МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

Экзамен состоит из ответа на билет опроса комбинированного (ОК). Билет ОК включает материал всех модулей дисциплины.

Содержание тем билета ОК

Задание I (5 баллов) – содержит теоретические вопросы и задания (в т.ч. и расчетные задачи) из разделов «Основы физической химии в применении к физиологическим процессам» и «Равновесия в жидких средах организма» по одной из следующих тем:

осмос, термодинамика, кинетика, химическое равновесие, кислотно-основные равновесия, буферные растворы, равновесия в растворах комплексных соединений и гетерогенные равновесия, электродные потенциалы.

Тема. Осмос

Теоретические вопросы: Осмос. Осмоляльность и осмолярность. Осмотическое давление. Расчет осмотического давления (закон Вант-Гоффа). Гипер-, гипо- и изотонические растворы; растворы для инфузий, требования к ним. Роль осмоса в физиологии и медицине.

Примеры типовых заданий

В 200 мл раствора содержится 0,02 моль рибозы ($C_5H_{10}O_5$) и 0,01 моль KCl.
а) Рассчитайте молярные концентрации веществ и осмолярность раствора.
б) Рассчитайте осмотическое давление раствора при 25 °C.
в) Каким по отношению к 0,05М раствору Na_2SO_4 будет этот раствор (гипо-, гипер- или изотоническим)?
г) При какой молярной концентрации раствор NaCl будет изотоничен этому раствору?
д) какое явление будет происходить, если в исходный раствор поместить эритроциты (осмотическое давление плазмы крови составляет 740-780кПа)?

Тема. Химическая термодинамика

Теоретические вопросы: Энтальпия. Закон Гесса и следствия из него. Второе начало термодинамики. Критерии самопроизвольного протекания процесса. Энтропия. Энергия Гиббса. Эндэргонические и экзэргонические реакции. Макроэргические соединения. Принцип энергетического сопряжения биохимических реакций.

Примеры типовых заданий

Пример 1

Для реакции брожения глюкозы: $\mathbf{C_6H_{12}O_{6\,(тв)} \rightarrow 2C_2H_5OH_{\,(ж)} + 2CO_{2\,(газ)}}$

$\Delta_{обр} H^0_{298}$ (кДж/моль)	–1260	–278	–393,5
ΔG^0_{298} (кДж/моль)	–919	–175	–394,4

а) Рассчитайте ΔH^0_{298} реакции (кДж).
б) Какое количество (или масса) глюкозы вступило в реакцию, если выделилось 249 кДж тепла?

в) Напишите термохимическое уравнения реакции, соответствующей величине $\Delta_{обр}H^0_{298}$ $C_6H_{12}O_{6\ (тв)}$.

г) Не производя вычислений, оцените знак изменения энтропии для этого процесса. Возможно ли самопроизвольное протекание этой реакции и при каких температурах (высоких, низких, любых)? Ответ поясните.

д) Для этой реакции $\Delta_{р\text{-}ции}S^0$ = 299,2 Дж/К. Рассчитайте ΔG^0_{298} реакции (кДж). Возможно ли самопроизвольное протекание этой реакции в стандартных условиях? Способствуют ли энтальпийный и энтропийный факторы самопроизвольному протеканию данной реакции?

е) Установите путем расчета ΔG^0_{298} возможность её самопроизвольного протекания в стандартных условиях.

Пример 2

Для реакции: $\mathbf{CO_{(г)} + 3\ H_{2(г)} \rightarrow CH_{4\ (г)} + H_2O_{(ж)}}$

$\Delta_{обр}H^0_{298}$(кДж/моль) -110 -75 -286

а) Рассчитайте стандартную энтальпию реакции;

б) Не производя вычислений, оцените знак изменения энтропии для этого процесса. Возможно ли самопроизвольное протекание этой реакции и при каких температурах (высоких, низких, любых)? Ответ поясните.

в) Какое количество теплоты выделится или поглотится, если в ходе реакции образуется 4,5 г воды?

г) Для этой реакции, протекающей в стандартных условиях, найдено, что $\Delta H^0/T=\Delta S^0$. Какой процесс (прямая или обратная реакция, равновесие) наблюдается в этом случае? Ответ поясните.

Тема. Химическая кинетика и равновесие

Теоретические вопросы:

Определение направления обратимой реакции. Константа химического равновесия и факторы, на нее влияющие. Связь константы равновесия с ΔG^0 процесса. Скорость химических реакций, влияние различных факторов на величину скорости и константы скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Период полупревращения реакции (период полувыведения, полураспада), его связь с константой скорости реакции. Реакции нулевого и первого порядков. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Катализ. Понятие о ферментативном катализе, основные отличия и сходства ферментов и неорганических катализаторов. Влияние различных факторов на скорость ферментативной реакции.

