

Задание теоретического тура РХО – 2016 для 9 класса

(Время на выполнение 300 минут). 70 баллов.

№9-1-2016 РХО. 5 баллов.

Смесь серы и фосфора сожгли в избытке кислорода, и продукты сгорания растворили в 100 г воды. На полную нейтрализацию полученного раствора пошло 97,9 мл раствора гидроксида натрия с массовой долей щелочи 40% и плотностью 1,43 г/мл. Определите массовые доли серы и фосфора в смеси, если известно, что массовая доля воды в растворе после нейтрализации составила 70,9%.

№9-2-2016 РХО. 6 баллов.

При электролизе 1 л раствора, содержащего соляную кислоту и хлорид натрия, на катоде выделилось 20,16 л, а на аноде – 13,44 л (н.у.) газообразных веществ. В образовавшемся растворе $pH = 13$. Рассчитайте молярные концентрации веществ в исходном растворе. Какая масса осадка выделится при действии избытка нитрата серебра на: а) исходный раствор; б) конечный раствор?

№9-3-2016 РХО. 6 баллов.

В стальной сосуд ёмкостью 2,75 л поместили 1,53 г предельной монокарбоновой кислоты, затем туда ввели 3,36 л кислорода (н.у.). После поджигания кислота полностью сгорела, при этом давление внутри сосуда при температуре 227°C составило 306 кПа. Определить формулу кислоты

№9-4-2016 РХО. 6 баллов.

Как осуществить следующие превращения: $A \rightarrow B \rightarrow V \rightarrow \Gamma \rightarrow B \rightarrow A$, если известно, что вещества А и Б – газы, В и Г – твердые, А – простое, остальные сложные. Отношение молярных масс $A : B : V : \Gamma = 1 : 0,514 : 2,93 : 0,824$. Определите вещества А, Б, В, Г, если известно, что в состав вещества Б, В и Г входят атомы элемента А. Напишите уравнения соответствующих реакций.

№9-5-2016 РХО. 6 баллов.

Смесь массой 20 г, состоящая из метиламина, аминокислоты и этилацетата может прореагировать с 4,93 л (н.у.) хлороводорода (н.у.). Эта же смесь массой 40 г может прореагировать с 300 мл 1,4 М раствора гидроксида калия. Вычислите массовые доли веществ в исходной смеси.

№9-6-2016 РХО. 7 баллов.

Шарик цинка бросили в 10%-ный раствор HCl массой 98,27 г. После прекращения выделения пузырьков газа оказалось, что радиус оставшегося шарика стал в два раза меньше, чем в начале, а в растворе был обнаружен только хлорид цинка. Определите массу брошенного в раствор шарика.

№9-7-2016 РХО. 7 баллов.

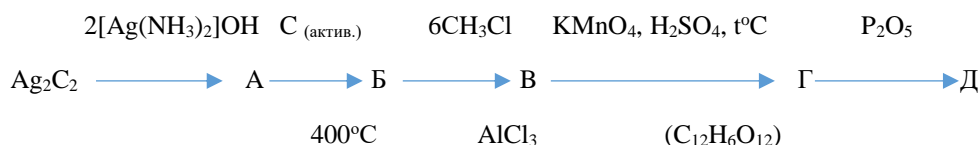
При сгорании 10 г смеси предельного одноатомного спирта и его симметричного простого эфира образовалось 12 г воды. Определите состав и массы соединений в исходной смеси.

№9-8-2016 РХО. 7 баллов.

К раствору смеси бромида и иодида калия добавили бромную воду. Масса остатка, полученного при упаривании и прокаливании, уменьшилась. Полученный остаток вновь растворили в воде и через раствор пропустили хлор. Масса остатка, полученного после упаривания и прокаливании, уменьшилась на столько же, как в первом случае. Определите массовые доли солей в исходной смеси.

№9-9-2016 РХО. 7 баллов.

На схеме приведена цепочка превращений вещества А, приводящая к образованию Д с плотностью паров по воздуху 9,93 и содержанием углерода 50 % (по массе). (Выше и ниже стрелок – условия!!!)



Назовите вещества А - Д и напишите уравнения реакций с коэффициентами.

№9-10-2016 РХО. Загадочные вещества. 7 баллов.

В раствор, содержащий вещество А и соляную кислоту, добавили вещество Б. при этом образовалась соль В массой 35,10 г и твердое простое вещество Г массой 38,10 г. Если к веществу Б той же массы добавить избыток соляной кислоты, образуется соль массой 17,55 г и раствор вещества Д, которое в свободном состоянии представляет собой жидкость, легко разлагающееся с выделением простого газообразного вещества Е, относительная плотность которого по воздуху 1,1. Если полностью разложить образующееся вещество Д, то выделится газ Е массой 2,4 г. Определите вещества А, Б, В, Г, Д, Е. Напишите уравнения соответствующих реакций.

Задание теоретического тура РХО – 2016 для 10 класса

(Время на выполнение 300 минут). 70 баллов.

№10-1-2016 РХО. 7 баллов.

Шарик цинка бросили в 10%-ный раствор HCl массой 98,27 г. После прекращения выделения пузырьков газа оказалось, что радиус оставшегося шарика стал в два раза меньше, чем в начале, а в растворе был обнаружен только хлорид цинка. Определите массу брошенного в раствор шарика.

№10-2-2016 РХО. 7 баллов.

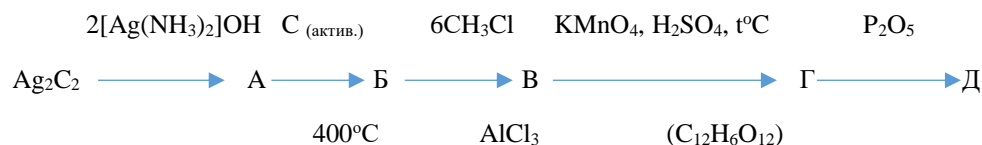
При сгорании 10 г смеси предельного одноатомного спирта и его симметричного простого эфира образовалось 12 г воды. Определите состав и массы соединений в исходной смеси.

№10-3-2016 РХО. 7 баллов.

К раствору смеси бромида и иодида калия добавили бромную воду. Масса остатка, полученного при упаривании и прокаливании, уменьшилась. Полученный остаток вновь растворили в воде и через раствор пропустили хлор. Масса остатка, полученного после упаривания и прокаливании, уменьшилась на столько же, как в первом случае. Определите массовые доли солей в исходной смеси.

№10-4-2016 РХО. 7 баллов.

На схеме приведена цепочка превращений вещества А, приводящая к образованию Д с плотностью паров по воздуху 9,93 и содержанием углерода 50 % (по массе). (Выше и ниже стрелок – условия!!!)



Назовите вещества А - Д и напишите уравнения реакций с коэффициентами.

