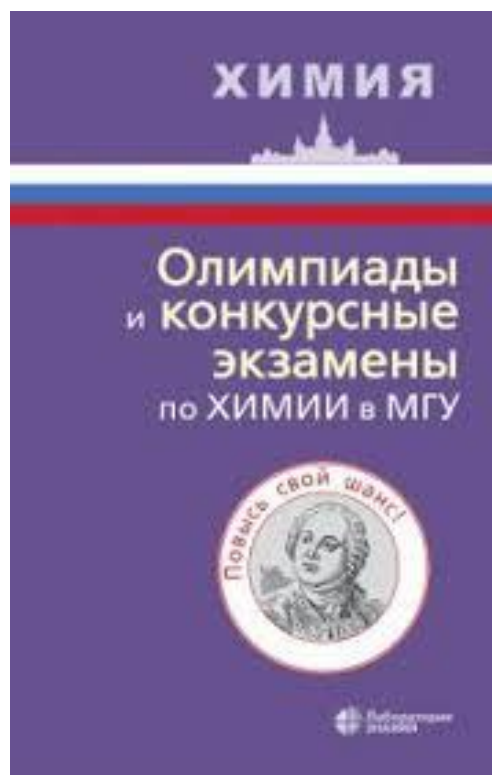


# Литература



# Типовой вариант ДВИ или Олимпиады Ломоносов по химии

## Вариант 7

1. Напишите структурную формулу фенилаланина, а также структурные формулы двух его межклассовых изомеров, относящихся к разным классам органических соединений. (3 балла)

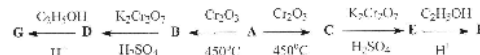
2. Определите объем раствора гидроксида кальция с концентрацией 0,05 моль/л, который прилили к 100 мл раствора нитроперхлорной кислоты с концентрацией 0,5 моль/л, если значение pH полученного раствора составило 13. Считайте, что осадок в водном растворе диссоциирует полностью. (6 баллов)

3. Сосуд объемом 2,0 л, содержащий 0,72 моль  $\text{PCl}_5$  и 0,50 моль  $\text{Ar}$ , нагрели до 300 °С. После достижения равновесия общее давление в сосуде оказалось равно 36,2 атм. Считая все газы идеальными, рассчитайте равновесные концентрации всех участников реакции (в моль/л) и константу равновесия при 300 °С для протекающей в сосуде реакции  $\text{PCl}_5(\text{г}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г})$ . (6 баллов)

4. Приведите уравнения реакций, соответствующих следующей схеме, укажите условия их проведения. (5 баллов)



5. Пары углеводорода А с массовой долей углерода 84,21% пропустили над раскалённым оксидом хрома(III) и получили смесь изомерных продуктов В и С. Смесь обрабатывали последовательно подкисленным раствором дихромата калия и этанолом в присутствии серной кислоты:



Определите строение соединений А – Г, если известно, что массовая доля углерода в соединении F на 7,14% меньше, чем в Г. Напишите уравнения протекающих реакций, подтвердите свое решение расчетами. (9 баллов)

6. Смесь нитрата серебра и дигидрата хлорида меди(II) массой 37,46 г растворили в 150 г воды. После отделения осадка, масса которого составила 17,22 г, в образовавшийся раствор I на длительное время поместили медную пластинку. Масса пластинки увеличилась. Рассчитайте увеличение массы пластинки (в г) и количество соли (в молях) в полученном растворе 2. Определите состав раствора 3 (в масс%), который образуется при добавлении к раствору 2 200 мл раствора аммиака с концентрацией 1,0 моль/л и плотностью 0,990 г/мл. Напишите уравнения всех реакций. (10 баллов)