Примеры типовых заданий

Пример 1

В системе $\mathbf{2\ NO_{(г)} + O_{2(г)} \rightleftharpoons 2\ NO_{2(г)}}$ равновесные концентрации веществ (в моль/л) составляют [NO] = 0,2, [O_2] =0,3 и [NO_2] = 0,4 моль/л, исходная концентрация NO_2 равна 0.

а) Запишите выражение K_c. От каких факторов зависит K_c

б) Вычислите K_c. Какие вещества (продукты или реагенты) преобладают в равновесии?

в) Рассчитайте значение ΔG^0_{298} для этой реакции.

г) Как повлияют на состояние равновесия и на величину константы равновесия: уменьшение концентрации NO; уменьшение давления; понижение температуры (прямая реакция экзотермическая).

Пример 2

В системе: $\mathbf{C_2H_5OH + CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O}$ реакционная смесь имеет следующий состав (моль/л): $c(CH_3COOC_2H_5) = 2{,}0$, $c(H_2O) = 2{,}0$, $c(C_2H_5OH) = 0{,}2$, $c(CH_3COOH) = 0{,}5$.

а) Определите направление самопроизвольного процесса, если $K_c = 4$ (при 25 °С)

б) Для этой реакции $\Delta H > 0$. Как изменится величина константы равновесия с повышением температуры?

в) С повышением температуры K_c данного процесса уменьшится. Каков знак ΔH реакции?

г) Рассчитайте значение ΔG^0_{298} для этой реакции, если $K_c = 4$ (при 25 °С).

Пример 3

Реакция между веществами А и В выражается уравнением:

$$\mathbf{2\ A + B \rightarrow C + D}$$

а) Запишите кинетическое уравнение этой реакции, если она имеет второй порядок по веществу А и нулевой порядок по веществу В.

б) Рассчитайте начальную скорость реакции, если концентрации веществ А и В соответственно равны (моль/л): 2 и 2,5. Константа скорости реакции равна 0,6 л/моль·с.

в) Рассчитайте скорость реакции в момент, когда прореагирует 50% вещества А.

г) Что такое энергия активации E_a? Как повлияет на скорость и энергию активации E_a данной реакции добавление катализатора? Изобразите энергетическую диаграмму.

д) Как повлияют на скорость и энергию активации E_a данной реакции уменьшение концентрации вещества В в 4 раза?

е) Как повлияют на скорость и энергию активации E_a данной реакции увеличение температуры на 20^0 (температурный коэффициент равен 3)

Пример 4

Выведение лекарственного препарата из организма больного подчиняется кинетическому уравнению реакции первого порядка.

а) Запишите кинетическое уравнение этой реакции, нарисуйте график зависимости c/t, V/c.

б) Определите период полувыведения лекарственного препарата, если константа выведения $k = 2 \cdot 10^{-3} с^{-1}$.

в) Сколько процентов лекарственного препарата останется в организме больного через 12 часов, если $\tau_{½}$ = 4часа.

г) Определите время, за которое из организма выведется 87,5% лекарственного препарата, если $\tau_{½}$ = 4часа.

(аналогичные задания для других реакций 1 порядка: разложения лекарственного препарата, распад изотопов и д.р.)

д) Для реакции 1 порядка: период полупревращения $\tau_{½}$ = 40минут. Рассчитайте константу скорости реакции и скорость реакции при концентрации реагирующего вещества 0,01 моль/л.

Тема. Гетерогенные равновесия и равновесия в растворах комплексных соединений.

Теоретические вопросы:

Гетерогенные равновесия; растворимость (**s**) и константа произведения растворимости ($K_{ПР}$). Растворимость малорастворимых электролитов в воде и растворах, содержащих другие электролиты. Смещения гетерогенного равновесия. Условия образования и растворения осадка малорастворимого электролита. Комплексные соединения, их классификация, строение и основные характеристики. Равновесия в растворах комплексных соединений. Устойчивость комплексных ионов, константа устойчивости ($K_{уст}$ или β_n) и нестокости ($K_{нест}$). Биологическая роль комплексных соединений.

Примеры типовых заданий

Пример 1

Для комплексного соединения $[Ag(NH_3)_2]NO_3$, $K_{уст} = 1{,}12 \cdot 10^7$.

а) Укажите внутреннюю и внешнюю сферы, центральный атом-комплексообразователь, лиганды; напишите уравнения его первичной и вторичной диссоциации.

б) Напишите выражение для $K_{уст}$.