№10-5-2016 РХО. Загадочные вещества. 7 баллов. В раствор, содержащий вещество А и соляную кислоту, добавили вещество Б. при этом образовалась соль В массой 35,10 г и твердое простое вещество Г массой 38,10 г. Если к веществу Б той же массы добавить избыток соляной кислоты, образуется соль массой 17,55 г и раствор вещества Д, которое в свободном состоянии представляет собой жидкость, легко разлагающееся с выделением простого газообразного вещества Е, относительная плотность которого по воздуху 1,1. Если полностью разложить образующееся вещество Д, то выделится газ Е массой 2,4 г. Определите вещества А, Б, В, Г, Д, Е. Напишите уравнения соответствующих реакций.

№10-6-2016 РХО. Химическая кинетика. 8 баллов.

а-1.1	а-1.2	а-2	б	в	г	д	е	Σ
1	1	2	1	1	1	0,5	0,5	8 баллов

а) Реакция между пиридином и иодистым метилом является бимолекулярной и необратимой. Известны константы реакции при разных температурах:

Т, К	293,2	303,2	313,2	323,2
$k \cdot 10^2$, л/моль·мин	0,65	1,50	3,50	7,50

плотность веществ соответственно равны $\rho_{\text{П}} = 0,98 \text{ г/см}^3$ и $\rho_{\text{ЙМ}} = 2,28 \text{ г/см}^3$.

1. Найдите энергию активации (применяя графический и расчетный методы).
2. Рассчитайте стерический фактор.

б) Реакция диссоциации молекулы CH_3I на C_2H_6 и I_2 является бимолекулярной. Экспериментальное значение энергии активации данной реакции равна $E_{\text{эксп.}} = 168,8 \text{ кДж/моль}$. Стерический фактор равен $P = 1$, $T = 800\text{К}$, $d = 3,55 \cdot 10^{-8} \text{ м}$. Вычислите константу скорости данной реакции.

в) Реакция разложения $[\text{C}_5\text{H}_5\text{NCH}_3]\text{I} \rightarrow \text{C}_5\text{H}_5\text{N} + \text{CH}_3\text{I}$ является мономолекулярной. Используя теорию активных столкновений, рассчитайте константу скорости реакции при $T = 800\text{К}$, $P = 750 \text{ мм.рт.ст.}$, $d = 1,5 \cdot 10^{-8}$ и $E_{\text{эксп.}} = 240 \text{ кДж/моль}$.

г) Реакция $[\text{C}_5\text{H}_5\text{NCH}_3]\text{I} (\text{г}) \rightarrow \text{C}_5\text{H}_5\text{N} (\text{г}) + \text{CH}_3\text{I} (\text{г})$ проходит в газовой фазе в присутствии инертного газа N_2 . Используя теорию Линдемана, концентрации газов и константы скорости элементарных стадий напишите уравнение скорости реакции.

д) При исследовании кинетики реакции $\text{Cu} + (\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8 \rightarrow \text{CuSO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ получены следующие данные:

t, мин	5	10	25
CuSO_4 ,	0,01	0,02	0,048

Начальная концентрация соли $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ равна $0,219 \text{ моль/л}$. Определите порядок реакции.

е) К 10 мл раствора персульфата аммония прибавили 15 мл HI . После 5 минут, выделившийся йод был оттитрован $0,01$ нормальным раствором тиосульфата натрия и объем израсходованного раствора был равен 12 мл. Найдите среднюю скорость реакции.

№10-7-2016 РХО. Химический анализ. 6 баллов.

а	б	в	г	д	е	ж	Σ
0,4	0,4	1,2	1,1	1,2	1,2	0,5	6 баллов

Согласно веб-сайту Центрального банка Казахстана, серебристо-белая монета в 1 шекелей сделана из сплава, содержащего Pb, Sn, Zn, Cu. Любопытный химик взвесил монету 1 шекелей (4,31 г) и полностью растворил ее в концентрированной азотной кислоте в течение 4 часов под тягой. При этом образовался бурый газ, другие газобразные продукты не выделились.

а) Напишите уравнения химических реакций, протекающих при растворении.

Осадок отфильтровали и объединённые промывные воды и фильтрат разбавили точно до 500,0 мл. На титрование свинца, цинка и меди в 10,00 мл раствора после установления нужного значения pH, израсходовали 49,30 мл 0,02500 М раствора ЭДТА. В другой порции раствора объёмом 25,00 мл замаскировали медь тиосульфатом, после которого на титрование свинца и цинка израсходовали 36,27 мл того же раствора ЭДТА. В третьей порции раствора объёмом 100,00 мл замаскировали медь и цинк цианидом, после которого на титрование свинца израсходовали 14,20 мл раствора ЭДТА.

б) Напишите уравнения химических реакций, протекающих при анализе.

в) Рассчитайте процентное содержание меди, олова, цинка и свинца в монете. 4,3088 г навески монеты, взвешенной на аналитических весах, помещают в стакан вместимостью 50 мл, накрывают часовым стеклом и осторожно через носик стакана приливают 15 мл концентрированной азотной кислоты и 10 мл воды. Растворив пробу, медленно упаривают ее при 80-90 °С до объема 5-8 мл. Горячий раствор пропускают через фильтр, осадок на фильтре несколько раз промывают горячей разбавленной азотной кислотой, переносят в предварительно подготовленный и тщательно взвешенный тигель (15,2345 г), высушивают в сушильном шкафу. Осадок прокалывают при 1100 °С, как обычно, до постоянной массы. Затем нужно охладить тигель до комнатной температуры и тигель взвешивается на аналитических весах, его масса равно 15,3723 г.

г) Определите массу и массовую долю олова.

д) Растворы, которые содержат 0,001 М Cu^{2+} и 0,001 М Zn^{2+} , смешали с 0,01 М раствором сероводорода. Определите pH системы, при котором можно отделить два катиона друг от друга. $\text{p}K_{a_1} = 7,05$; $\text{p}K_{a_2} = 12,89$; $K_s(\text{ZnS}) = 2,5 \cdot 10^{-22}$, $K_s(\text{CuS}) = 6,3 \cdot 10^{-36}$.

е) Сколько граммов оксалата натрия надо добавить к 250 мл 0,01 М раствора аммиачных комплексов цинка, в котором равновесная концентрация аммиака равна 0,1 М, чтобы мог образоваться осадок ZnC_2O_4 ? В указанных условиях возможно образование нескольких комплексов цинка:

$\text{Zn}(\text{NH}_3)^{2+}$, $\text{Zn}(\text{NH}_3)_2^{2+}$, $\text{Zn}(\text{NH}_3)_3^{2+}$, $\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}$. $K_s(\text{ZnC}_2\text{O}_4) = 2,8 \cdot 10^{-8}$,
 $\beta_1(\text{Zn}(\text{NH}_3)^{2+}) = 151$; $\beta_{1,2}(\text{Zn}(\text{NH}_3)_2^{2+}) = 2,7 \cdot 10^4$, $\beta_{1,2,3}(\text{Zn}(\text{NH}_3)_3^{2+}) = 8,5 \cdot 10^6$,
 $\beta_{1,2,3,4}(\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}) = 1,2 \cdot 10^9$.

