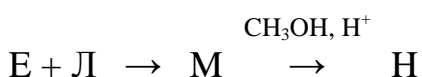
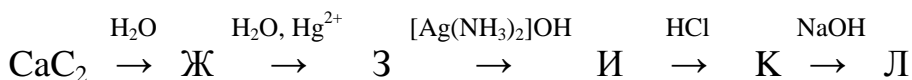
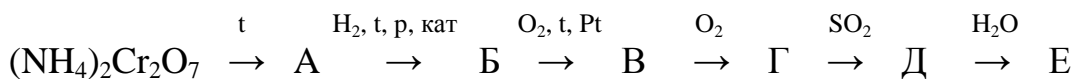


# Варианты заданий по химии олимпиады школьников СПбГУ 2009 года.

## Вариант 1.

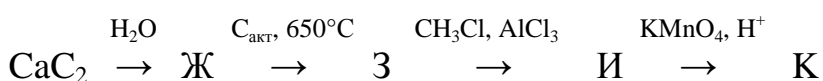
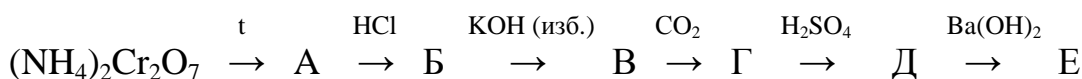
1. Кислоты в органической и неорганической химии.
2. Аммиак объемом 9,8 л (объем измерен при температуре 25°C и давлении 1 атм) пропустили через 80 мл 24,5%-ного раствора фосфорной кислоты (плотность раствора 1,25 г/мл). Определить массовые доли веществ в полученном растворе.
3. Навеску соединения фосфора с неизвестным элементом массой 5,42 г растворили в воде. К полученному раствору добавили 100 г 7,2%-ного раствора NaOH, после чего нейтрализовали раствор 40 г 7,3%-ного раствора HCl. При пропускании газообразного хлора через полученную смесь раствор некоторое время остается бесцветным, однако затем приобретает оранжевую окраску. Определите формулу исходного соединения.
4. Определите неизвестные вещества, напишите уравнения реакций:



5. Используя глюкозу и любые неорганические реагенты, получить глицерин.

## Вариант 2.

1. Основания в органической и неорганической химии.
2. Хлороводород объемом 4,9 л (объем измерен при температуре 25°C и давлении 1 атм) пропустили через 100 мл 16,6%-ного раствора оксалата калия (плотность раствора 1,2 г/мл). Определить массовые доли веществ в полученном растворе.
3. Навеску соединения фосфора с неизвестным элементом массой 8,62 г растворили в воде. К полученному раствору добавили 100 г 8%-ного раствора NaOH, после чего нейтрализовали раствор 20 г 7,3%-ного раствора HCl. При пропускании газообразного хлора через полученную смесь раствор сразу приобретает оранжевую окраску. Определите формулу исходного соединения.
4. Определите неизвестные вещества, напишите уравнения реакций:



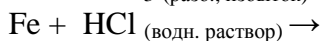
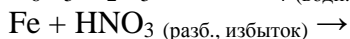
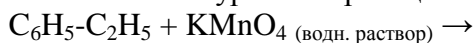
Председатель оргкомитета Проректор по учебной работе СПбГУ

5. Используя глюкозу и любые неорганические реагенты, получить пентанон-3.

### Вариант 3.

1. Зависимость химических свойств оксидов и гидроксидов хрома от степени окисления металла.

2. Закончить и уравнять реакции:



3. Вычислить объем раствора гидроксида калия с массовой долей щёлочи 34% и плотностью 1,37 г/мл, который потребуется для растворения кремния, получившегося в результате длительного прокаливания смеси 19,8 г. магния с 18,9 г. диоксида кремния.

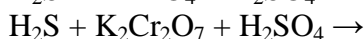
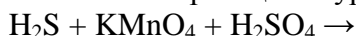
4. Определить формулу вещества, состоящего из O, N, P и H, если известно, что оно содержит по массе 48,5% O, количество атомов N в нем в два раза больше количества атомов P, а количество H в 2,25 раза больше количества атомов O. Масса 1 моля вещества меньше 200г. Предложите структуру вещества.

5. Для полного щелочного гидролиза 14.8 г смеси двух сложных эфиров потребовалось 140 г водного раствора гидроксида калия с массовой долей щелочи 8%. При добавлении к такому же количеству исходной смеси избытка аммиачного раствора оксида серебра(I) выделилось 12.96 г осадка. Определить строение сложных эфиров и их содержание в исходной смеси (в мольных процентах).

### Вариант 4.

1. Зависимость химических свойств оксидов и гидроксидов железа от степени окисления металла.

2. Закончить реакции и уравнять их:



3. 40 г. порошка магния поместили в 20% раствор  $\text{ZnSO}_4$  массой 596 г. Через некоторое время металлический порошок отделили от раствора, высушили и взвесили. Масса порошка оказалась равной 56 г. Определить массовые доли (в процентах) веществ, оставшихся в растворе после отделения металлического порошка.

