

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.

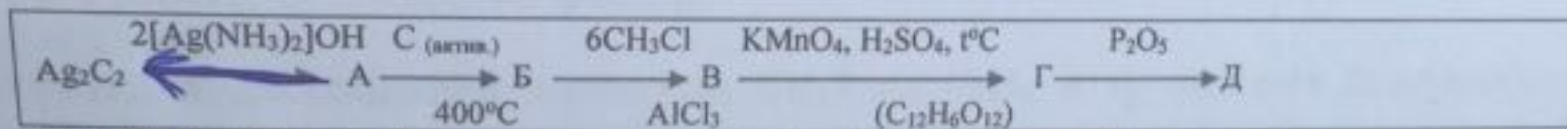
При сгорании 10 г смеси предельного одноатомного спирта и его симметричного простого эфира образовалось 12 г воды. Определите состав и массы соединений в исходной смеси.

№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 сыныпқа арналған РХО – 2016 теориялық турының тапсырмалары
(Орындауға берілетін уақыт - 300 минут). 70 балл.

№10-1-2015-РХО. 7 балл.

Массасы 98,27 г мырыштан жасалған шарды 10%-тік HCl ерітіндісіне тастаған. Газ көпіршіктерінің бөлінуі тоқтаған кезде шардың радиусы оның бастапқы радиусынан екі есе кем болған, ал ерітіндіде тек мырыш хлориді болған. Шардың бастапқы массасын анықтаңыздар.

№10-2-2015-РХО. 7 балл.

Массасы 10 г қаныққан бір атомды спирт пен оның симметриялық жай эфирінің қоспасын жаққанда 12 г су түзілген. Бастапқы заттардың формулаларын және массаларын табыңыздар.

№10-3-2015-РХО. 7 балл.

Калийдің бромиді мен иодидінің қоспасына бром суын қосқан. Оны буландырғанда және қайтадан калдықтың массасы азайған. Алынған калдықты қайтадан суда ерітіп, ол арқылы хлор жіберген. Оны қайтадан буландырып, қайтадан калдықтың массасы алғашқыдай азайған. Бастапқы қоспадағы тұздардың массалық үлестерін табыңыздар.

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 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 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.

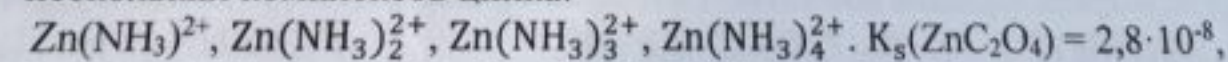
в) Рассчитайте процентное содержание меди, олово, цинка и свинца в монеты.

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 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. $pK_{a_1} = 7,05$; $pK_{a_2} = 12,89$; $K_s(\text{ZnS}) = 2,5 \cdot 10^{-22}$, $K_s(\text{CuS}) = 6,3 \cdot 10^{-36}$.

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:



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

$$\beta_{1,2,3,4}(\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}) = 1,2 \cdot 10^9.$$

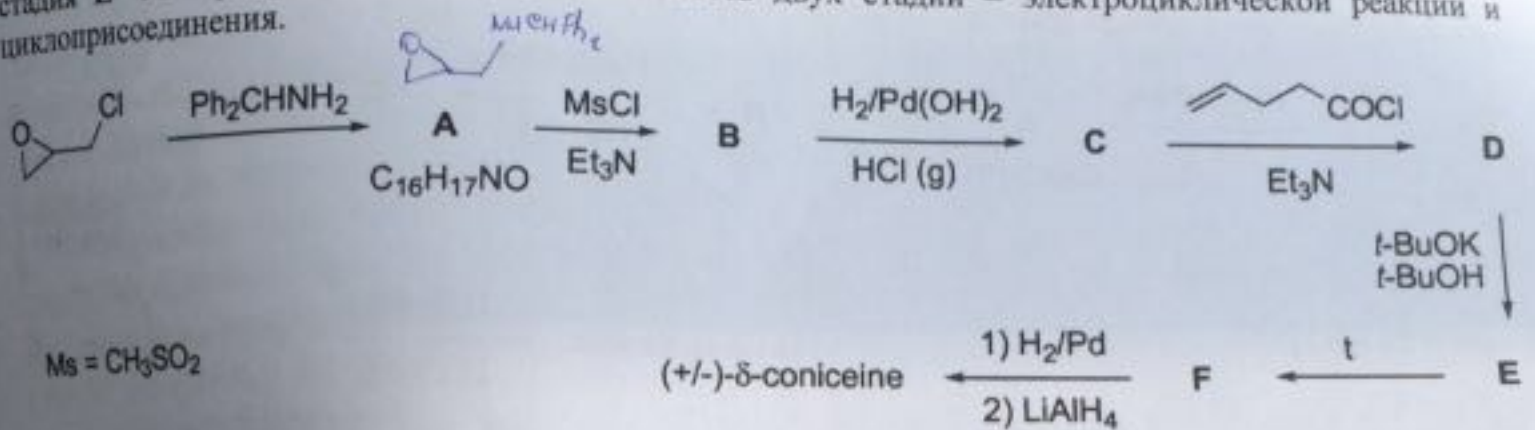
ж) Свинец ($\rho = 11,34 \text{ г/см}^3$), выделенный на поверхности площадью $9,75 \text{ см}^2$, растворил в азотной кислоте; раствор затем разбавили точно до 100,00 мл. 25,00 мл раствора забуферировали до pH=5 и добавили 50,00 мл 0,00862 М раствор ЭДТА. На титрование избытка ЭДТА потребовалось 7,36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

№10-8-2016 РХО. 7 баллов.