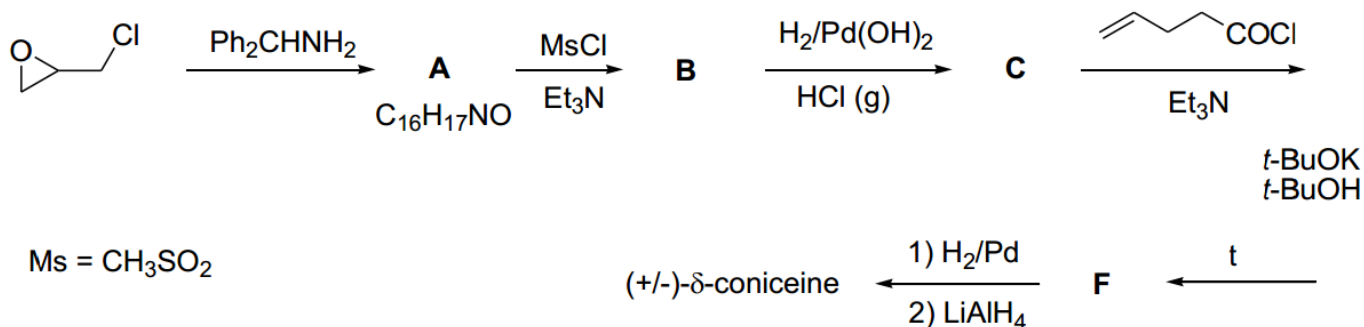
ж) Свинец ($\rho = 11,34 \text{ г/см}^3$), выделенный на поверхности площадью $9,75 \text{ см}^2$, растворили в азотной кислоте; раствор затем разбавили точно до $100,00 \text{ мл}$. $25,00 \text{ мл}$ раствора забуферировали до $\text{pH}=5$ и добавили $50,00 \text{ мл}$ $0,00862 \text{ М}$ раствор ЭДТА. На титрование избытка ЭДТА потребовалось $7,36 \text{ мл}$ $0,01044 \text{ М}$ раствора Zn^{2+} . Рассчитайте среднюю толщину свинцевого покрытия.

№10-8-2016 РХО. 7 баллов.

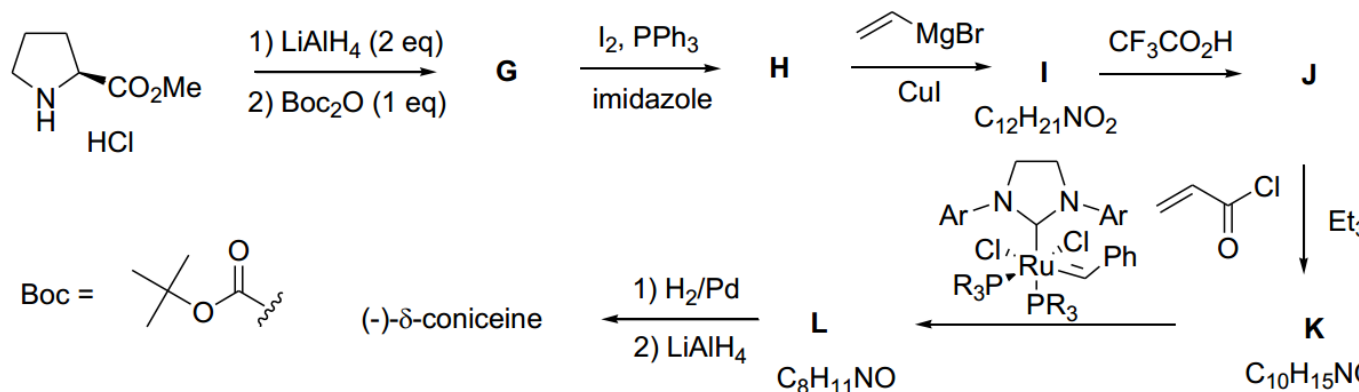
A	B	C	D	E	F	(+/-)*	G	H	I	G	K	L	(-)**	Σ
0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.75	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.25	7

*(+/-)- δ -коницеин; ** (-)- δ -коницеин

Расшифруйте схемы, учитывая, что циклические соединения **A-D** имеют плоскость симметрии, а стадия **E**→**F** протекает как последовательность двух стадий – электроциклической реакции и циклоприсоединения.



Этот метод приводит к рацемическому δ -коницеину (насыщенный бициклический алкалоид). Оптически активный природный (-)- δ -коницеин был получен, например, из метилового эфира *L*-пролина:

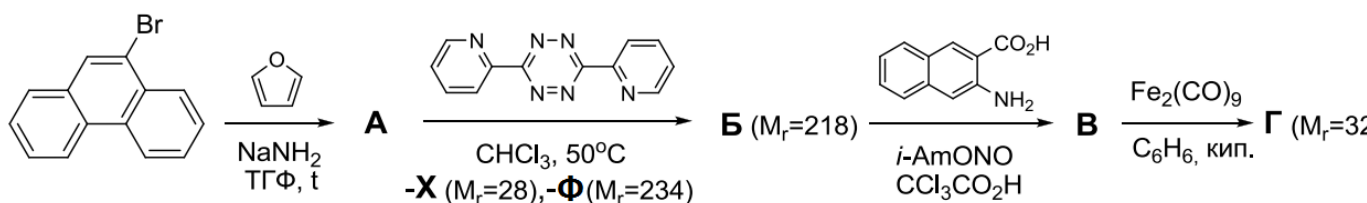


Напишите структурные формулы.

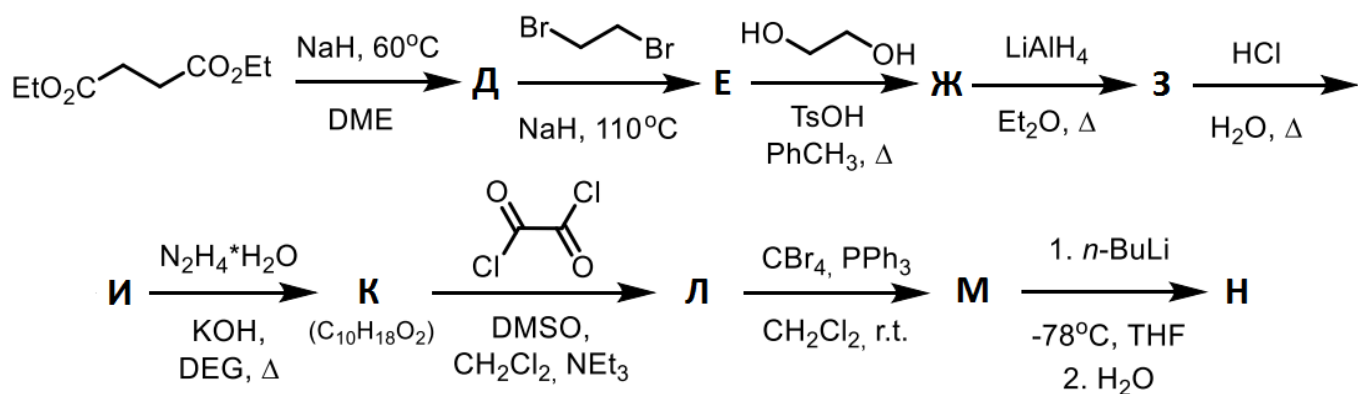
№10-9-2016 РХО. 8 баллов.