4. Определить формулу вещества, состоящего из O, N, P и H, если известно, что оно содержит по массе 52,83% O, что количество атомов N равно количеству атомов P, а количество атомов H в 2,5 раза больше суммы количества атомов N и P. Масса 1 моля вещества больше 150, но меньше 300г. Предложите структуру вещества.

5. Для полного щелочного гидролиза 14.38 г смеси двух сложных эфиров потребовалось 160 г водного раствора гидроксида калия с массовой долей щелочи 7%. При добавлении к такому же количеству исходной смеси аммиачного раствора оксида серебра(I) выделилось 6.48 г осадка. Определить строение сложных эфиров и их содержание в исходной смеси (в мольных процентах).

Председатель оргкомитета / Проректор по учебной работе СПбГУ

\_\_\_\_\_ / Каледин Николай Владимирович /

### Вариант 5.

1. При электролизе натриевой соли одноосновной карбоновой кислоты образовался углеводород, содержащий 6,49% водорода по массе. Предложите структурную формулу углеводорода, если известно, что он не обесцвечивает бромную воду.
2. Напишите уравнения реакций, укажите условия их протекания и нарисуйте структурные формулы веществ:  
 $C_2H_2 \rightarrow C_2HNa \rightarrow C_3H_4 \rightarrow C_3H_6 \rightarrow C_9H_{12} \rightarrow C_7H_6O_2 \rightarrow C_7H_5NO_4 \rightarrow C_9H_9NO_4$
3. Из неорганических и катализаторов получите пропиловый эфир *m*-изопропилбензойной кислоты.
4. Некоторое количество раствора соляной кислоты с молярной концентрацией хлороводорода 1,5 моль/л и плотностью 1,03 г/мл поровну разделили на три сосуда и в каждый из них бросили по кусочку одного из трех металлов (бериллия, магния и цинка) равной массы. При н.у. из двух сосудов выделилось 5,6 л газа, а из третьего меньше. Определите массовые доли веществ в полученных растворах, если известно, что магний полностью растворился в кислоте, и в растворе остался только его хлорид.
5. 19,22 г меди растворили в 282,5 мл 20% раствора азотной кислоты с плотностью 1,115 г/мл. Полученный раствор выпарили так, что его масса уменьшилась в три раза, и охладили. При этом из раствора выпало некоторое количество шестиводного кристаллогидрата нитрата меди (II). Определите массу осадка и массовые доли веществ в оставшемся растворе, если растворимость безводной соли в данных условиях составляет 50 г в 100 г воды. (Потерями азотной кислоты при кипячении пренебречь.)

### Вариант 6.

1. **23,6г** эквимольарной смеси двух изомеров с формулой **C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>3</sub>** при обработке металлическим натрием выделяет **0,15** моль водорода. После обработки такой же массы исходной смеси изомеров разбавленной соляной кислотой получилась смесь органических веществ, которая при обработке металлическим натрием выделяет уже **0,25** моль водорода. Определить возможный состав исходной смеси и предложить методы синтеза этих веществ, используя только неорганические реактивы и катализаторы:  
а) из углерода ; или б) из целлюлозы .
2. В каком соотношении масс нужно взять (**Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>\*10H<sub>2</sub>O**) и **25% олеум**, чтобы концентрация олеума уменьшилась **до 5%** ?
3. В сосуде, объемом **10л** , находится при постоянной температуре равновесная смесь : **SO<sub>2(г)</sub> + NO<sub>2(г)</sub> ↔ SO<sub>3(г)</sub> + NO<sub>(г)</sub>** , которая содержит **6моль SO<sub>2</sub>, 2мольNO<sub>2</sub>, 8моль SO<sub>3</sub> и 3моль NO** . **Определить массу железных опилок**, которые нужно обработать концентрированной горячей азотной кислотой, чтобы получить **такое количество NO<sub>2</sub>** , которое, будучи добавлено в сосуд с исходной газовой смесью, приведет к увеличению равновесной концентрации **NO до 0,5 моль/л**.
4. При окислении **сульфата железа(II)** сернокислым раствором перманганата калия было израсходовано **31,6г перманганата калия**. Определить массы металлического железа и **80%-ного раствора горячей H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**, которые понадобятся для получения того же количества соли железа, которое **было получено** в первой реакции.
5. **Расшифровать органические переходы и назвать последнее соединение :**  
 $CaCO_3 \xrightarrow{t^0} A \xrightarrow{+C, t^0} B \xrightarrow{+HCl} C \xrightarrow{650^0, \text{актив. C}} D \xrightarrow{C_2H_5Cl(AlCl_3)} E \xrightarrow{Cl_2, 500^0} F$   
 $KOH, \text{спирт} \xrightarrow{Br_2, (CCl_4)} G \xrightarrow{2 KOH, \text{спирт}} I \xrightarrow{+H_2O(Hg^{+2}, H^+)} K \xrightarrow{C_2H_5MgBr} L \xrightarrow{H_2O} M$   
 $t^0, (H_2SO_4) \xrightarrow{KMnO_4(H_2O)} N \xrightarrow{} O \xrightarrow{} P$