в) Рассчитайте концентрацию иона-комплексообразователя, после добавления к 1 л 0,1 М раствора этой соли 0,1 моль аммиака.

г) Как повлияют на концентрацию ионов Ag^+ и значение $K_{уст}$ добавление к раствору этого комплексного соединения растворов $NaNO_3$, HNO_3, NH_3?

Пример 2

Для комплексных соединений $[Zn(gly)_2]$ и $[Cu(gly)_2]$ ($gly = NH_2CH_2COO^-$) $K_{уст}$ соответственно равны $9{,}12 \cdot 10^9$ и $3{,}47 \cdot 10^{15}$.

а) Напишите уравнения диссоциации комплексов и выражения $K_{уст}$.

б) Укажите ионы-комплексообразователи, их степени окисления, координационное число, лиганды и их дентатность.

в) В каком их 0,05 М растворов комплексных соединений концентрация ионов-комплексообразователей меньше и во сколько раз? Какой комплекс более устойчив?

Пример 3

Для малорастворимого электролита $BaCrO_4$ ($K_{ПР} = 1 \cdot 10^{-10}$).

а) Напишите уравнение гетерогенного равновесия и выражение $K_{ПР}$.

б) Рассчитайте молярную растворимость (моль/л) этой соли в воде.
в) Рассчитайте растворимость этой соли в 0,01М растворе $Ba(NO_3)_2$.
г) Выпадет ли осадок $BaCrO_4$, если к 1 л раствора, содержащему $5\cdot10^{-4}$ моль ионов Ba^{2+} добавить равный объем $8\cdot10^{-3}$ М раствора Na_2CrO_4? Вывод сделайте на основании расчета $П_с$.
д) Как повлияет на гетерогенное равновесие, молярную растворимость и $K_{ПР}$ данного электролита добавление к этой равновесной системе воды (или фосфата натрия, или хлорида бария и т.д.)?

Пример 4

Для малорастворимого электролита $CuCrO_4$ ($K_{ПР} = 4\cdot10^{-6}$).
а) Напишите уравнение гетерогенного равновесия и выражение $K_{ПР}$.
б) Рассчитайте концентрацию ионов CrO_4^{2-} в его насыщенном растворе.
в) Рассчитайте, при какой концентрации ионов Ca^{2+} из этого раствора будет выпадать осадок $CaCrO_4$ ($K_{ПР} = 7\cdot10^{-4}$).

Тема. Окислительно-восстановительные процессы.

Теоретические вопросы:

Восстановительный (редокс) потенциал, его зависимость от различных факторов (уравнение Нернста–Петерса). Стандартный биологический восстановительный потенциал. Направление протекания окислительно–восстановительного процесса; взаимосвязь между энергией Гиббса и ЭДС реакции.

Примеры типовых заданий

Пример 1

1. Для системы $H_2O_2 + 2e^- \rightarrow 2OH^-$, $E^0(H_2O_2/2OH^-) = +0{,}88$ В.

а) Запишите уравнение Нернста-Петерса. Как изменится потенциал этой системы при уменьшении концентрации перекиси?
б) Рассчитайте потенциал этой системы при 298 К, pH = 10 и $c(H_2O_2) = 0{,}01$ моль/л.
в) Определите возможность самопроизвольного протекания реакции $H_2O_2 + 2KI \rightarrow I_2 + 2KOH$ в указанном направлении в стандартных условиях, если $E^0(I_2/2I^-) = +0{,}536$ В. Ответ подтвердите расчётом ЭДС.

Пример 2

Для реакции: $MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$
$E^0(MnO_2,4H^+/Mn^{2+}) = +1{,}23$ В; $E^0(Cl_2/2Cl^-) = +1{,}36$ В.
а) Рассчитайте ЭДС реакции, ΔG^0 и определите возможность ее самопроизвольного протекания в указанном направлении в стандартных условиях.
б) Запишите уравнение Нернста-Петерса для системы ($MnO_2,4H^+/Mn^{2+}$).
в) Как будет изменяться потенциал этой системы при: а) увеличении концентрации ионов H^+, б) добавлении $MnCl_2$, в) повышении температуры?

Пример 3

Для системы $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$
$E(Cr_2O_7^{2-},14H^+/2Cr^{3+}) = +1{,}33$ В.
а) Запишите уравнение Нернста-Петерса.

б) Рассчитайте потенциал этой системы при 298 К при pH = 1, $c(Cr_2O_7^{2-})$ = 0,01 моль/л и $c(Cr^{3+})$ = 0,1 моль/л.

в) Определите возможность самопроизвольного протекания реакции $K_2Cr_2O_7 + 14HBr \rightarrow 3Br_2 + 2\ CrBr_3 + 2KBr + 7H_2O$ в указанном направлении в стандартных условиях, если

$E^0(Br_2/2Br^-)$ = +1,065 В. Ответ подтвердите расчётом ЭДС.