А	Б	В	Г	Х	Ф	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н	Σ
0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	8

А) Определите строение соединений А-Г, Х и Ф:



Б) Расшифруйте синтетическую цепочку:



Обозначения в схеме реакций:

Et – C₂H₅, DME – диметоксиэтан, TsOH – *n*-толуолсульфокислота, DEG – диэтиленгликоль, DMSO – диметилсульфоксид, *n*-BuLi – *n*-бутиллитий, THF – тетрагидрофуран.

Для соединения **Н** известны данные ЯМР и элементного анализа:

¹H NMR (CDCl₃, 500 MHz) δ, м.д.: 2.08 (s, 2H), 1.78 (s, 12H);

¹³C NMR (CDCl₃, 75 MHz) δ, м.д.: 90.99, 68.13, 31.57, 26.00;

Элементный анализ: C, 91.08; H, 8.92

№10-10-2016. Аминокислоты. 7 баллов.

Нарисуйте структурные формулы всех протеиногенных аминокислот и их названия, общепринятые условные и буквенные обозначения в отдельных клетках (по образцу). Незаменимые аминокислоты отметьте словами «незаменимые», а хиральные центры – обозначьте звездочкой (*).

Задание теоретического тура РХО – 2016 для 11 класса

(Время на выполнение 300 минут). 70 баллов.

№11-1-2016-РХО. 7 баллов

В девяти пробирках находятся кристаллические вещества: хлорид алюминия, хлорид цинка, хлорид калия, карбонат кальция, хлорид марганца, нитрат серебра, нитрат свинца, сульфат бария, хлорид серебра. Используя в качестве реактивов: дистиллированную воду, раствор гидроксида натрия, раствор аммиака, раствор соляной кислоты, предложите методику определения содержания каждой пробирки. Ответ представьте в виде таблицы и напишите уравнения соответствующих реакций, укажите аналитический эффект (признак) каждой реакции.

№11-2-2016 РХО. Химическая кинетика. 9 баллов.

а-1.1	а-1.2	а-2	б	в	г	д	е	Σ
1	1	2	1	1	1	1	1	9 баллов

а) Реакция между пиридином и иодистым метилом является бимолекулярной и необратимой. Известны константы реакции при разных температурах:

T, K	293,2	303,2	313,2	323,2
$K \cdot 10^2$, л/моль·мин	0,65	1,50	3,50	7,50

плотность веществ соответственно равны $\rho_{\text{п}} = 0,98 \text{ г/см}^3$ и $\rho_{\text{й.м}} = 2,28 \text{ г/см}^3$.

1. Найдите энергию активации (применяя графический и расчетный методы).
2. Рассчитайте стерический фактор.

б) Реакция диссоциации молекулы C_2H_6 и I_2 является бимолекулярной. Экспериментальное значение энергии активации данной реакции равна $E_{\text{экс.}} = 168,8 \text{ кДж/моль}$. Стерический фактор равен $P = 1$, $T = 800\text{K}$, $d = 3,55 \cdot 10^{-8} \text{ м}$. Вычислите константу скорости данной реакции.

в) Реакция разложения $[\text{C}_5\text{H}_5\text{NCH}_3]\text{I} \rightarrow \text{C}_5\text{H}_5\text{N} + \text{CH}_3\text{I}$ является мономолекулярной. Используя теорию активных столкновений, рассчитайте константу скорости реакции при $T = 800\text{K}$, $P = 750 \text{ мм.рт.ст.}$, $d = 1,5 \cdot 10^{-8}$ и $E_{\text{экс.}} = 240 \text{ кДж/моль}$.

г) Реакция $[\text{C}_5\text{H}_5\text{NCH}_3]\text{I} (\text{г}) \rightarrow \text{C}_5\text{H}_5\text{N} (\text{г}) + \text{CH}_3\text{I} (\text{г})$ проходит в газовой фазе в присутствии инертного газа N_2 . Используя теорию Линдемана, концентрации

газов и константы скорости элементарных стадий напишите уравнение скорости реакции.

д) При исследовании кинетики реакции $\text{Cu} + (\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8 \rightarrow \text{CuSO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ получены следующие данные:

t, мин	5	10	25
CuSO_4 ,	0,01	0,02	0,048

Начальная концентрация соли $((\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8)$ равна 0,219 моль/л. Определите порядок реакции.

е) К 10 мл раствора персульфата аммония прибавили 15 мл HI. После 5 минут, выделившийся йод был оттитрован 0,01 нормальным раствором тиосульфата натрия и объем израсходованного раствора был равен 12 мл. Найдите среднюю скорость реакции.

№11-3-2016 РХО. Определение органической кислоты. 6 баллов.

а	б	в	г	д	е	Σ
0,1	0,1	1,3	1,5	1,5	1,5	6 баллов

В 1784 году известный шведский аптекарь Карл Шееле впервые выделил органическую кислоту. Эта кислота и ее соли, широко используется как вкусовая добавка, регулятор кислотности и консервант в пищевой промышленности, для производства напитков, в том числе сухих шипучих. Применяется в медицине, в том числе в составе средств, улучшающих энергетический обмен.

а) Выведите молекулярную формулу кислоты, зная, что это трехэлементное соединение содержит 37,5 % углерода, 4,17 % водорода, 58,33 % кислорода по массе.

б) Запишите структурную формулу кислоты и название. Как называются соли данной кислоты?

в) Даны значения pK для трех последовательных стадий диссоциации кислоты при 25 °C: $pK_{1a} = 3,1$; $pK_{2a} = 4,7$; $pK_{3a} = 6,4$; Запишите формулу основания, сопряженного к дигидро- X^- иону данной кислоты и рассчитайте для этого основания значение pK_b .

Очень часто небольшие количества H_3X кислоты добавляют в безалкогольные напитки для придания напиткам кислого или терпкого привкуса. Безалкогольные напитки (плотность 1,1257 г/мл, объем 2,25 л) содержат 0,059 масс. % кислоты H_3X .

г) Вычислите рН безалкогольного напитка (в расчетах не учитывайте вторую и третью стадии диссоциации H_3X кислоты). Можно считать, что кислотность среды обусловлена только H_3X кислотой.

