Практический тур

3rd ABU RAYHAN BIRUNI INTERNATIONAL CHEMISTRY OLYMPIAD

G-1

Russian

Общие инструкции

- Практический тур состоит из 3 задач.
- Перед началом практического тура подаётся сигнал READ. Вам предоставляется 15 минут для ознакомления с брошюрой с заданиями. В это время разрешается только читать. Нельзя делать записи или пользоваться калькулятором. Не приступайте к решению задач и не производите никаких действий с оборудованием.
- Вы можете приступить к работе после сигнала START. На выполнение практического тура отводится 5 часов. Задания можно выполнять в любом порядке, однако обратите внимание, что P2 включает периоды ожидания (два периода по 45 мин). В это время вы можете работать над **P1** или **P3**.
- В заданиях, где требуется отметить один или несколько правильных ответов в квадратах, для изменения первоначального ответа полностью закрасьте соответствующий квадрат и нарисуйте рядом новый. Отметьте квадрат, соответствующий выбранному вами ответу.
- При необходимости промывайте лабораторную посуду на своём рабочем месте дистиллированной водой из промывалки, сливая промывную воду в ёмкость для жидких отходов.
- Вы обязаны соблюдать приведённые ниже правила техники безопасности. Любое нарушение этих правил может привести к удалению из лаборатории и аннулированию результатов вашей работы на практическом туре.
- Все результаты и ответы должны быть разборчиво записаны ручкой в специально отведённых полях бланков ответов. Ответы, записанные за пределами этих полей, не оцениваются. Некоторые рисунки повторно приведены в листах с заданиями для черновой работы. Записи на них не оцениваются. Обязательно перенесите окончательные ответы в бланки ответов.
- Делайте записи в бланках ответов только выданной вам ручкой. Не используйте для записи ответов выданный перманентный маркер и не пишите карандашом. Перманентный маркер предназначен только для маркировки лабораторного оборудования. Пользуйтесь только выданным вам калькулятором.
- При необходимости приводите соответствующие расчёты. Полный балл можно получить только за ответы с правильно изложенным ходом решения.
- Для уточнения формулировок по запросу предоставляется официальная английская версия.
- Если не указано иное, пополнение реактивов или замена лабораторной посуды без штрафа допускаются только один раз (одна позиция). За каждую последующую замену снимается 1 балл из 40 баллов практического тура.
- Запрещается покидать рабочее место без разрешения. Если вам требуется помощь, поднимите соответствующую карточку для невербального общения.
- Все предметы должны находиться в пределах отведённого вам участка лабораторного стола.
- Лаборанты предупредят вас за 30 минут до сигнала STOP.
- После сигнала STOP вы должны немедленно прекратить работу. Продолжение работы или внесение записей после этого сигнала может привести к аннулированию результатов вашей работы на практическом туре.

3rd ABU RAYHAN BIRUNI INTERNATIONAL CHEMISTRY OLYMPIAD

G-2

Russian

Правила техники безопасности

Участники обязаны соблюдать следующие правила техники безопасности. Нарушивший их участник будет удалён с практического тура и может получить за него нулевую оценку.

- Не ешьте и не пейте в лаборатории. Пользоваться жевательной резинкой запрещается.
- Работайте только в отведённой зоне. Поддерживайте порядок на своём рабочем месте и в зонах общего пользования.
- Проведение неразрешённых экспериментов запрещается. Вносить изменения в предусмотренные эксперименты запрещается.
- Виалы и склянки с винтовыми крышками следует по возможности держать закрытыми.
- Не набирайте жидкость в пипетку ртом. Всегда используйте грушу для пипеток.
- Немедленно сообщайте лаборанту о пролитых веществах, разбитой лабораторной посуде и любых происшествиях.
- Все отходы необходимо удалять надлежащим образом, чтобы предотвратить загрязнение или травмы. Сливайте растворы в ёмкости с соответствующей маркировкой. Сообщайте лаборанту о заполнении любой из ёмкостей.
- Ношение контактных линз в лаборатории запрещается.

В помещении практического тура участники обязаны носить:

- длинные брюки или другую одежду, полностью закрывающую ноги
- закрытую обувь
- лабораторный халат
- защитные очки или очки для коррекции зрения
- перчатки при работе с вредными или неизвестными растворами и веществами
- длинные волосы и/или борода должны быть собраны и подвязаны.