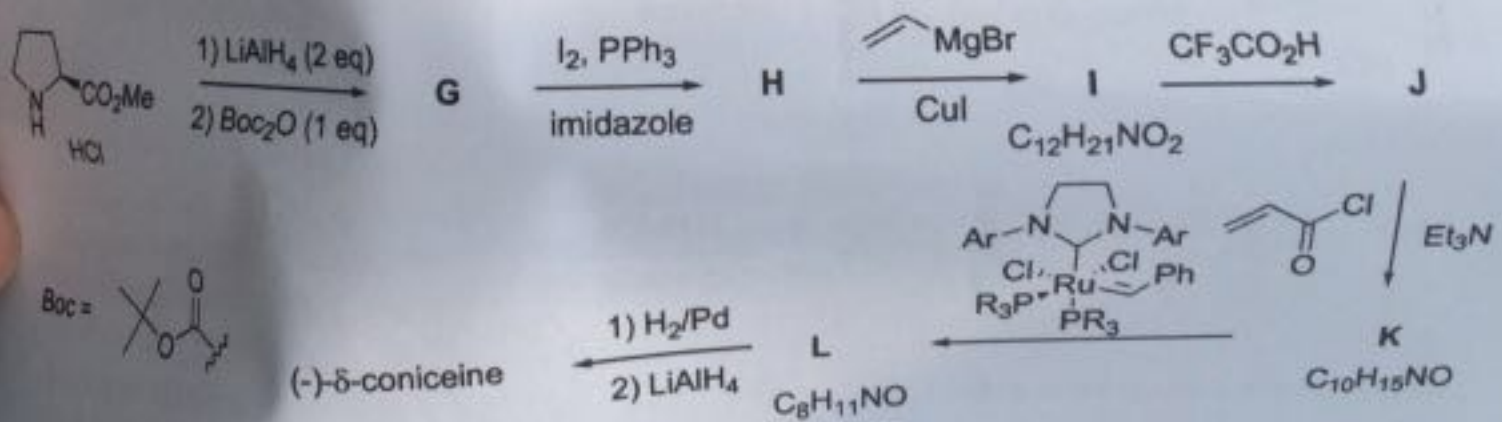
A	B	C	D	E	F	(+/-)*	G	H	I	G	K	L	(-)**	Σ
0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.75	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.25	7

*(+/-)-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). Оптиически активный природный (-)-δ-коницеин был получен, например, из метилового эфира L-пролина:



Напишите структурные формулы.

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:

T, 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 равно $E_{\text{экс.}} = 168,8 \text{ кДж/моль}$. 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 $E_{\text{экс.}} = 240 \text{ кДж/моль}$.

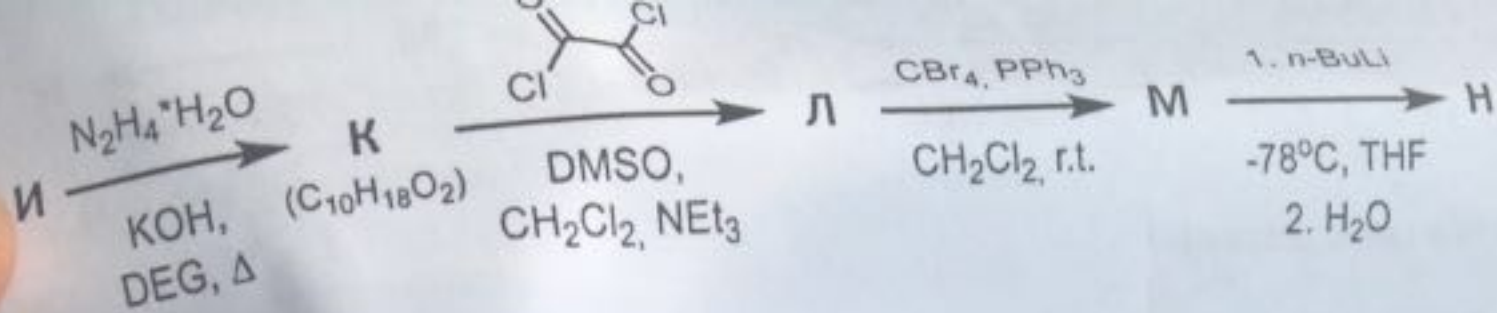
г) Реакция $[\text{C}_5\text{H}_5\text{NCH}_3]\text{I} (\text{г}) \rightarrow \text{C}_5\text{H}_5\text{N} (\text{г}) + \text{CH}_3\text{I} (\text{г})$ проходит в газовой фазе в присутствии инертного газа N_2 . Используя теорию Линдемана, концентрации газов и константы скорости элементарных стадий напишите 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 $0,219 \text{ моль/л}$. 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.