Тема. Кислотно-основные равновесия

Теоретические вопросы:

Протолитическая теория кислот и оснований, сопряженные кислотно-основные пары. Протолитические равновесия в растворах кислот (сильных и слабых), оснований (сильных и слабых) и солей (средних и кислых), определение pH этих растворов. Формулы для вычисления значений pH в растворах этих веществ.

Примеры типовых заданий

Дан водный раствор электролита (слабой кислоты, слабого основания, средней соли, кислой соли), его молярная концентрация и значение соответствующего p*K*.

№	электролит	№	электролит	№	электролит	№	электролит
1	HCOOH	13	K_3PO_4	25	$(CH_3)_3N$	37	NH_4NO_2
2	NH_3	14	$NaHCO_3$	26	$ClCH_2COOH$	38	KF
3	HNO_2	15	$[CH_3NH_3]Cl$	27	NH_3	39	Na_2CO_3
4	CH_3NH_2	16	NaH_2PO_4	28	$H_2C_2O_4$	40	KCN
5	H_2SO_3	17	$NaNO_2$	29	$C_2H_5NH_2$	41	Na_2HPO_4
6	$C_2H_5NH_2$	18	NH_4Br	30	C_2H_5COOH	42	NH_4F
7	HF	19	CH_3COONa	31	CH_3NH_2	43	$HCOONH_4$
8	$(CH_3)_2NH$	20	KHS	32	H_2CO_3	44	HCOONa
9	H_2S	21	C_6H_5COONa	33	$C_6H_5NH_2$	45	HCN
10	$C_6H_5NH_2$	22	$NaHSO_3$	34	C_6H_5COOH	46	K_2S
11	CH_3COOH	23	$Na_2C_2O_4$	35	C_6H_5OH		
12	H_3PO_4	24	$[CH_3NH_3]Cl$	36	$NaHC_2O_4$		

а) Определите тип электролита, напишите протолитические равновесия и укажите кислотно-основные сопряженные пары, качественно оцените характер среды (pH > 7, < 7, ≈ 7) в водном растворе этого электролита;

б) Приведите выражения для соответствующих констант равновесий.

в) Предложите формулы для расчетов pH и рассчитайте соответствующие значения pH водных растворов данных электролитов

Тема. Буферные растворы

Теоретические вопросы:

Буферные системы, их состав и механизм действия. Расчет pH в буферных растворах (уравнение Гендерсона-Гассельбаха). Понятие о буферной емкости, расчет буферной емкости по кислоте и по щелочи. Интервал буферного действия. Понятие об ацидозе и алкалозе. Наиболее важные буферные системы организма человека, их значение.

Примеры типовых заданий

Пример 1

Карбонатный буфер получен смешиванием 40 мл 0,1 М раствора Na_2CO_3 и 20 мл 0,1 М раствора $NaHCO_3$.

а) Рассчитайте pH этого буферного раствора (для H_2CO_3 $pK_{a1} = 6,36$; $pK_{a2} = 10,33$).

б) Рассчитайте pH этого раствора после добавления к нему 10 мл 0,1 М раствора HCl.

в) Напишите ионное уравнение реакции, отражающее механизм буферного действия этой системы при добавлении сильной кислоты.

в) Рассчитайте буферную емкость по кислоте для данного буфера. Сравните буферную емкость по кислоте и по щелочи для данного буфера.

Пример 2

Для гидрофосфатного буфера, состоящего из K_2HPO_4 и KH_2PO_4, pH=7,8

а) рассчитайте, в каком объемном соотношении необходимо смешать 0,4 М растворы компонентов, чтобы приготовить буферный раствор (для H_3PO_4 $pK_{a1} = 2,12$; $pK_{a2} = 7,2$; $pK_{a3} = 12,44$),

б) рассчитайте pH после добавления к 1 л этого буфера 0,02 моль NaOH,

в) напишите ионное уравнение реакции, отражающее механизм буферного действия этой системы при добавлении щелочи.

Пример 3

Для гидрокарбонатного буфера:

а) Определите состав и соотношение компонентов при pH = 7 (для H_2CO_3 $pK_{a1} = 6,36$; $pK_{a2} = 10,33$).

б) Рассчитайте, какое количество щелочи может поглотить 1 л такого буфера, чтобы его значение pH увеличилось до 7,2, если его буферная емкость по щелочи составляет 5 ммоль/л.

в) Напишите ионное уравнение реакции, отражающее механизм буферного действия этой системы при добавлении щелочи.