Практический тур

3rd ABU RAYHAN BIRUNI INTERNATIONAL CHEMISTRY OLYMPIAD

G-3

Russian

1																		
1 H 1.008																		2 He 4.003
3 Li 6.94	4 Be 9.01											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.30											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc -	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57-71	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po -	85 At -	86 Rn -
87 Fr -	88 Ra -	89-103	104 Rf -	105 Db -	106 Sg -	107 Bh -	108 Hs -	109 Mt -	110 Ds -	111 Rg -	112 Cn -	113 Nh -	114 Fl -	115 Mc -	116 Lv -	117 Ts -	118 Og -

57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm -	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
89 Ac -	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.03	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -

Перечень оборудования

Для задачи	Наименование	Количество
#1 и #2	Бюретка, 25 мл	2
	Лабораторный штатив с зажимом для бюретки и кольцом	1
	Магнитная мешалка с якорем и держателем	1
	Секундомер	1
	Коническая колба, 100 мл	2
	Пластиковый химический стакан, 250 мл	20
	Стеклянный химический стакан, 100 мл	4
	Стеклянный химический стакан, 200 мл	2
	Воронка, d = 40 мм	2
	Градуированная пипетка, 10 мл	4
	Пипетка Мора, 50 мл	2
	Груша для пипеток с 3 клапанами	1
	Микропипетка, 10-100 мкл	1
	Наконечники для микропипетки, 10-100 мкл	12
	Штатив для наконечников	1
#1 и #3	Пипетка Пастера, 2 мл	10
#1, #2 и #3	Шпатель	1
	Защитные очки	1
	Маркер	1
	Линейка	1
	Ручка	1
	Бумажные салфетки	-
	Листы жёлтой бумаги	4
	Ёмкость для твёрдых отходов	1
	Ёмкость для жидких отходов	1
#1	Откалиброванный pH-метр с электродом, погружённым в раствор KCl с концентрацией 3 M	1
#2	Воронка, d = 75 мм	1
	Фильтровальная бумага, d = 110 мм	4
	96-луночный планшет	1
	Мерный цилиндр, 10 мл	1
#3	12-луночный планшет	1
	Пробирки Эппендорфа, 0.5 мл	32

Для задачи	Наименование	Количество
	Штатив для пробирок Эппендорфа, 0.5 мл	1
	Штатив для пробирок Эппендорфа, 5 мл	1

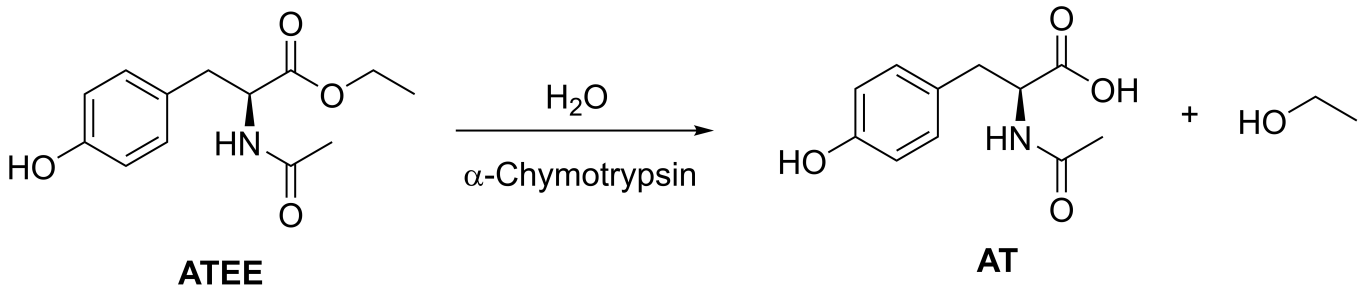
Кинетика α-химотрипсина (56 баллов)