7. В липидном олигосахариде, образованном остатками глюкозы и рибозы, массовая доля углерода составляет 44,068%. Для полного гидролиза навески олигосахарида потребовалось 3,6 г воды. При действии на продукты гидролиза избытка аммиачного раствора оксида серебра при нагревании вышло 54,0 г осадка. Сколько остатков глюкозы и рибозы содержит молекула олигосахарида? Вычислите массу навески олигосахарида, а также массу 3,5%-ного раствора брома в воде, который может обесцветить продукты его гидролиза. Напишите уравнения протекающих реакций. (10 баллов)

## Олимпиада «Ломоносов» по химии. 11 класс. Заключительный тур Вариант 1

1.5. При инвентаризации реактивов в лаборатории обнаружили, что этикетки от трех банок с аминокислотами оторвались и лежат на полке отдельно. Чтобы установить содержимое банок, приготовили разбавленные растворы этих аминокислот и определили значение pH каждого из них. Результаты измерений представлены в таблице. Определите содержимое каждой банки, если известно, что в них были глутаминовая кислота, лизин и аланин. (6 баллов)

Банка	1	2	3
pH раствора	5,7	2,9	9,6

2.1. Смесь CO и CO<sub>2</sub> с плотностью по водороду 21,2 пропустили над раскаленным углем, объем смеси при этом увеличился в 1,5 раза (объемы измерены в одинаковых условиях). Определите плотность по водороду конечной газовой смеси. (10 баллов)

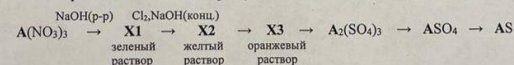
3.5. Сложный эфир А массой 47 г подвергли щелочному гидролизу и получили 44 г натриевой соли карбоновой кислоты неразветвленного строения и 23 г предельного спирта (выход реакции 100%). Определите строение А. Рассчитайте, сколько процентов по массе потеряет кислота, входящая в состав А, при нагревании ее до 180 °С. Напишите уравнения протекающих реакций. (12 баллов)

4.4. Рассчитайте максимальную температуру газовой смеси, полученной в результате полного сгорания 1 моля пропена в 30 молях кислорода. Начальная температура равна 25 °С. Теплоты образования при 298 К и теплоемкости газов приведены в таблице. (12 баллов)

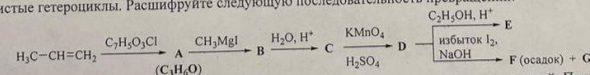
Газ	$Q_{\text{обр}}$ , кДж/моль	$C_p$ , Дж/(моль·К)	Газ	$Q_{\text{обр}}$ , кДж/моль	$C_p$ , Дж/(моль·К)
$\text{C}_2\text{H}_6$	-84,7	142,7	$\text{CO}_2$	-393,5	53,5
$\text{O}_2$	0	34,7	$\text{H}_2\text{O}$	-241,8	43,0

5.1. Производство растворимости  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  при 25 °С составляет  $7,1 \cdot 10^{-12}$ . Вычислите растворимость (в моль/л) гидроксида магния в чистой воде и определите pH раствора над осадком  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ . Дайте количественную оценку растворимости  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  в растворе с pH = 12,5. (14 баллов)

6.5. Определите металл А и состав соединений X1 – X3. Напишите уравнения протекающих реакций, укажите условия их проведения. Укажите окраску соединения AS и водного раствора ASO<sub>4</sub>. (12 баллов)



7.1. м-Хлорнафталин-1-сульфонат  $\text{C}_{10}\text{H}_7\text{O}_2\text{Cl}$  содержит непрочную связь O–O, которая легко подвергается атаке нуклеофильных реагентов с последующим переносом к ним атома кислорода. Такими реагентами являются алкены, некоторые ароматические соединения, сульфиды, селениды, амины и азотистые гетероциклы. Расшифруйте следующую последовательность превращений:



Определите неизвестные соединения и напишите уравнения всех протекающих реакций. Примите во внимание, что соединение D не реагирует с гидрокарбонатом калия. Рассчитайте массу соединения F, полученного из 10,8 г D с выходом 75%. (16 баллов)