Задание II (5 баллов)

– содержит задание по теме «Углеводы» или по теме «Гетероциклические соединения, нуклеотиды» (из раздела «Поли- и гетерофункциональные соединения, углеводы, нуклеотиды и биополимеры на их основе»).

тема «Углеводы»

Примеры типовых заданий

а) Изобразите схему цикло-оксо-таутомерии моносахарида или его производного (две циклические и нециклическая формы). Укажите гликозидную гидроксигруппу. Напишите формулу эпимера этого моносахарида (по С-2, С-3, С-4), назовите его.

б) Изобразите формулу дисахарида (мальтозы, изомальтозы, целлобиозы, лактозы или сахарозы); укажите и назовите гликозидные связи; определите, восстанавливающий это дисахарид или нет, способен к цикло-оксо-таутомерии или нет; при неполном гидролизе каких полисахаридов могут образоваться эти дисахариды (для мальтозы, изомальтозы, целлобиозы)?

в) Изобразите строение фрагмента полисахарида (целлюлозы, амилозы, амилопектина или гликогена); укажите и назовите гликозидные связи. Какие дисахариды могут образоваться при неполном гидролизе этого полисахарида? Назовите их. К какому типу полисахаридов относится этот полисахарид (линейный, разветвленный, гомо- или гетерополисахарид)?

тема «Гетероциклические соединения, нуклеотиды»

Пример типового задания

Напишите структурную формулу заданного нуклеотида Укажите *N*-гликозидную, сложноэфирные и, если они имеются, макроэргические связи. Напишите уравнение реакции полного гидролиза данного нуклеотида. Назовите полученные продукты.

Задание III (5 баллов) – содержит задание по теме «Липиды» или по теме «Аминокислоты, пептиды» (из раздела «Липиды, *α*-аминокислоты, пептиды, белки»)

тема «Липиды»

Примеры типовых заданий

Изобразите формулу липида, при гидролизе которого образуются следующие соединения (перечислены соединения). К каким классам и группам липидов его можно отнести? Укажите и назовите связи, разрывающиеся при его гидролизе. Изобразите конфигурацию ненасыщенной высшей жирной карбоновой кислоты и назовите ее по ω-номенклатуре. Напишите уравнение гидролиза данного липида в кислой или щелочной среде.

Пример 1

Изобразите формулу липида, при гидролизе которого образуются *D*-галактоза, сфингозин и олеиновая кислота. К каким классам и группам липидов

относится это соединение? Укажите и назовите связи, разрывающиеся при его гидролизе. Напишите уравнение гидролиза данного липида в кислой среде. Изобразите конфигурацию олеиновой кислоты и назовите ее по ω-номенклатуре.

Пример 2

Изобразите формулу липида, при гидролизе которого образуются холин, сфингозин, фосфорная и линоленовая кислоты. Укажите и назовите связи, разрывающиеся при его гидролизе. К каким классам и группам липидов относится это соединение? Напишите уравнение гидролиза данного липида в щелочной среде. Изобразите конфигурацию линоленовой кислоты и назовите ее по ω-номенклатуре.

тема «Аминокислоты, пептиды».

Примеры типовых заданий

Напишите формулу трипептида; укажите пептидные связи; *N*- и *C*-конец пептида. Напишите уравнение реакции гидролиза этого пептида в кислой или щелочной средах при нагревании; под действием соответствующих пептидаз (pH≈7). Оцените, в какой области pH (кислой, нейтральной, щелочной) может находиться p*I* данного пептида? Ответ обоснуйте.

Пример

Напишите формулу трипептида Arg-Tyr-Ala, укажите пептидные связи, *N*- и *C*-конец пептида. Напишите уравнение реакции гидролиза этого пептида в щелочной среде при нагревании. Оцените, в какой области pH (кислой, нейтральной, щелочной) может находиться p*I* данного пептида? Ответ обоснуйте.

Задание IV. (5 баллов) **– содержит теоретические вопросы и задания (в т.ч. и расчетные задачи) по одной из следующих тем раздела «Коллоидные системы в биологии и медицине»**

Тема. Поверхностное натяжение и адсорбция

Теоретические вопросы:

Поверхностное натяжение, причина его возникновения и зависимость от различных факторов. ПАВ, ПИВ и ПНВ: их природа и поведение в растворах. Изотермы поверхностного натяжения. Адсорбция на границе жидкость–газ (Гиббсовская адсорбция); положительная и отрицательная адсорбция. Поверхностная активность. Правило Дюкло—Траубе. Адсорбция на границе твердое тело–газ. Физическая и химическая адсорбция. Адсорбция на границе твердое тело–жидкость. Изотерма адсорбции Ленгмюра. Избирательная ионная адсорбция; правило Фаянса – Панета. Роль адсорбции в жизнедеятельности человека.