Реактивы

Наименование	Состояние	Концентрация	Количество	Где находится	Этикетка
Дистиллированная вода	Жидкость	–	500 мл	Промывалка, 500 мл	H_2O
Гидроксид натрия	Водный раствор	Требуется определить	100 мл	Стеклянная бутылка с крышкой, 100 мл	NaOH, ??? M
Соляная кислота	Водный раствор	0.0480 M	50 мл	Стеклянная бутылка с крышкой, 100 мл	HCl, 0.0480 M
Фенолфталеин	Раствор в 96% этаноле	1%	2 мл	Пробирка Эппендорфа, 5 мл	PP, 1%
α-Химотрипсин	Водный раствор, содержащий 0.02 M $CaCl_2$	4.0 мг/л	500 мл	Две пластиковых бутылки с крышками, 250 мл	α-Chymotrypsin 4.0 mg/L
Этиловый эфир N-ацетил-L-тирозина	Раствор в 10% этаноле	0.0200 M	250 мл	Пластиковая бутылка с крышкой, 250 мл	ATEE 0.02 M
Апротинин	Водный раствор	0.29 мМ	1 мл	Пробирка Эппендорфа, 5 мл	I, 0.29 mM
Этанол	Водный раствор	10 об.%	200 мл	Пластиковая бутылка с крышкой, 250 мл	10% EtOH

α-Химотрипсин (ХТ) — протеолитический фермент (сериновая протеаза), присутствующий в пищеварительных системах многих организмов. Он катализирует гидролиз пептидных связей. *In vivo* ХТ специфичен к пептидным связям, образованных карбоксильными группами триптофана, тирозина,

фенилаланина или лейцина. *In vitro* ХТ также гидролизует сложноэфирные и амидные связи. ATEE (этиловый эфир N-ацетил-L-тирозина) является синтетическим субстратом ХТ. Реакция гидролиза (АТ – N-ацетил-L-тирозин):



ATEE **AT**

Зависимость скорости большинства ферментативных реакций от pH описывается колоколообразной кривой. Кинетику ферментативных реакций обычно исследуют при оптимальном значении pH, при котором фермент проявляет максимальную каталитическую активность. Для ХТ оптимальное значение pH = 8.0.

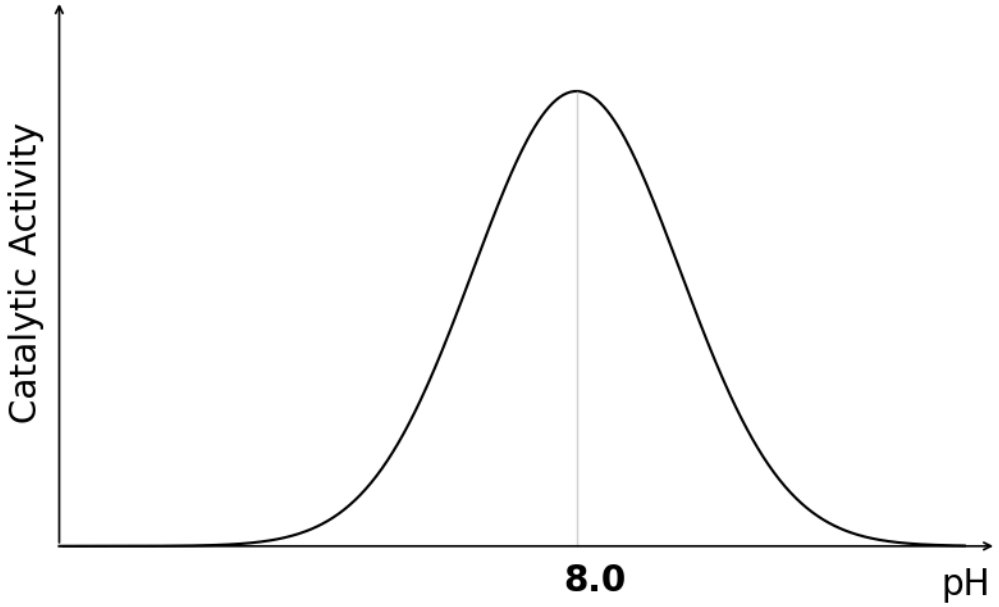


Рисунок 1. Колоколообразная кривая зависимости каталитической активности фермента от pH раствора (Catalytic Activity – Каталитическая активность)

Кинетику приведённой выше реакции гидролиза, катализируемой ХТ, можно изучать pH-статическим методом. В этом методе pH реакционной смеси, не содержащей буфера, поддерживается постоянным (~8.0) путем добавления раствора NaOH. Скорость расходования NaOH равна скорости гидролиза ATEE:

$$r_0 = \frac{dn_{\text{NaOH}}}{dt} = -\frac{dn_{\text{ATEE}}}{dt}$$

Апротинин (I) является конкурентным ингибитором ХТ.