8.4. 53,8 г смеси безводного сульфата меди  $\text{CuSO}_4$  и хлорида калия полностью растворили в 0,45 л воды и подвергли полученный раствор электролизу с инертными электродами, разделенными диафрагмой. Электролиз проводили до тех пор, пока отношение объемов выделившихся на аноде и катоде газов не стало равным 2:3 (объемы измерены при одинаковых условиях), масса полученной меди при этом составила 9,6 г. Рассчитайте массовые доли веществ, оставшихся в растворе после окончания электролиза. Определите состав и массу осадка, который образуется, если в исходный раствор пропустить ток сернистого газа. Запишите уравнения всех реакций. (18 баллов)

# 3 уровня задач

1. Простые (№ 1-3)

2. Средней сложности (№ 4-5)

3. Сложные (№7-8 или 9-10)

# 1. Простые

Напишите структурную формулу аминокислоты аланин. Приведите структурные формулы двух межклассовых изомеров аланина.

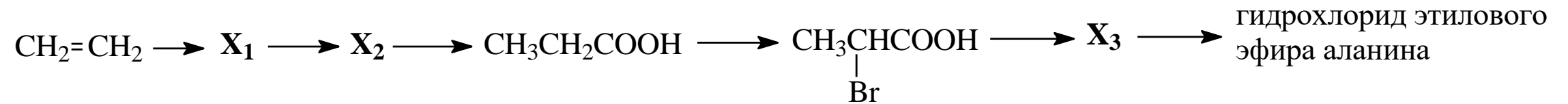
# 1. Простые

Эквимольную смесь алкена и алкина, содержащую одинаковое количество атомов углерода пропустили через избыток аммиачного раствора оксида серебра. Определите строение исходных углеводородов, если известно, что массовая доля углерода в ней составляет 88,89%, напишите уравнения протекающих реакций. Во сколько раз изменится объём газовой смеси после пропускания её через избыток аммиачного раствора оксида серебра.

# 1. Простые

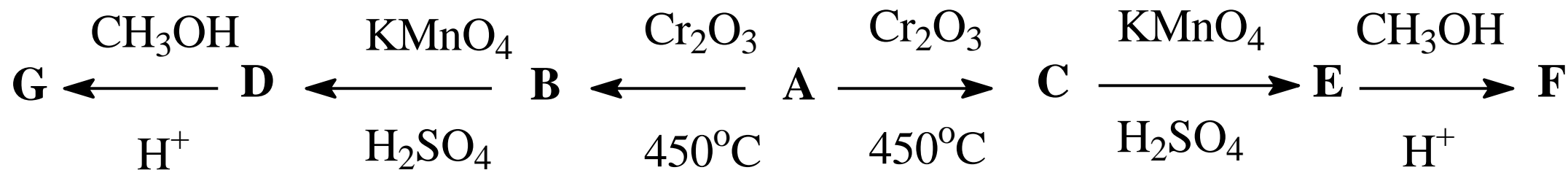
В результате электролиза водного раствора натриевой соли карбоновой кислоты, который прошел с выходом 80%, на аноде образовались углеводород и углекислый газ. Последний был поглощен известковой водой, при этом выпало 20 г осадка. Определите строение и массу углеводорода и исходной соли, если массовая доля металла в соли составляет 28.04%.

## 2. Средней сложности



## 2. Средней сложности

Пары неизвестного углеводорода **A**, с массовой долей водорода 15,79%, пропустили над раскалённым оксидом хрома (III), при этом была получена смесь изомеров **B** и **C**. Продукты реакции обработали последовательно подкисленным раствором перманганата калия и метанолом в присутствии серной кислоты. Определите строение соединений **A-G**, если известно, что массовая доля углерода в соединении **G** составляет 70,59%, а в соединении **F** на 8,74% меньше. Напишите уравнения протекающих реакций.





