амфотерным: BaO , ZnO , CO . Напишите уравнения реакций, иллюстрирующих амфотерные свойства этого оксида.
6. Напишите уравнение реакции и расставьте коэффициенты:
перманганат калия + алюминий + серная кислота \rightarrow
7. Напишите уравнения реакции гидролиза $Al_2(SO_4)_3$ в ионном и молекулярном виде.
8. Молярное отношение иодида и сульфата калия в смеси солей составляет 1,5:1, а общее число атомов в смеси солей равно числу Авогадро. Какова масса смеси солей?
9. Напишите уравнения реакций, позволяющих синтезировать азотную кислоту, используя в качестве исходных веществ воздух и воду. Необходимая аппаратура и катализаторы в Вашем распоряжении. Указать условия проведения реакций.
10. Приведите два примера гетерогенных каталитических химических реакций. Какую роль играет катализатор в этих реакциях? Как влияет катализатор на скорость этих реакций? На химическое равновесие?

Ключ к варианту №1

1. Напишите электронные формулы атома фосфора и ионов P^{3+} , P^{5+} и P^{3-} . Приведите примеры соединений фосфора, в которых он проявляет степени окисления +3, +5 и – 3.

Ответ. $P-1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$; $P^{3+}-1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$; $P^{5+}-1s^2 2s^2 2p^6$ и $P^{3-}-1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$. H_3PO_3 , H_3PO_4 , PH_3 .

2. Укажите тип гибридизации орбиталей атома серы, который может использоваться при описании образования σ -связей в молекуле сероводорода. Какова геометрическая форма этой молекулы? Дайте краткие пояснения.

Ответ. sp^3 -гибридизация с использованием двух неподеленных электронных пар, угловая молекула.

3. В какой из перечисленных молекул наиболее полярная химическая связь: CCl_4 , $AlCl_3$, $CaCl_2$? В какой из этих молекул связь наиболее ионная? К каким классам соединений относятся эти вещества? Дайте краткие пояснения.

Ответ. $CaCl_2$ – связь наиболее полярная и наиболее ионная за счет наибольшей разницы электроотрицательности элементов. CCl_4 – органическое соединение с ковалентной связью. $AlCl_3$ – соединение со значительной долей ковалентного характера связи. Безводный $AlCl_3$ разлагается водой с образованием оксида и HCl (за счет выделения большого количества теплоты реакции).

4. 16,1 г $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ растворили в 233,9 г 20 масс.% раствора сульфата натрия. Найти массовую долю сульфата натрия в полученном растворе.

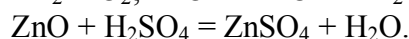
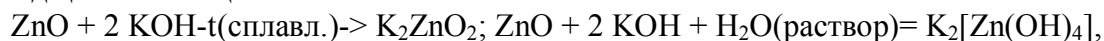
Решение. Молярные массы: $M(Na_2SO_4)=142$ г/моль. $M(Na_2SO_4 \cdot 10H_2O)=322$ г/моль. 16,1 г кристаллогидрата (0,05 моль) содержат 7,1 г безводной соли. Масса раствора 250 г. В исходном растворе $233,9 \cdot 0,2=46,78$ г Na_2SO_4 . Всего в конечном растворе $46,78+7,1=53,88$ г.

Массовая доля соли равна $53,88:250=0,2155$ или 21,55 %. **Ответ: 21,55 %.**

Ответ.

5. Укажите, какой среди перечисленных оксидов является амфотерным: BaO , ZnO , CO . Напишите уравнения реакций, иллюстрирующих амфотерные свойства этого оксида.

Ответ. Оксид цинка. Реакции:



6. Напишите уравнение реакции и расставьте коэффициенты:

перманганат калия + алюминий + серная кислота \rightarrow

Ответ. $6 KMnO_4 + 10 Al + 24 H_2SO_4 = 5 Al_2(SO_4)_3 + 3 K_2SO_4 + 6 MnSO_4 + 24 H_2O$.

7. Напишите уравнения реакции гидролиза $Al_2(SO_4)_3$ в ионном и молекулярном виде.

Ответ. $Al^{3+} + H_2O \leftrightarrow Al(OH)^{2+} + H^+$. $Al_2(SO_4)_3 + H_2O \leftrightarrow 2 Al(OH)SO_4 + H_2SO_4$.

Вторая стадия с образованием $[Al(OH)_2]_2SO_4$, третья – $Al(OH)_3$.

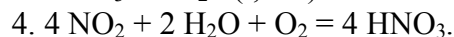
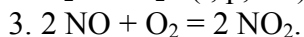
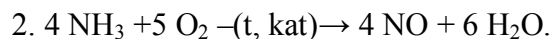
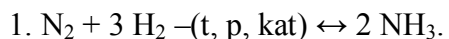
8. Молярное отношение иодида и сульфата калия в смеси солей составляет 1,5:1, а общее число атомов в смеси солей равно числу Авогадро. Какова масса смеси солей?

Решение. KI – два атома. 1,5 моль – $3N_A$ -атомов. K_2SO_4 – семь атомов. 1 моль – $7N_A$ -атомов.

Всего $3N_A + 7N_A = 10N_A$ атомов. Значит количество вещества, содержащее 1 моль атомов в 10 раз меньше, т.е. 0,15 моль KI и 0,1 моль K_2SO_4 . Масса KI равна $0,15 \cdot 166=24,9$ г. масса K_2SO_4 равна $0,1 \cdot 174=17,4$ г. Масса смеси равна $24,9+17,4=42,3$ г. **Ответ. 42,3 г.**

9. Напишите уравнения реакций, позволяющих синтезировать азотную кислоту, используя в качестве исходных веществ воздух и воду. Необходимая аппаратура и катализаторы в Вашем распоряжении. Указать условия проведения реакций.

Ответ.



10. Приведите два примера гетерогенных каталитических химических реакций. Какую роль играет катализатор в этих реакциях? Как влияет катализатор на скорость этих реакций? На химическое равновесие?

Ответ. Синтез аммиака. Катализатор – железо. Окисление SO_2 в SO_3 . Катализатор – платина или V_2O_5 . Катализатор увеличивает скорость реакции, но не влияет на химическое равновесие.