Часть A. Стандартизация раствора NaOH

1. **Перенесите** аликвоту объёмом 10.0 мл раствора HCl с концентрацией 0.0480 M в коническую колбу объёмом 100.0 мл.

2. **Добавьте** 2-3 капли 1% раствора фенолфталеина и **оттитруйте** раствором NaOH до появления розовой окраски.

3. При необходимости **повторите** шаги 1-2.

Q1.1 (10 баллов)

Запишите принятое вами значение объёма раствора NaOH (V_{NaOH}, mL – мл).

Q1.2 (1 балл)

Запишите уравнение реакции стандартизации раствора NaOH.

Q1.3 (1 балл)

Рассчитайте точную концентрацию раствора NaOH.

Часть B. Исследование кинетики ферментативной реакции pH-статическим методом

4. **Приготовьте** растворы ATEE (по 50 мл каждый) с концентрациями (C_0) 0.0200 M, 0.0100 M, 0.0067 M и 0.0050 M, разбавляя исходный раствор ATEE 10%-м раствором этанола.

5. **Поместите** якорь магнитной мешалки в пластиковый стакан объёмом 250 мл и поставьте его на магнитную мешалку.

6. С помощью пипетки Мора **перенесите** 50.0 мл раствора α-химотрипсина с концентрацией 4.0 мг/л в стакан и включите перемешивание.

7. **Запишите** температуру раствора фермента, отображаемую на pH-метре.

8. Аккуратно **добавляйте** раствор NaOH по каплям для повышения pH раствора фермента до 8.

Примечание: если значение pH приближается к ~9, продолжайте работу; если pH превышает 9, аккуратно снизьте его до 8 с помощью раствора HCl.

9. **Перенесите** 50.0 мл раствора ATEE (C_0, M) в пластиковый стакан объёмом 250 мл, установленный на магнитной мешалке, и немедленно **включите** секундомер.

10. **Поддерживайте** pH реакционной смеси в диапазоне от 7.9 до 8.1, добавляя раствор NaOH.

11. **Запишите** объём раствора NaOH, израсходованного за 5 мин.

12. **Повторите** шаги **5-11** для остальных приготовленных вами растворов ATEE.

Q1.4 (20 баллов)

Заполните таблицу в бланке ответов, указав измеренные температуры реакционных смесей (T), и принятые значения объёмов раствора NaOH (V_{NaOH}), израсходованных при pH-статировании.

Часть C. Исследование кинетики ингибирования фермента

13. **Приготовьте** три раствора ATEE (по 50 мл каждый) с концентрацией (C_0) 0.0100 M, разбавляя исходный раствор ATEE 10%-м раствором этанола. С помощью микропипетки **добавьте** к трём приготовленным растворам ATEE соответственно 100 мкл, 200 мкл и 300 мкл раствора апротинина (I, 0.29 мМ).

14. **Повторите** шаги **5-11** для каждого приготовленного вами раствора ATEE с апротинином.

Q1.5 (15 баллов)

Заполните таблицу в бланке ответов, указав измеренные температуры реакционных смесей (T), и принятые значения объёмов раствора NaOH (V_{NaOH}), израсходованных при pH-статировании (μM – мкМ).

Q1.6 (1 балл)

Запишите уравнение или уравнения реакций, протекающих при pH-статировании.

Q1.7 (2 балла)

Заполните таблицу в бланке ответов рассчитанными значениями r и $\frac{1}{r}$ (s – секунда).

Q1.8 (3 балла)

Постройте график зависимости $\frac{1}{r}$ от $\frac{1}{[\mathrm{ATEE}]}$ для опытов (**#1-4**) без апротинина. **Рассчитайте** значения $r_{\max}$ и K_M для ферментативного гидролиза ATEE под действием XT.

Q1.9 (3 балла)

Заполните таблицу в бланке ответов полученными экспериментально значениями K_M ($K_{M,\mathrm{obs}}$) и **постройте** график зависимости $K_{M,\mathrm{obs}}$ от [I] для опытов (**#5-7**) с апротинином. **Рассчитайте** значение K_I для апротинина.