## 2. Средней сложности

Смесь двух газообразных соединений **A** и **B** при 60°C имеет плотность по водороду 29,5. При пропускании данной смеси через избыток раствора, полученного при смешивании нитрита натрия и соляной кислоты получено 2 изомерных гидроксильных соединения **C** и **D**. Определите строение неизвестных соединений и напишите уравнения протекающих реакций.

## 2. Средней сложности

Два соединения А и В одинаковой молярной массы могут быть получены взаимодействием этилена с кислородом. В результате реакции этих соединений с этилмагнийбромидом (реактив Гриньяра) после обработки смеси водой образуются соединения С и D также одинаковой молекулярной массы. При нагревании соединений С и D с концентрированной серной кислотой при 200 °С образуются два изомерных алкена. Установите строение всех соединений, напишите уравнения протекающих реакций.

### 3. Сложные

В олигосахариде, образованном галактозой (альдоза, изомер глюкозы) и рибозой, массовая доля углерода составляет 43.396%. Для гидролиза навески олигосахарида потребовалось 2.7 г воды. При действии на продукты гидролиза избытка аммиачного раствора оксида серебра выпало 43.2 г осадка. Сколько остатков галактозы и рибозы содержит молекула олигосахарида? Вычислите массу олигосахарида и каждого продукта гидролиза олигосахарида. Какую массу 2%-го раствора брома в воде могут обесцветить продукты гидролиза олигосахарида?

### 3. Сложные

При действии избытка азотистой кислоты на смесь, содержащую равные количества аминокислот формулы  $C_3H_7NO_2$  выделился газ, который прореагировал при нагревании с 8,4 г лития. При нагревании той же смеси её масса уменьшилась на 5,3 г. Установите строение и массу аминокислот и продуктов их превращений. Какую массу оксида меди (II) может восстановить газ, выделившийся при нагревании смеси? Напишите уравнения описанных реакций. Сколько различных дипептидов могут быть получено из этих аминокислот?

### 3. Сложные

Определите строение неизвестной предельной карбоновой кислоты **A**, если массовая доля углерода в ней на 22,84% меньше, чем в продукте её взаимодействия с избытком пропанола-1 в присутствии серной кислоты. Известно, что кислота **A** вступает во взаимодействие с гашёной известью в соотношении 1:1, что произойдёт при нагревании кислоты **A** до 130 °C?. Напишите уравнения протекающих реакций.

### 3. Сложные

К водному раствору, содержащему 4.02 г соли природной аминокислоты, добавили эквимольное количество щелочи. После добавления к продуктам реакции избытка азотистой кислоты выделилось 1.443 л газа (20°C, 1 атм), а в реакционной смеси был обнаружен 1-пропанол. Какие еще продукты образовались в результате реакции? Установите строение исходной соли. Напишите уравнения протекающих реакций.

### 3. Сложные

Смесь метилметакрилата (метилового эфира 2-метилпропеновой кислоты) и его изомера обесцвечивает бромную воду. Продукты гидролиза этой смеси обесцвечивают в 1.25 раза большее количество бромной воды той же концентрации. Предложите возможное строение этого изомера и его массовую долю в смеси. Добавление к исходной смеси еще одного изомера метилметакрилата не изменило количество обесцвечиваемого брома ни до, ни после гидролиза. Предложите строение этого изомера. Напишите уравнения протекающих реакций.

### 3. Сложные

В двух сосудах находятся 2 жидких при нормальных условиях соединения **А** и **Б**. При обработке каждого из них концентрированной серной кислотой при нагревании из первого сосуда выделился газ **В**, а из второго – газ **Г**. Объединённая газовая смесь имеет плотность по кислороду 0,875. К полученной смеси газов **В** и **Г** добавили избыток водорода и пропустили при нагревании над карбонилем кобальта при этом образовалось соединение **Д**. Рассчитайте массу **Д**, если известно, что при его взаимодействии с избытком свежеполученного гидроксида меди образуется 21,6 г осадка. Определите неизвестные соединения **А** – **Г**, напишите уравнения протекающих реакций.