д) В кондитерской промышленности кислота H_3X используется как консервант. Кислота H_3X с концентрацией $5,6 \cdot 10^{-3}$ М добавлена к водной суспензии теста; при этом рН этой суспензии стал равен 6,85.

Вычислите мольную долю каждой из X^- содержащих частиц, присутствующих в растворе. При расчетах допустите, что ни один из компонентов теста не взаимодействует ни с одним X^- содержащим компонентом.

е) Смесь сухих безводных АК (аскорбиновая кислота, $C_6H_8O_6$) и кислоты H_3X анализировали титриметрическим методом. Для окисления АК навеску образца массой m_1 растворили в 25,00 мл воды, затем к 10,00 мл этого раствора прилили 1,50 мл 0,0752 М раствора йода, смесь оставили на 2 мин в темноте. После этого добавили крахмал и оттитровали 0,00984 М раствором тиосульфата натрия, затратив 2,63 мл титранта. Другую навеску образца той же массы m_1 растворили в 20,00 мл воды, прилили 1 мл конц. H_2SO_4 и 15,00 мл 0,1053 М $KMnO_4$, нагрели и оттитровали 0,1011 М раствором $FeSO_4$, затратив 10,88 мл титранта. Напишите уравнения протекающих реакций с учетом того, что аскорбиновая кислота окисляется йодом до дегидроаскорбиновой, а перманганат окисляет обе кислоты до CO_2 . Рассчитайте массы АК и H_3X кислоты в навеске.

№11-4-2016 РХО. Химический анализ. 6 баллов.

А	б	в	г	д	е	ж	Σ
0,4	0,4	1,2	1,1	1,2	1,2	0,5	6 баллов

Согласно веб-сайту Центрального банка Казахстана, серебристо-белая монета в 1 шекелей сделана из сплава, содержащего Pb, Sn, Zn, Cu. Любознательный химик взвесил монету 1 шекелей (4,31 г) и полностью растворил ее в концентрированной азотной кислоте в течении 4 часов под тягой. При этом образовался бурый газ, другие газобразные продукты не выделились.

а) Напишите уравнения химических реакций, протекающих при растворении.

Осадок отфильтровали и объединённые промывные воды и фильтрат разбавили точно до 500,0 мл. На титрование свинца, цинка и меди в 10,00 мл раствора после установления нужного значения рН, израсходовали 49,30 мл 0,02500 М раствора ЭДТА. В другой порции раствора объёмом 25,00 мл

замаскировали медь тиосульфатом, после которого на титрование свинца и цинка израсходовали 36,27 мл того же раствора ЭДТА. В третьей порции раствора объемом 100,00 мл замаскировали медь и цинк цианидом, после которого на титрование свинца израсходовали 14,20 мл раствора ЭДТА.

б) Напишите уравнения химических реакций, протекающих при анализе.

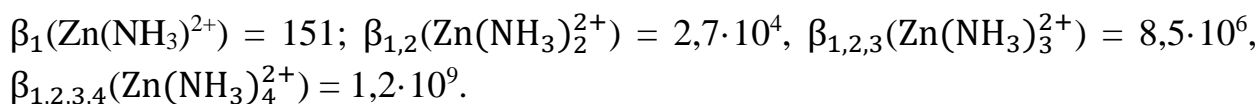
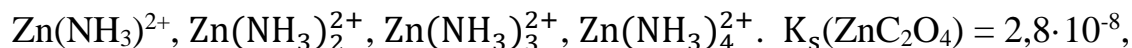
в) Рассчитайте процентное содержание меди, олово, цинка и свинца в монеты.

4,3088 г навески монеты, взвешенной на аналитических весах, помещают в стакан вместимостью 50 мл, накрывают часовым стеклом и осторожно через носик стакана приливают 15 мл концентрированной азотной кислоты и 10 мл воды. Растворив пробу, медленно упаривают ее при 80-90 °С до объема 5-8 мл. Горячий раствор пропускают через фильтр, осадок на фильтре несколько раз промывают горячей разбавленной азотной кислотой, переносят в предварительно подготовленный и тщательно взвешенный тигель (15,2345 г), высушивают в сушильном шкафу. Осадок прокаливают при 1100 °С, как обычно, до постоянной массы. Затем нужно охладить тигель до комнатной температуры и тигель взвешивается на аналитических весах, его масса равно 15,3723 г.

г) Определите массу и массовую долю олова.

д) Растворы, которые содержат 0,001 М Cu^{2+} и 0,001 М Zn^{2+} , смешали с 0,01 М раствором сероводорода. Определите рН системы, при котором можно отделить два катиона друг от друга. $\text{p}K_{a_1} = 7,05$; $\text{p}K_{a_2} = 12,89$; $K_s(\text{ZnS}) = 2,5 \cdot 10^{-22}$, $K_s(\text{CuS}) = 6,3 \cdot 10^{-36}$.

е) Сколько граммов оксалата натрия надо добавить к 250 мл 0,01 М раствора аммиачных комплексов цинка, в котором равновесная концентрация аммиака равна 0,1 М, чтобы мог образоваться осадок ZnC_2O_4 ? В указанных условиях возможно образование нескольких комплексов цинка:

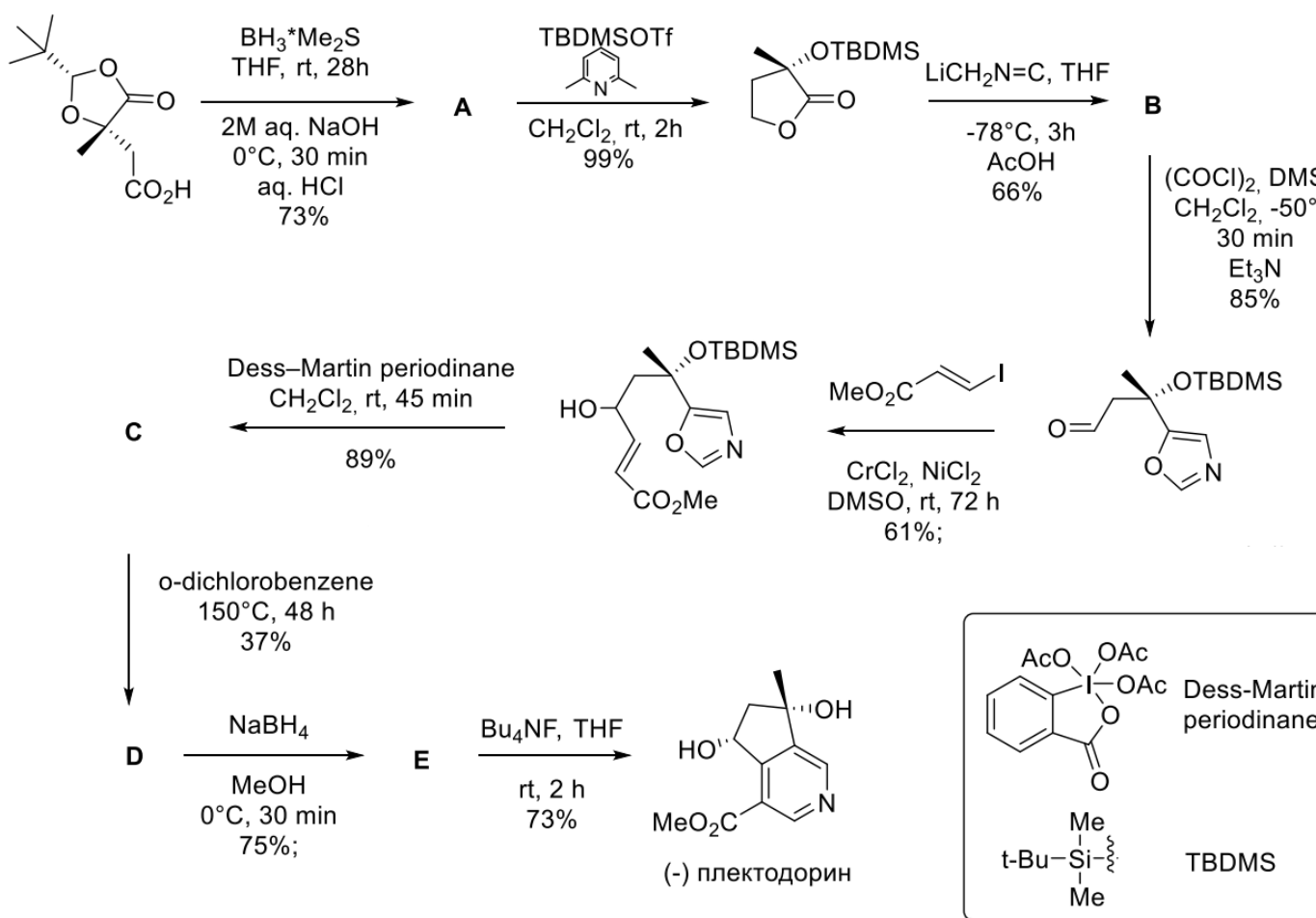


ж) Свинец ($\rho = 11,34 \text{ г/см}^3$), выделенный на поверхности площадью $9,75 \text{ см}^2$, растворили в азотной кислоте; раствор затем разбавили точно до 100,00 мл. 25,00 мл раствора забуферировали до рН=5 и добавили 50,00 мл 0,00862 М раствор ЭДТА. На титрование избытка ЭДТА потребовалось 7,36 мл 0,01044 М раствора Zn^{2+} . Рассчитайте среднюю толщину свинцевого покрытия.

№11-5-2016 РХО. 6 баллов.

A	B	C	D	E	Σ
1.2 балл	1.2 балл	1.2 балл	1.2 балл	1.2 балл	6 баллов

Дополните схему получения (-) плектодорина. Приведите структурные формулы промежуточных веществ.

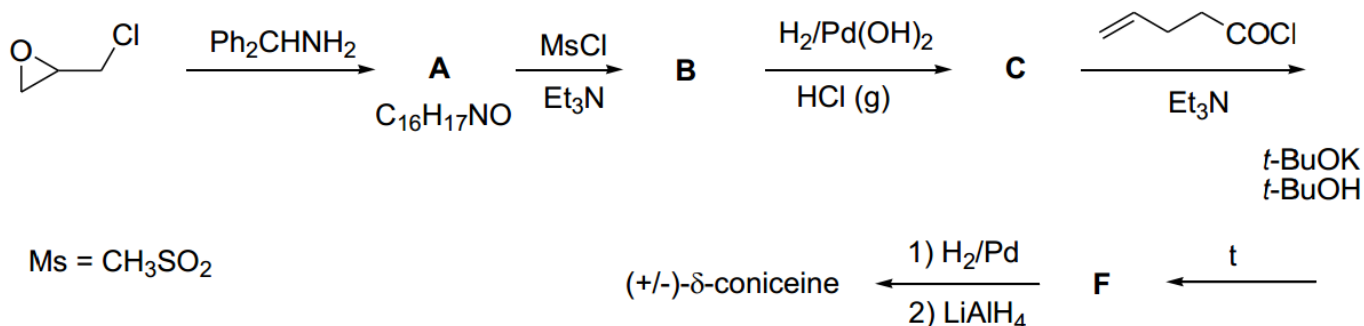


№11-6-2016 РХО. 7 баллов.

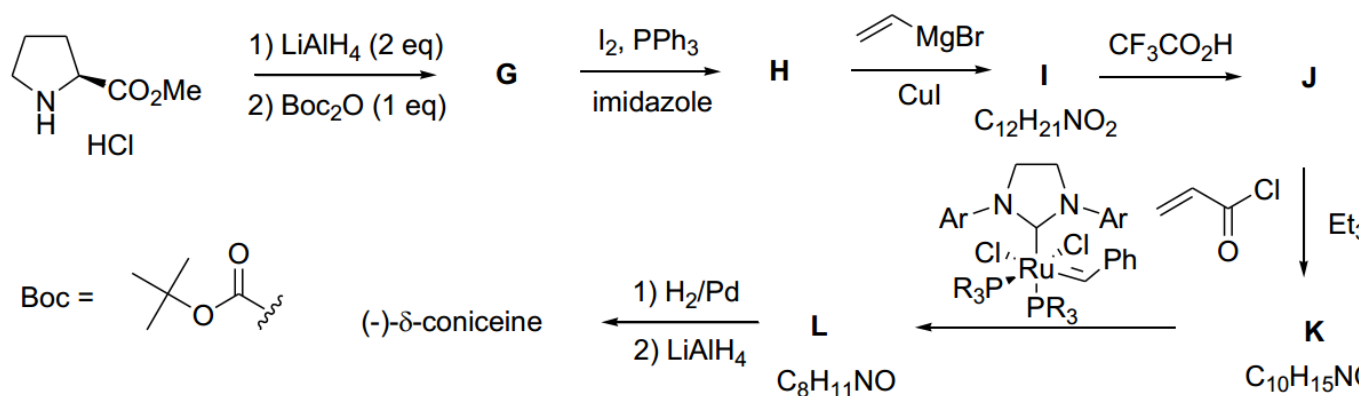
A	B	C	D	E	F	(+/-)*	G	H	I	G	K	L	(-)**	Σ
0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.75	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.25	7

*(+/-)-δ-коницеин; ** (-)-δ-коницеин

Расшифруйте схемы, учитывая, что циклические соединения **A-D** имеют плоскость симметрии, а стадия **E → F** протекает как последовательность двух стадий – электроциклической реакции и циклоприсоединения.