Уравнение Михаэлиса — Ментен:

$$r = \frac{r_{\max}[S]}{K_M + [S]}$$

В присутствии конкурентного ингибитора:

$$r = \frac{r_{\max}[S]}{K_{M,\mathrm{obs}} + [S]}, \quad K_{M,\mathrm{obs}} = K_M\left(1 + \frac{[I]}{K_I}\right)$$

Цеолиты как молекулярные сита (‘Molecular Sieves’) (40 баллов)

Реактивы

Наименование	Состояние	Концентрация	Количество	Где находится	Подпись
Дистиллированная вода	Жидкость	-	500 мл	Промывалка, 500 мл	H_2O
Хлорид кальция	Водный раствор	Требуется определить	150 мл	Пластиковая бутылка с винтовой крышкой, 250 мл	$CaCl_2$, ??? M
Эриохром чёрный Т	Твёрдое вещество	1% в NaCl по массе	100 мг	Контейнер со шпателем	Eriochrome
EDTA	Водный раствор	0.1000 M	80 мл	Стеклянная бутылка с винтовой крышкой, 100 мл	EDTA, 0.1000 M
Цеолит 4 Å для части A	Твёрдое вещество	-	~0.5 г	Виала, 30 мл	Zeolite 4A Part A X.XXXX g
Цеолит 4 Å для части B	Твёрдое вещество	-	~0.5 г	Виала, 30 мл	Zeolite 4A Part B X.XXXX g
Аммиачный буферный раствор (pH = 10)	Водный раствор	-	40 мл	Стеклянный флакон с винтовой крышкой, 50 мл	Ammonia Buffer
Сульфат меди(II)	Водный раствор	0.1000 M	25 мл	Стеклянный флакон с винтовой крышкой, 50 мл	$CuSO_4$, 0.1000 M
Аммиак	Водный раствор	1 M	4 мл	Пробирка Эппендорфа, 5 мл	NH_3, 1 M

Микропористая структура цеолитов позволяет им адсорбировать молекулы и ионы, размеры которых не превышают размеров каналов, не пропуская более крупные частицы. Поэтому цеолиты получили название «молекулярные сита».

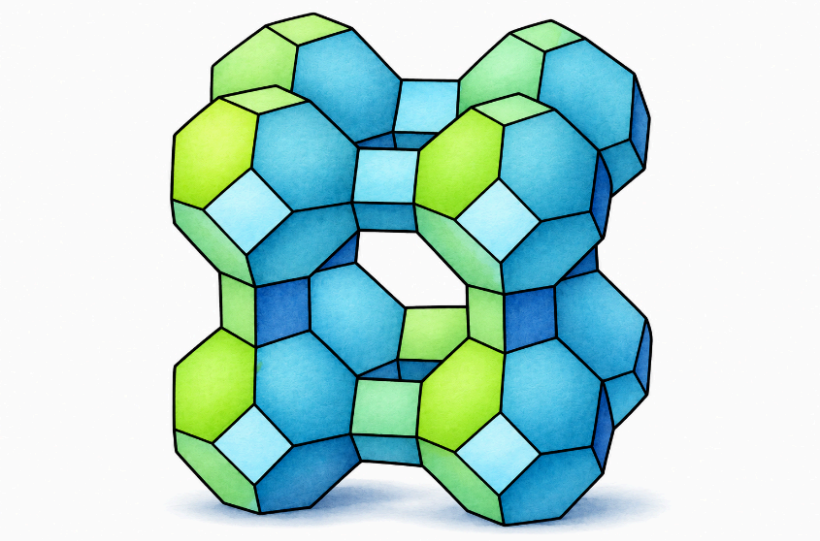


Рисунок 1. Структура Цеолита 4 Å — $Na_{12}Al_{12}Si_{12}O_{48}{\cdot}27H_2O$. Каждая вершина соответствует атому кремния или алюминия; атомы кислорода расположены вблизи середины каждого отрезка.

Часть A. Определение сорбционной ёмкости Цеолита 4 Å по ионам Ca^{2+}

Определение концентрации выданного раствора $CaCl_2$ (из флакона с маркировкой «$CaCl_2$, ???»):

1. **Перенесите** аликвоту объёмом 10.0 мл выданного раствора $CaCl_2$ в коническую колбу.

2. С помощью мерного цилиндра **добавьте** 4 мл аммиачного буферного раствора и внесите небольшое количество индикатора эриохрома чёрного Т на кончике шпателя.