Реакция схемасының белгілері:

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

Нқосылысы үшін ЯМР деректері және элементті анализ:

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;

Элементті анализ: C, 91.08; H, 8.92

Құрылымдық формуласын көрсетіңіз.

№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). Незаменяемые аминокислоты отметьте словами «незаменимые», а хиральные центры – обозначьте звездочкой (*).

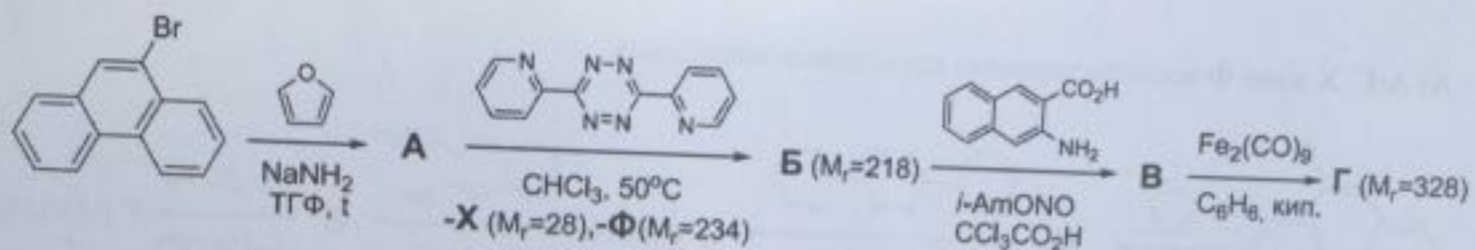
№10-10-2016. Аминокислоты. 7 балл.

Барлық протеин түзгіш аминқышқылдарды атап, олардың құрылымдық формулаларын жазыңыздар. Сондай-ақ, қалыптасқан атаулары мен әріпті белгілеулерін тиісті торға толтырыңыздар (үлгі). Ауыстырылмайтын аминқышқылдардың хиралды орталығын жұлдызшамен (*) белгілеп, «ауыстырылмайтын» деген сөзбен көрсетіңіздер.

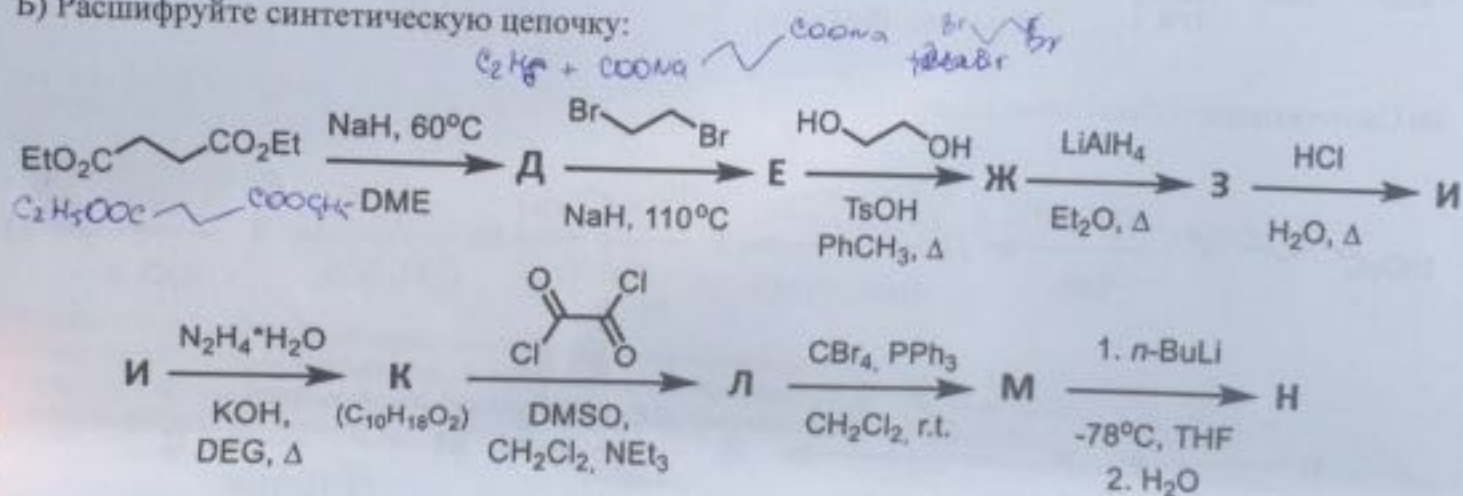
№10-9-2016 РХО. 8 баллов.

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 – *p*-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