Этот метод приводит к рацемическому δ-коницеину (насыщенный бициклический алкалоид). Оптически активный природный (-)-δ-коницеин был получен, например, из метилового эфира *L*-пролина:

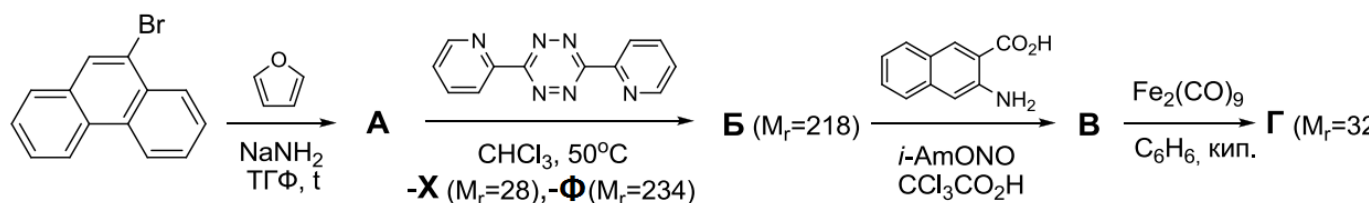


Напишите структурные формулы.

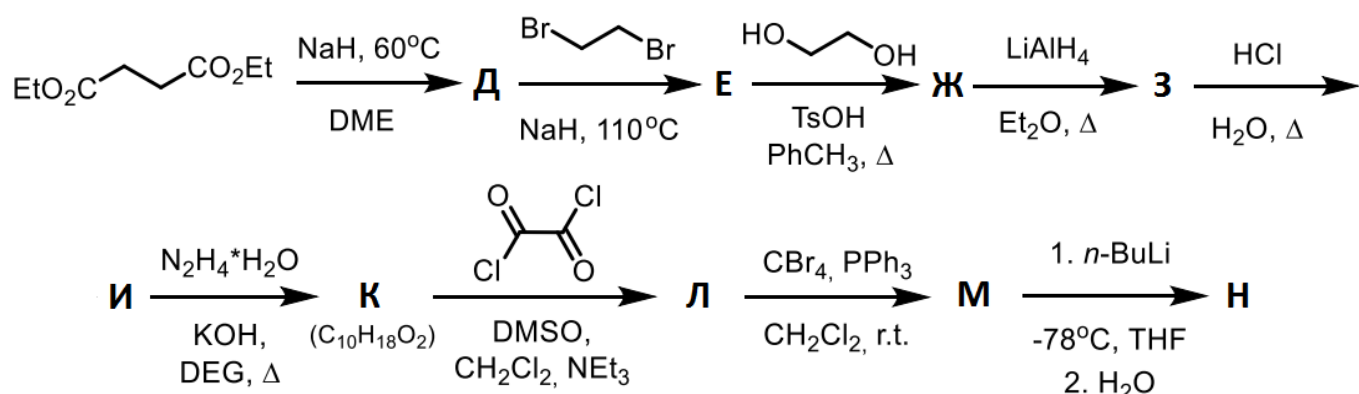
№11-7-2016 РХО. 8 баллов.

А	Б	В	Г	Х	Ф	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н	Σ
0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	8

А) Определите строение соединений А-Г, Х и Ф:



Б) Расшифруйте синтетическую цепочку:



Обозначения в схеме реакций:

Et – C₂H₅, DME – диметоксиэтан, TsOH – *n*-толуолсульфокислота, DEG – диэтиленгликоль, DMSO – диметилсульфоксид, *n*-BuLi – *n*-бутиллитий, THF – тетрагидрофуран.

Для соединения **Н** известны данные ЯМР и элементного анализа:

¹H NMR (CDCl₃, 500 MHz) δ, м.д.: 2.08 (s, 2H), 1.78 (s, 12H);

¹³C NMR (CDCl₃, 75 MHz) δ, м.д.: 90.99, 68.13, 31.57, 26.00;

Элементный анализ: С, 91.08; Н, 8.92

№11-8-2016. СТРУКТУРА И СВОЙСТВА БЕЛКОВ. 5 баллов.

Белки – это высокомолекулярные соединения, построенные из *аминокислот*. В создании белков участвуют 20 аминокислот. Они связываются между собой в длинные цепи, которые образуют основу *белковой молекулы*. Комбинируя разную последовательность этих аминокислот, можно создавать бесчисленное множество белковых молекул. Аминокислоты соединяются между собой с помощью *пептидной связи*. Цепи аминокислот имеют на одном конце со свободной α -аминогруппой (N-конец пептида, белка), а на другом конце – аминокислоту со свободной карбоксильной группой (C-конец пептида, белка).

Использование рентгеноструктурного анализа позволило установить детальную пространственную организацию белковых молекул и с учетом результатов обычных химических методов их изучения выделить *четыре уровня* структурной организации белка.

Как известно белки обладают *амфотерными* свойствами, поэтому в водных растворах несут определенный *электрический заряд*. Заряд белковой молекулы зависит от pH среды. Изменяя концентрацию свободных ионов водорода в растворе, можно сделать молекулу белка электронейтральной. Величина pH, при которой молекула белка электронейтральна, называется *изоэлектрической точкой* белка. Электролитические свойства белков используют для разделения их смесей на отдельные компоненты методом *электрофореза*.

Задание 1. Напишите структурную формулу пентапептида следующего строения (см. таблицу):

1) Цис – Арг – Фен – Глу – Три

2) Обозначьте C- и N-концы пептида (сверху пептида *напишите* словами: C-конец; N-конец).

3) Укажите место образования всех пептидных связей (сверху пептидной связи поставьте знак (Pc→)).

Pc

↓

4) Укажите радикалы аминокислот знаком (R →).

Задание 2. Разные уровни структурной организации белков стабилизированы определенными типами связей. Подберите каждому пронумерованному типу связи буквенный ответ.

№ вопроса				
1	Связь между карбоксильными и аминокислотами радикалами		А	Первичная структура.
2	Связь между α -амино и α -карбоксильными группами аминокислот.		В	Вторичная структура.
3	Связь между радикалами цистеина.		С	Третьичная структура.
4	Водородные связи между пептидными группировками.			
5	Водородные связи между радикалами аминокислот.			
6	Гидрофобные взаимодействия радикалов аминокислот.			

№11-9-2016. Аминокислоты. 6 баллов.

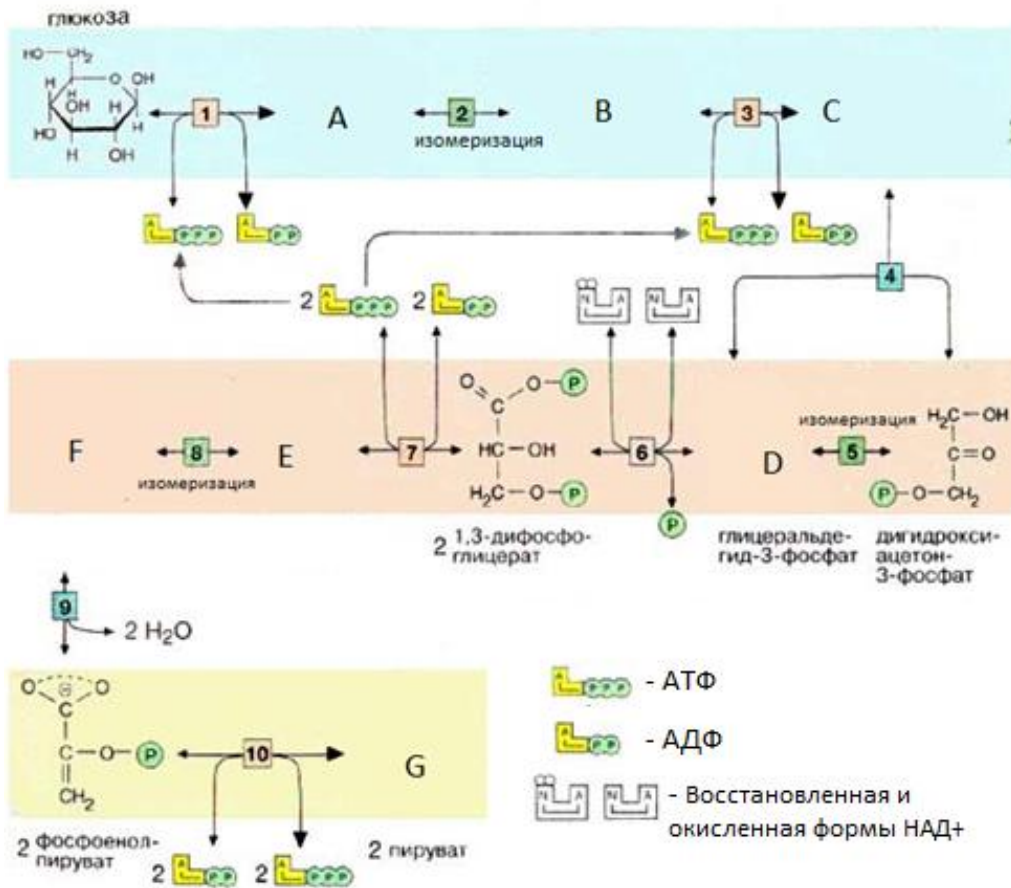
Нарисуйте структурные формулы всех протеиногенных аминокислот и их названия, общепринятые условные и буквенные обозначения в отдельных клетках (по образцу). Незаменимые аминокислоты отметьте словами «незаменимые», а хиральные центры – обозначьте звездочкой (*).

№11-10-2016. Биохимические циклы. 10 баллов.

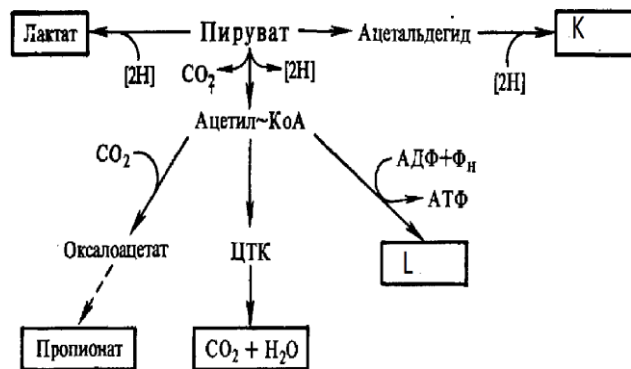
Гликолиз – это анаэробный процесс, приводящий к распаду одной молекулы глюкозы на две молекулы молочной кислоты. Реакции цикла катализируются группой из хорошо изученных одиннадцати ферментов. Гликолиз протекает в две стадии:

Первая стадия – подготовительная. На этой стадии различные гексозы вовлекаются в гликолиз. Вторая стадия – окислительная. Энергия окисления накапливается в АТФ, образуются восстановительные эквиваленты НАДН.

Ниже приведена полная схема цикла:



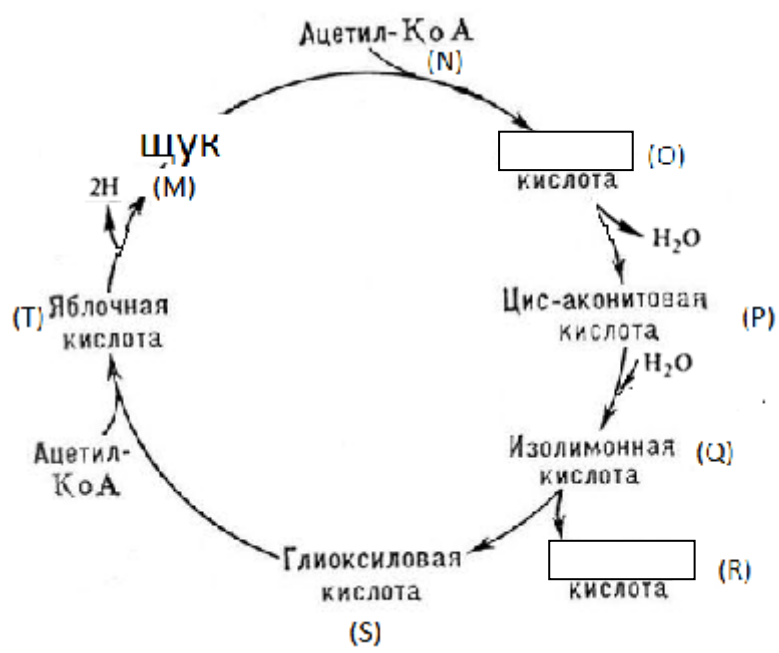
Полученная пировиноградная кислота способна к следующим



превращениям:

Существуют специальные ферментативные механизмы, пополняющие запас промежуточных продуктов ЦТК. Такую функцию, в частности,

выполняет **глиоксилатный цикл**. Он был открыт Г.Кребсом в 1957 году. Ниже приведена его схема:



Кислота O является насыщенной гидрокситрикарбоновой кислотой. Ее элементный состав: С (37,5%), О (58,33%), Н (4,17%).

Бесцветные кристаллы вещества R растворимы в воде и спирте. В промышленности его получают главным образом гидрированием малеинового ангидрида.

Глиоксилатная кислота легко окисляется азотной кислотой, образуя при этом дикарбоновую кислоту, которую часто используют в аналитической химии для стандартизации растворов.

Задания:

1. Написать реакцию превращение пирувата в молочную кислоту в присутствии кофермента (какого?)
2. Где и при каких условиях протекают реакции гликолиза?
3. На какой реакции заканчивается первая стадия гликолиза?
4. Напишите суммарные реакции гликолиза и ЦТК.
5. Как называется процесс обращения гликолиза? Как его можно охарактеризовать?