3. **Титруйте** раствором ЭДТА с концентрацией 0.1000 М до изменения окраски раствора с красной на синюю.

4. При необходимости **повторите** действия 1-3.

Q2.1 (10 баллов)

Запишите принятое вами значение объёма раствора ЭДТА, V_1^{EDTA}.

Q2.2 (1 балл)

Запишите уравнение реакции, протекающей при титровании.

Q2.3 (1 балл)

Рассчитайте концентрацию выданного раствора $CaCl_2$ (в М).

Исследование сорбционной ёмкости Zeolite 4 Å Part A по ионам Ca^{2+} из выданного раствора $CaCl_2$:

5. Количественно **перенесите** весь цеолит из виалы с маркировкой «Zeolite 4Å Part A» в химический стакан вместимостью 100 мл. **Не используйте для этого воду.** Если вам нужно ополоснуть виалу,

используйте **часть** из 50.0 мл раствора хлорида кальция, которые необходимо отмерить в пункте **A-6**. **Поместите** в стакан якорь магнитной мешалки и **поставьте** стакан на магнитную мешалку.

6. С помощью пипетки Мора **добавьте** в стакан с цеолитом 4Å 50.0 мл выданного раствора хлорида кальция из виалы с маркировкой «$CaCl_2$, ???». **Включите** перемешивание и **поддерживайте** максимальную скорость перемешивания, не допуская выплёскивания жидкости из стакана.

7. **Перемешивайте** в течение 45 мин, затем **отфильтруйте** суспензию для отделения цеолита. **НЕ промывайте отфильтрованный цеолит водой.**

8. Перенесите порцию фильтрата объёмом 10.0 мл в коническую колбу. Перемешивая содержимое круговыми движениями колбы, добавьте с помощью мерного цилиндра 4 мл аммиачного буферного раствора, затем внесите небольшое количество индикатора эриохрома чёрного Т на кончике шпателя.

9. **Титруйте** раствором ЭДТА с концентрацией 0.1000 М до изменения окраски раствора с красной на синюю.

10. При необходимости **повторите** действия 8-9.

Q2.4 (10 баллов)

Запишите точную массу Цеолита 4 Å, указанную на этикетке, и принятое вами значение объёма раствора ЭДТА, V_2^{EDTA}.

Q2.5 (1 балл)

Рассчитайте сорбционную ёмкость Цеолита 4 Å по ионам Ca^{2+} (Q_{Ca}, ммоль Ca^{2+}/г Цеолита 4 Å).

Часть B. Определение сорбционной ёмкости Цеолита 4 Å по ионам Cu^{2+}

11. Количественно **перенесите** весь цеолит из виалы с маркировкой «Zeolite 4A Part B» в химический стакан вместимостью 100 мл. **Не используйте для этого воду.** Если требуется ополоснуть виалу, используйте **часть** из 10.0 мл раствора $CuSO_4$, которые необходимо отмерить в пункте **B-12**. Поместите в стакан якорь магнитной мешалки и поставьте стакан на магнитную мешалку.

12. С помощью градуированной пипетки **добавьте** 10.0 мл раствора $CuSO_4$ с концентрацией 0.10 М и **перемешивайте** в течение 45 мин.

13. **Отфильтруйте** суспензию для отделения цеолита. **НЕ промывайте отфильтрованный цеолит водой.**

14. Используя микропипетку, **приготовьте** растворы (#1-8) с различными концентрациями Cu(II) в 8-луночном стрипе 96-луночного планшета, смешивая раствор $CuSO_4$ с концентрацией 0.10 М, фильтрат из

пункта **B-13**, раствор NH_3 с концентрацией 1.0 M и дистиллированную воду в объёмах, указанных в таблице ниже:

#	0.10 M $CuSO_4$, мкл	Фильтрат B-13, мкл	1.0 M NH_3, мкл	H_2O, мкл	$C_{Cu(II)}$, мМ	Лунка
1	0	0	150	150	0	A
2	25	0	150	125	8.33	B
3	50	0	150	100	16.7	C
4	75	0	150	75	25.0	D
5	100	0	150	50	33.3	E
6	125	0	150	25	41.7	F
7	150	0	150	0	50.0	G
8	0	150	150	0	?	H

Внимание! Растворы (#1-8) необходимо готовить строго в порядке возрастания номеров, от лунки A до лунки H стрипа.

Примечание! Нельзя готовить более 2 стрипов по 8 лунок.

15. **Поднимите** руку и **передайте** лаборанту подготовленный планшет со стрипом, содержащим растворы #1-8. Он/она измерит оптическую плотность растворов в лунках при 630 нм и вернёт вам распечатку результатов.

Q2.6 (12 баллов)

Запишите точную массу Цеолита 4 Å, указанную на этикетке, и принятые вами значения оптической плотности растворов #1-8, A_{630}.

Q2.7 (1 балл)

Запишите уравнение реакции, протекающей при приготовлении растворов #1-8.

Q2.8 (1 балл)

Определите концентрацию $CuSO_4$ в фильтрате из пункта **B-13**.

Q2.9 (1 балл)

Рассчитайте сорбционную ёмкость Цеолита 4 Å по ионам Cu^{2+} (Q_{Cu}, ммоль Cu^{2+}/г Цеолита 4 Å).

Q2.10 (1 балл)

Запишите уравнения реакций ионного обмена, протекающих при поглощении ионов Ca^{2+} и Cu^{2+} Цеолитом 4 Å.

Q2.11 (1 балл)

Рассчитайте максимальную сорбционную ёмкость цеолита 4 Å (Q_{max}, ммоль Ca^{2+} или Cu^{2+}/г Цеолита 4 Å).

Приключения Ходжи Насреддина продолжаются (92 балла)

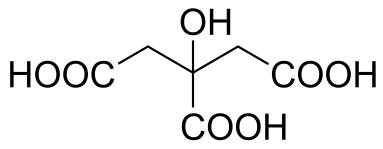
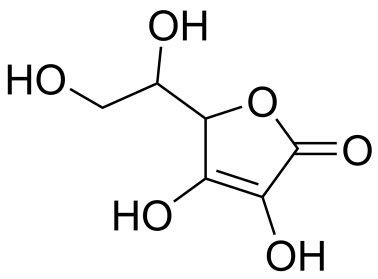
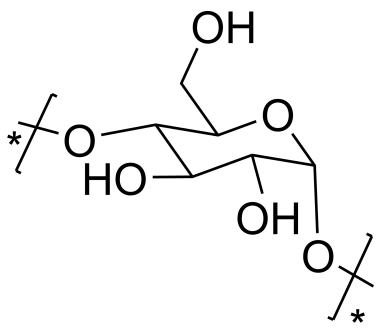
Реактивы

Наименование	Состояние	Концентрация	Количество	Где находятся	Маркировка
Дистиллированная вода	Жидкость	-	500 мл	Промывалка, 500 мл	H_2O
A-H	Твёрдое вещество	-	~0.25 г	Пробирки Эппендорфа, 5 мл	A-H



Жена Ходжи Насреддина была искусной целительницей. Однажды она попросила его сходить на базар и принести следующие вещества бытового назначения для лечения больных:

NaCl, KI, $MgSO_4$, $BaSO_4$, $Na_2S_2O_3$, $NaHCO_3$, $2Na_2CO_3{\cdot}3H_2O_2$, $CaCO_3$, $NaNO_2$, лимонная кислота, аскорбиновая кислота, крахмал.

		
лимонная кислота	аскорбиновая кислота	крахмал

Желая сэкономить, Насреддин обратился к своему другу — алхимику. У алхимика оказалось только восемь нужных веществ, которые он продал Насреддину. К сожалению, Насреддин потерял этикетки и теперь просит вас о помощи.

Q3.1 (80 баллов)

Определите содержимое пробирок A-H. Каждая пробирка содержит только одно вещество из приведённого выше списка.

Q3.2 (12 баллов)

Сопоставьте вещества, которые попросила купить жена Насреддина, с их применением.

i) рентгеноконтрастное средство для обследования желудка

ii) слабительное средство

iii) средство от изжоги

iv) придаёт колбасным изделиям красноватый цвет

v) поваренная соль

vi) мел

vii) удерживает влагу в тесте

viii) предотвращает потемнение фруктов

ix) пищевой консервант

x) нейтрализация активного хлора в воде

xi) отбеливатель для белья

xii) лечение иододефицита

Q3.3 (0 баллов)

Штрафы (заполняются лаборантом во время экзамена)