

Место для баллов:

Код:

КАБИНЕТ № 3 (30 баллов)
БИОХИМИЯ

Продолжительность выполнения задания – 1 час 30 минут

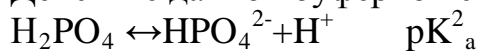
ЗАДАНИЕ 1. (4 балла) Стажёру младшего научного сотрудника Косте в первый рабочий в «Лаборатории Выделения и Очистки Ферментов» день поручили приготовить 1л 0,1М Фосфатного буфера с значением pH равным 7,1. Из справочника биохимика он узнал, что pK_a^2 фосфорной кислоты равно 6,8, а для приготовления данного буфера производят путем смешивания двух солей – двухзамещенного и однозамещенного фосфатов натрия (Na_2HPO_4 и NaH_2PO_4). Молекулярные массы солей равны 142 и 120 соответственно.

Используя уравнение Хендерсона-Хассельбаха

$$pH = pK_a + \log_{10} \frac{[A^-]}{[HA]}$$
 рассчитайте концентрации и навески солей, которые нужно будет взять стажеру для приготовления буферного раствора.

Расчет:

Действие данной буферной системы основано на уравнении:



Применяем уравнение Хендерсона-Хассельбаха:

$$7,1 = 6,8 + \lg \frac{HPO_4^{2-}}{H_2PO_4}$$

$$0,3 = \lg \frac{HPO_4^{2-}}{H_2PO_4}$$

$$2 = \frac{HPO_4^{2-}}{H_2PO_4}$$

Общая концентрация двух типов анионов должна составлять 0,1 М. Отсюда следует, что $[HPO_4^{2-}] = 0,067$ М, а $[H_2PO_4] = 0,033$ М.

Для расчета навесок используют формулу $m(г) = C(Моль) * M * V(л)$, поскольку объем равен 1 л, в расчетах им можно пренебречь.

$$m(Na_2HPO_4) = 0,067 M * 142 = 9,51 \text{ г}$$

$$m(NaH_2PO_4) = 0,033 M * 120 = 3,9 \text{ г}$$

Концентрации ионов $[HPO_4^{2-}]$, М	Концентрации ионов $[H_2PO_4^-]$, М
Ответ: 0,067 М	Ответ: 0,033 М.
Навеска Na_2HPO_4 , г	Навеска NaH_2PO_4 , г
Ответ: 9,51 г	Ответ: 3,9 г

По 1 баллу за каждую ячейку

ЗАДАНИЕ 2. (4 балла) После успешного приготовления буферного раствора

следующим заданием Кости было разобраться с влиянием буферного раствора при проведении электрофореза.

Как известно электрофоретический буфер стабилизирует pH носителя, а также влияет на скорость миграции веществ. Наиболее широко применяемые буферы – формиатный, ацетатный, цитратный, вероналовый, фосфатный, трис, ЭДТА и пиридиновый.

Стажеру дали заметки научного сотрудника, в которых была утеряна часть информации, чтобы восстановить информацию, вам необходимо заполнить пропуски по смыслу используя символы ↑/↓ для обозначения изменения параметров в сторону увеличения(ускорения) или уменьшения (замедления) соответственно.

По мере **увеличения** ионной силы буфера компонент тока, обусловленный переносом ионов буфера, будет **возрастать**, доля, приходящаяся на ток за счет ионов образца _____1 ↑/↓_____ **уменьшится**. При **высокой** ионной силе буфера суммарный ток _____2 ↑/↓_____ **увеличивается**, а следовательно, _____3 ↑/↓_____ **возрастает** и количество выделяемого тепла.

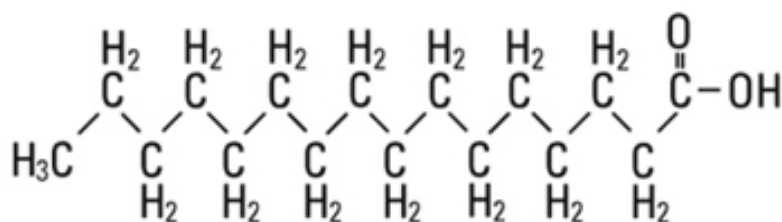
При **низкой** ионной силе ток, обусловленный переносом ионов буфера, _____4 ↑/↓_____ **уменьшится**, а доля, приходящаяся на ток за счет ионов образца, _____5 ↑/↓_____ **возрастает**. Таким образом, миграция образца _____6 ↑/↓_____ **ускоряется**. В буфере с низкой ионной силой общая сила тока и выделение тепла _____7 ↑/↓_____ **уменьшается**, но диффузия возрастает, вследствие чего разрешающая способность _____8 ↑/↓_____ **хуже**, чем при **высокой** ионной силе.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
↓	↑	↑	↓	↑	↑	↓	↓

По 0,5 баллу за каждую ячейку

ЗАДАНИЕ 3. (5 баллов) Во время обеденного перерыва Костя нашел иллюстрированный учебник по биохимии, его заинтересовала красочный рисунок, изображающий β-окисления пальмитиновой кислоты. Помогите Косте подсчитать суммарное количество молекул АТФ, образующихся при β окислении пальмитиновой кислоты. Заполните ячейки таблицы 1-8 числовыми значениями. Окончательный расчет молекул АТФ произведите в ячейке 9.

Молекула пальмитиновой кислоты



1	Количество молекул ФАДН ₂ , образующихся в циклах β-	7
---	---	---

	окисления пальмитиновой кислоты	
2	Количество молекул НАДН+Н ⁺ , образующихся в циклах β-окисления пальмитиновой кислоты	7
3	Количество молекул ацетил-SКоА, образующихся при β-окислении пальмитиновой кислоты	8
4	Количество циклов β-окисления для пальмитиновой кислоты	7
5	Количество молекул НАДН+Н ⁺ , образующихся при окислении всех молекул ацетил-SКоА в цикле трикарбоновых кислот	24
6	Количество молекул ФАДН ₂ , образующихся при окислении ацетил-SКоА в цикле трикарбоновых кислот	8
7	Количество молекул ГТФ, образующихся при окислении ацетил-SКоА в цикле трикарбоновых кислот	8
8	Количество затраченных молекул АТФ на активацию жирной кислоты	2
9	<p>Суммарное количество молекул АТФ, образующихся при окислении пальмитиновой кислоты. 1 молекула + НАДН+Н⁺ эквивалентна 2,5 АТФ 1 молекула + ФАДН+Н⁺ эквивалентна 1,5 АТФ</p> <p><i>Расчет:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 7 молекул ФАДН₂ * 1,5 = 10,5 молекул АТФ 7 молекул НАДН+Н⁺ * 2,5 = 17,5 молекул АТФ <p>Суммарно 28 молекул АТФ</p> <ol style="list-style-type: none"> 24 молекул НАДН+Н⁺ * 2,5 = 60 8 молекул ФАДН₂ * 1,5 = 12 8 молекул ГТФ эквивалентны 8 молекулам АТФ <p>Суммарно 80 молекул АТФ</p> <ol style="list-style-type: none"> (80+28) - 2 затраченных молекулы АТФ = 106 <p><i>Ответ: 106 молекул АТФ</i></p>	

По 0,5 баллу за каждую ячейку, для ячеек 1-8, 1 балл за ячейку 9

ЗАДАНИЕ 4. (17 баллов) Стажер младшего научного сотрудника Костя наконец приступил к выполнению своего эксперимента. Он выделил ряд металлопротеинов, провел частичную денатурацию и поставил образцы на диализ. На следующий день, когда Костя пришел на работу то увидел, что кто-то переставил его пробы, которые были не подписаны, и теперь он не знает в какой пробе находится выделенные металлопротеины. Всего было выделено 6 металлопротеинов (приведены в таблице ниже).