Типовые задания или расчетные задачи по теме

включают задачи на расчет поверхностной активности, на расчет адсорбции разных видов (г/тв, г/ж); задания на сравнение поверхностной активности гомологов ПАВ, задания графически изобразить изотермы поверхностного натяжения для ПАВ, ПИВ, ПНВ; задания графически изобразить изотермы адсорбции; вопросы на применение правил Дюкло-Траубе и Фаянса – Панета.

Примеры типовых заданий

Пример 1

Определите массу активированного угля, которая потребуется для снижения концентрации пропионовой кислоты в 500 мл раствора с 0.4 до 0.1 моль/л, если величина адсорбции равна 0.03 моль/г.

Какой вид адсорбции имеет место в этом случае? Графически изобразите изотерму адсорбции.

Пример 2

Бутанамин-1 в водном растворе имеет поверхностную активность равную $0{,}99 \cdot 10^{-3}$ Дж·м·моль$^{-1}$. Какова структурная формула его гомолога, если его поверхностная активность составляет $32.58 \cdot 10^{-3}$ Дж·м·моль$^{-1}$?

Как определяют поверхностную активность? Покажите графически на примере изотерм поверхностного натяжения данных гомологов.

Пример 3

В каком объеме воздуха можно снизить концентрацию аммиака с 0,005 моль/л до 0,001 моль/л, используя 10 г адсорбента, если величина адсорбции при равновесной концентрации 0,001 моль/л равна 0,02 моль/г?

Перечислите факторы, влияющие на процесс адсорбции. Графически изобразите изотерму адсорбции.

Тема. Ультрамикрогетерогенные системы

Теоретические вопросы:

Ультрамикрогетерогенные системы (золи), образование и строение двойного электрического слоя (ДЭС) на примере строения мицелл золей; электролиты индифферентные и неиндифферентные (правило Фаянса – Панета), их влияние на структуру ДЭС; устойчивость золей (седиментационная и агрегативная); коагуляция золей (концентрационная и нейтрализационная), порог коагуляции, коагулирующая способность, правило Шульце-Гарди; коллоидная защита; пептизация.

Типовые задания по теме

содержат задания на строение мицелл золей, коагуляцию золей; расчетные задачи на $C_{пор.}$ (порог коагуляции), а также вопросы на правило Шульца-Гарди, задания на сравнение $C_{пор}$ для различных электролитов, задание на влияние индифферентных и неиндифферентных электролитов.

Примеры типовых заданий

Пример 1

II. При смешивании растворов электролитов $AgNO_3$ и KI был получен золь, в мицеллах которого ионы калия являются противоионами.

а) Изобразите строение мицеллы этого золя. Укажите знаки φ- и ζ-потенциалов.
б) Сравните пороги коагуляции (<, ≈, >) электролитов KNO_3, $Mg(NO_3)_2$ и CH_3COONa для этого золя. Укажите ионы, вызывающие коагуляцию. Дайте пояснения.

Пример 2

При смешивании растворов электролитов $CaCl_2$ и $Na_2C_2O_4$ был получен золь, в мицеллах которого потенциалопределяющими ионами являются оксалат-анионы.

а) Какой электролит был взят в избытке при получении золя? Изобразите строение мицеллы золя. Укажите, где формируются φ- и ζ-потенциалы и каковы их знаки.

б) Коагуляция этого золя была вызвана добавлением электролита NaBr. Укажите ионы, вызывающие коагуляцию. Коротко опишите механизм действия этого электролита. Каким по отношению к данному золю является этот электролит (индифферентным или неиндифферентным)? Дайте пояснения.

Тема. Коллоидные ПАВ, эмульсии, пены

Теоретические вопросы:

Классификация коллоидных ПАВ; мицеллообразование в растворах коллоидных ПАВ; отличие изотерм поверхностного натяжения коллоидных ПАВ от изотерм истинно растворимых ПАВ; критическая концентрация мицеллообразования (ККМ); солюбилизация низкомолекулярных веществ различной природы в прямых и обратных мицеллах коллоидных ПАВ. Эмульсии; образование, стабилизация и разрушение эмульсий, обращение фаз эмульсий. Пены, их стабилизация и устойчивость. Биологическое и медицинское значение эмульсий, пен и коллоидных ПАВ.

Типовые задания по теме

содержат задания на строение мицелл коллоидных ПАВ (изобразить прямую или обратную мицеллу коллоидного ПАВ); вопросы на ККМ, солюбилизацию различных веществ в мицеллах коллоидных ПАВ (изобразить включение в мицеллу коллоидного ПАВ различных веществ); задания на строение частиц эмульсии (прямых или обратных) и вопросы о стабилизация эмульсий (об эмульгаторах и числах ГЛБ); вопросы о пенах, их стабилизации и устойчивости.

Примеры типовых заданий

Пример 1

Изобразите прямую мицеллу стеарата калия. Какие из следующих веществ могут солюбилизироваться в этой водной мицеллярной системе: масло, сахароза, сульфат магния, жирорастворимый витамин А? Нарисуйте схему включения одного из этих веществ в данную мицеллу коллоидного ПАВ. Дайте пояснения.

Пример 2

Какие из следующих веществ являются эмульгаторами в системе масло — вода: хлорид кальция, стеарат калия, глюкоза, желчь, олеат магния, белок казеин. Какие эмульгаторы из вышеперечисленных используются для стабилизации прямых эмульсий? Ответ поясните. Схематично изобразите строение частиц таких эмульсий.

Пример 3

В каких случаях в качестве лекарственной формы препаратов в медицине используются обратные эмульсии? Схематично изобразите строение частиц таких эмульсий. Приведите значения величин ГЛБ эмульгаторов, которые используются при этом.

Тема. Биополимеры, набухание и растворение. Нарушение устойчивости растворов ВМС.

Теоретические вопросы:

Структура белка (первичная, вторичная, третичная, четвертичная). Зависимость свойств белка от его аминокислотного состава. Кислотно-основные свойства белков, изоэлектрическое состояние, изоэлектрическая точка (ИЭТ) белков, электрофоретическая подвижность белковых молекул в зависимости от pH среды. Нативная конформация белка. Денатурация

белковых молекул. Образование растворов биополимеров; набухание, зависимость набухания от различных факторов (природы биополимера, температуры, pH среды, добавления электролитов), антагонистическое набухание. Нарушение устойчивости растворов белков (высаливание и денатурация белков), причины, их вызывающие. Значение денатурации белков для физиологии, медицинской практики и биологических исследований. Процессы застудневания. Свойства студней (синерезис, тиксотропия).

Типовые задания по теме

содержат задания на структуры белка и виды взаимодействий, стабилизирующих вторичную, третичную и четвертичную структуру белка; вопросы об аминокислотном составе белка; вопросы о заряде и электрофоретической подвижности белков; вопросы о набухании ВМС (стадии набухания, ограниченное и неограниченное набухание, антагонистическое набухание); задачи на вычисление степени набухания ВМС; задания на зависимость степени набухания от различных факторов (pH, температуры, добавления различных веществ); вопросы о высаливании, денатурации, желатинировании (застудневании); задания графически изобразить зависимость набухания, высаливания, желатинирования белка от pH.

Примеры типовых заданий

Пример 1

Схематично изобразите третичную структуру белка. Какие связи принимают участие в ее формировании? Приведите примеры.
Какие явления будут происходить при добавлении к раствору белка:
а) сульфата меди;
б) насыщенного раствора $(NH_4)_2SO_4$?
Поясните свой ответ и дайте определения данных явлений.

Пример 2

Раствор, содержащий белки с pI_1 = 6.4, pI_2 = 4.15, pI_3 = 8.2 и pI_4 = 10.7, подвергли электрофорезу в растворе с pH = 7.4. Какие белки при этом будут перемещаться к катоду?
а) Какой из приведенных белков будет двигаться к катоду быстрее, если радиусы гидратированных ионов у белков приблизительно одинаковые?
б) Что можно сказать об аминокислотном составе каждого из приведенных белков? Фрагменты каких аминокислот (кислых или основных) преобладают в составе их макромолекул?

Пример 3

Исследовался процесс набухания белка в воде и в растворе сульфата натрия.

а) Рассчитайте степень набухания белка, если за 1.5 часа 2 г белка поглощают 5 мл 10%-ного раствора Na_2SO_4 (ρ=1,1 г/мл). Соотнесите ее со степенью набухания того же белка в воде при тех же условиях (<, ≈, >). Дайте пояснения.

б) Графически изобразите зависимость эффективности высаливания данного белка от pH и набухания данного белка от pH, если его p*I* = 6.9.

Пример 4

Какие факторы способствуют застудневанию раствора белка:

- уменьшение концентрации белка в растворе;
- повышение концентрации белка в растворе;
- повышение температуры;
- понижение температуры?

Дайте объяснение с точки зрения механизма застудневания.

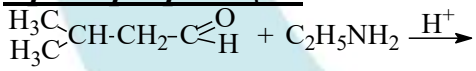
б) При каком значении pH раствора: 4.8 или 7.4, раствор желатина (p*I* = 4.7) будет застудневать быстрее при прочих одинаковых условиях? Почему? Графически изобразите зависимость эффективности застудневания данного белка от pH.