А. (1,5 баллов, по 0,25 балла за каждое правильное соответствие) Как известно, ряд ферментов и белков для выполнения своих функций, пользуются услугами некоторых ионов металлов и реже неметаллов. Ниже приведен перечень зависимых от них протеинов. Напротив каждого белка впишите элемент, который необходим во время катализа или какой-либо другой функции

I	Фермент	Катион
1	Алкогольдегидрогеназа	Zn^{2+}
2	ДНК-полимераза	Mg^{2+}
3	Каталаза	Fe^{2+}
4	Кобаломин-метионин синтаза	Co^{2+}
5	Аргиназа	Mn^{2+}
6	Цитохромоксидаза	Cu^{2+}

В. (12,5 баллов) Основываясь на заполненной таблице I, переходите к выполнению практического задания. Перед вами на столе находится штатив с 6 пробирками содержащими растворы с различными катионами металлов, полученные отделением от соответствующего белка методом диализа (пробирки А-Ф), таблица для капельных реакций, реактивы (NaOH разб., NaOH конц., $K_3[Fe(CN)_6]$, KI), зубочистки для перемешивания и фильтровальная бумага или салфетки для удаления, при необходимости, капельных реакций.

С помощью капельных реакций необходимо определить катионы металлов, которые соответствуют ферментам из таблицы I. Для этого из пробирок А, В, С, D и Е, F которые содержат диализат ферментов, аккуратно внесите по 1-2 капли в центр соответствующей ячейки таблицы для капельных реакций в 2 повторах, т.е. в первый и второй ряд. С помощью представленных на столе перед вами реактивов определите наличие ионов в пробах и заполните таблицу.

Последовательность капельных реакций:

Первым делом необходимо провести реакцию с разбавленным NaOH, это простейшая качественная реакция сразу помогает определить пары ионов:

- Mg^{2+}/Zn^{2+} - образуется белый осадок
- Mn^{2+}/Fe^{2+} - окрашивание оранжево-коричневого цвета
- Cu^{2+}/Co^{2+} - голубое окрашивание

Для дальнейшей идентификации пар ионов используются следующие реактивы:

- Mg^{2+}/Zn^{2+} - концентрированный NaOH, при избытке щелочи в пробе содержащей Zn^{2+} осадок растворяется, а в пробе содержащей Mg^{2+} нет
- Mn^{2+}/Fe^{2+} - $K_3[Fe(CN)_6]$, который дает ярко синюю окраску в пробе с Fe^{2+} и не реагирует с Mn^{2+}
- Cu^{2+}/Co^{2+} - KI, который дает оранжево-желтую окраску в пробе Cu^{2+} , но не реагирует с Co^{2+}

Растворимость кислот, оснований и солей в воде
(при стандартных условиях)













БАЗОВЫЕ АНИОНЫ	КЛЮЧЕВЫЕ АНИОНЫ	КАТИОНЫ																								
		H ⁺	Li ⁺	K ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Sp ²⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	Fe ³⁺	Fe ²⁺	Ni ²⁺	Cu ²⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Ag ⁺	Hg ₂ ²⁺	Hg ²⁺	Pb ²⁺	Sn ²⁺	Cu ⁺		
гидроксид-	OH ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	М	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	-	-	-	Н	Н	Н
гидрофторид-	F ⁻	Р	М	Р	Р	Р	М	Н	Н	Н	М	Р	Н	Н	Р	Р	Р	Р	Н	Н	-	Н	Р	Р	Р	Р
хлорид-	Cl ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Р	М	Р	Р	Р	Р
бромид-	Br ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Н	М	М	Р	Р	Р	Р
йодид-	I ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Р	?	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Н	М	?	?	?
сульфид-	S ²⁻	Р	Р	Р	Р	Р	-	-	Н	-	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
сульфит-	SO ₃ ²⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Н	М	Н	?	-	Н	?	Н	Н	?	М	Н	-	?	Н	?	?	?	?
сульфат-	SO ₄ ²⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Н	М	Р	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М	Н	-	Н	Р	Р	Р
нитрат-	NO ₃ ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	-	Р	Р	-	Р	Р
нитрит-	NO ₂ ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	?	?	?	?	Р	М	?	?	М	-	?	?	?	?	?	?	?
фтороборат-	PO ₄ ³⁻	Р	Н	Р	Р	-	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	?	Н	Н	Н	Н	Н	Н
карбонат-	CO ₃ ²⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Н	?	?	Н	?	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	?	Н	?	Н
ацетат-	CH ₃ COO ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	-	Р	Р	-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М	Р	Р	-	Р	Р	Р
мета-силикат-	SiO ₃ ²⁻	Н	Н	Р	Р	?	Н	Н	Н	?	?	Н	?	?	?	?	?	Н	Н	?	?	?	?	?	?	?

Р - РАСТВОРИТСЯ (более 1 на 100 г H₂O)
М - МАЛО РАСТВОРИТСЯ (от 0,1 до 1 на 100 г H₂O)
Н - НЕ РАСТВОРИТСЯ (более 1 г на 100 г H₂O)
- - В ВОДНОЙ СРЕДЕ РАСТВОРИТСЯ
? - НЕ ДОСТОВЕРНО СДЕЛАН О СУЩЕСТВОВАНИИ СОЕДИНЕНИЯ

ЭЛЕКТРОКИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕННЫХ МЕТАЛЛОВ
 Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Co, Sn, Pb, H, Cu, Hg, Ag, Au

РЯД ЭЛЕКТРОПРИЧАТНОСТИ НЕМЕТАЛЛОВ
 H, Si, As, P, Se, C, S, I, Br, Cl, N, O, F

Таблица для капельных реакций

A	B	C	D	E	F
					
A	B	C	D	E	F
					
A	B	C	D	E	F
A	B	C	D	E	F

Пробирка	A	B	C	D	E	F
Катион (12 баллов, по 2 балла за каждую ячейку)	Mg^{2+}	Mn^{2+}	Zn^{2+}	Cu^{2+}	Fe^{2+}	Co^{2+}
Фермент (0,5 баллов за полное соответствие)	ДНК-полимераза	Аргиназа	Алкогольдегидрогеназа	Цитохромоксид аза	Каталаза	Кобаломин-метионин-синтаза

Г. (1,5 балла, 0,25 балла за каждое соответствие) После того, как вы определите с помощью качественных реакций ионы металлов и ферменты, которым они принадлежат заполните таблицу II. Для ее заполнения необходимо указать основное место локализации представленных ферментов в клетке.

II	Фермент	Основное место локализации в клетке
1	Алкогольдегидрогеназа	Цитоплазма
2	ДНК-полимераза	Ядро
3	Каталаза	Пероксисомы
4	Кобаломин-метионин синтаза	Цитоплазма
5	Аргиназа	Цитоплазма
6	Цитохромоксидаза	Внутренняя мембрана митохондрий

Д. (1,5 балла, 0,25 балла за каждое соответствие) На сегодняшний день известно примерно 2000 различных ферментов. Разработанная система классификации учитывает реакционную и субстратную специфичности ферментов. Все ферменты включены в «Каталог ферментов» под своим классификационным номером (КФ). В таблице III укажите название класса фермента из основных шести классов, к которому относится каждый фермент

III	Фермент	Класс фермента
1	Алкогольдегидрогеназа	Оксидоредуктаза
2	ДНК-полимераза	Трансфераза
3	Каталаза	Оксидоредуктаза
4	Кобаломин-метионин синтаза	Трансфераза
5	Аргиназа	Гидролаза
6	Цитохромоксидаза	Оксидоредуктаза