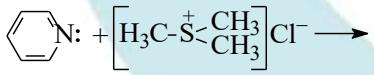
Задание 5 (10 баллов) содержит задание написать 6 уравнений реакций и назвать конечные продукты реакций (или классы соединений), а также содержит вопрос по теме «Стереоизомерия органических соединений»

1 реакция - одна из реакций, изучаемых в 3 модуле:

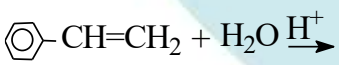
реакция S_R, A_E, S_E, S_N (для атома **C** в Sp^3 –гибридизации); E, A_N, S_N (для карбонильных соединений и их производных)

Примеры реакций



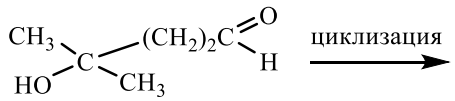


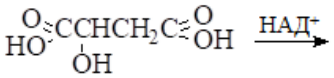


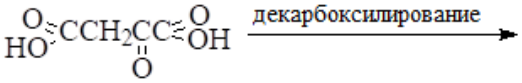


2 реакция - реакция гетеро- или полифункционального соединения (в том числе окислительно-восстановительная реакция)

Примеры реакций







3 реакция

– реакция, характеризующая **свойства моносахаридов и их производных**: реакция окисления, восстановления, ацилирования, алкилирования, фосфорилирования моносахаридов (или их производных); реакции образования гликуроновых кислот; декарбоксилирования уроновых кислот, образования и гидролиза гликозидов, гидролиза фосфатов моносахаридов, реакции взаимного превращения альдоз и кетоз через ендиольную форму

Примеры реакций

Изобразите схему изомерных превращений *D*-маннозы через образование ендиольной формы;

D-рибулоза + НАФН+H^+ →

маннуроновая кислота $\xrightarrow{\text{декарбоксилирование}}$

4 реакция

– реакция, характеризующая **свойства нуклеиновых оснований и гидроксипуринов:**

таутомерные превращения нуклеиновых оснований и гидроксипуринов, дезаминирование аденина, гуанина и цитозина (азотистой кислотой или реакция гидролитического дезаминирования), гидроксилирование гипоксантина и ксантина

Примеры реакций

изобразите таутомерные формы аденина (не менее трех форм);

цитозин +H_2O $\xrightarrow[\text{(дезаминаза)}]{\text{дезаминирование}}$;

гипоксантин+ O_2 +H_2O $\xrightarrow[\text{(оксидаза)}]{\text{гидроксилирование}}$;

5 реакция

- реакция, характеризующая **свойства высших жирных кислот** (ВЖК), входящих в состав липидов: этерификации, пероксидного окисления и гидрирования ненасыщенной ВЖК, а также реакции, происходящие при *β*-окислении насыщенной ВЖК (реакции окисления ВЖК и *β*-гидрокси-ВЖК, расщепления *β*-кето-ВЖК), реакции образования воска или *L*-фосфатидовой кислоты;

Примеры реакций:

пальмитолеиновая кислота $\xrightarrow[\text{пероксидное окисление}]{O_2/\ OH^{\cdot}}$ (один из возможных гидропероксидов)

линолевая кислота $\xrightarrow{\text{гидрирование}}$;

β-гидроксистеароил-CoA $\xrightarrow[-\text{НАДН+H}^+]{\text{НАД}^+}$ A $\xrightarrow[\text{альдольное расщепление}]{\text{HSCoA}}$ B + C

6 реакция

- реакция, характеризующая **свойства *α*-аминокислот**: реакция декарбоксилирования, трансаминирования, элиминирования, окислительного и неокислительного дезаминирования, алифатического гидроксилирования (для Pro и Lys), ароматического гидроксилирования Phe, этерификации, алкилирования, ацилирования, хелатообразования, окисления $НАД^+$ или ФАД, окисления цистеина, альдольного расщепления, гидролиза Arg, Asn, Gln.

Примеры реакций:

Met + щавелевоуксусная кислота $\xrightarrow{\text{трансаминирование}}$;

His $\xrightarrow[(\text{элиминирование})]{\text{неокислительное дезаминирование}}$

Ile + C_2H_5OH + HCl $\longrightarrow$;

Cys $\xrightarrow{\text{элиминирование}}$

7 вопрос

Определить конфигурацию асимметрического центра в молекуле (*D* или *L*; *R* или *S*)

Пример типового задания

Определите, какой (*R*- или S-) изомер изображен ниже:

