

Урок 2. Химическая организация клетки

Биомолекулы, ферменты, АТФ и буферные системы

60 заданий с ответами и объяснениями

Содержание теста

01. Начальный уровень: задания 1-20

02. Средний уровень: задания 21-40

03. Высокий уровень: задания 41-60

Начальный уровень

Задание 1

Заполните пропуски.

Четыре главных органогена: _____, _____, _____, _____.

Элемент _____ входит в нуклеотиды и фосфолипиды; _____ — в гем гемоглобина; _____ — в тиреоидные гормоны.

Ответ

С, Н, О, N; фосфор; железо; йод.

Объяснение

Органогены образуют основу биомолекул; остальные элементы названы по конкретной молекуле.

Задание 2

Установите соответствие:

Элементы	Функции
1) Mg;	А) компонент гормонов щитовидной железы;
2) Fe;	Б) участвует в сокращении и свёртывании;
3) Ca;	В) входит в хлорофилл;
4) I.	Г) входит в гем.

Ответ

1-В; 2-Г; 3-Б; 4-А.

Объяснение

Связываем элемент с конкретной молекулой или процессом.

Задание 3

Дополните цепочку: полярность молекулы воды → образование _____
связей между молекулами → высокая теплоёмкость, когезия и высокая теплота
_____.

Ответ

водородных; испарения.

Объяснение

Множество водородных связей создаёт суммарные свойства воды.

Задание 4

Выберите три свойства воды, непосредственно связанные с водородными связями:

- 1) комплементарность оснований;
- 2) способность углерода образовывать цепи;
- 3) высокая теплота испарения;
- 4) высокая теплоёмкость;
- 5) наличие пептидных связей;
- 6) когезия.

Ответ

346.

Объяснение

Водородные связи между молекулами воды объясняют теплоёмкость, когезию и затраты энергии на испарение.

Задание 5

Разделите вещества на неорганические и органические:

- вода
- NaCl
- глюкоза
- белок
- O₂
- фосфолипид
- ДНК

Ответ

Неорганические: вода, NaCl, O₂. Органические: глюкоза, белок, фосфолипид, ДНК.

Объяснение

К органическим веществам клетки относят углеводы, липиды, белки и нуклеиновые кислоты.

Задание 6

По изображению периодической системы найдите C, H, O, N, P и S. Объясните, почему первые четыре называют основными органогенами, и приведите по одной клеточной функции P, S и Fe.

Периодическая система химических элементов

	Группы																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H																2 He	
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57-71 Лантаноиды	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	89-103 Актиноиды	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
	Лантаноиды			57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
	Актиноиды			89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

В ячейке: атомный номер и символ. Лантаноиды — период 6; актиноиды — период 7.

Ответ

C, H, O и N образуют основу большинства органических молекул клетки. P входит в АТФ, нуклеотиды и фосфолипиды; S — в состав цистеина и метионина; Fe — в гем и белки переноса электронов.

Объяснение

Положение элемента в таблице помогает связать строение атома с типичными связями, но биологическую роль подтверждают конкретным соединением.

Задание 7

Расположите растворы по возрастанию концентрации H^+ :

- pH 2
- pH 7
- pH 5
- pH 9

Ответ

pH 9 → pH 7 → pH 5 → pH 2.

Объяснение

Чем ниже pH, тем выше $[H^+]$.

Задание 8

Вставьте слова: буферная система уменьшает изменение _____ при добавлении небольших количеств кислоты или _____. Она имеет ограниченную буферную _____.

Ответ

pH; щёлочи; ёмкость.

Объяснение

Буфер действует в пределах запаса компонентов.

Задание 9

По шкале pH укажите при 25 °C диапазоны кислой, нейтральной и щелочной среды. Во сколько раз различается концентрация H^+ при pH 3 и pH 6?

Шкала pH



← Концентрация H^+ растёт

При 25 °C. Разница в одну единицу pH означает изменение $[H^+]$ в 10 раз.

Ответ

Кислая среда: pH < 7; нейтральная: pH = 7; щелочная: pH > 7. Разница в 3 единицы означает различие концентрации H^+ в $10^3 = 1000$ раз; при pH 3 она выше.

Объяснение

Шкала pH логарифмическая: изменение на одну единицу соответствует десятикратному изменению $[H^+]$.

Задание 10

Назовите реактив и результат положительной пробы на крахмал и на белок.

Ответ

Крахмал: йод, сине-чёрное окрашивание. Белок: биуретовый реактив, фиолетовое окрашивание.

Объяснение

Качественная проба выявляет класс вещества по наблюдаемому признаку.

Задание 11

Заполните таблицу: укажите класс углеводов по числу мономерных звеньев.

Вещество	Класс углеводов
Глюкоза	_____
Сахароза	_____
Крахмал, гликоген, целлюлоза	_____

Ответ

моносахарид; дисахарид; полисахариды.

Объяснение

Классификация зависит от числа сахарных звеньев.

Задание 12

Установите соответствие:

Вещества	Функции
1) крахмал;	А) компонент РНК;
2) гликоген;	Б) клеточная стенка растений;
3) целлюлоза;	В) запас у животных и грибов;
4) рибоза.	Г) запас у растений.

Ответ

1-Г; 2-В; 3-Б; 4-А.

Объяснение

Функция определяется строением и местом вещества.

Задание 13

Дополните.

Триацилглицерол состоит из _____ и трёх _____.
Фосфолипид имеет гидрофильную _____ и гидрофобные _____.

Ответ

глицерина; жирных кислот; головку; хвосты.

Объяснение

Амфифильность фосфолипида обеспечивает формирование бислоя.

Задание 14

Выберите три функции липидов:

- 1) запас энергии;
- 2) образование рибосом;
- 3) основа мембран;
- 4) хранение последовательности генов;
- 5) каталитическая функция всех ферментов;
- 6) теплоизоляция.

Ответ

136.

Объяснение

Фосфолипиды строят мембраны, жиры запасают энергию и обеспечивают теплоизоляцию.

Задание 15

Подпишите уровни структуры белка по порядку: последовательность аминокислот → локальная спираль/слой → укладка одной цепи → комплекс субъединиц.

Ответ

Первичная → вторичная → третичная → четвертичная.

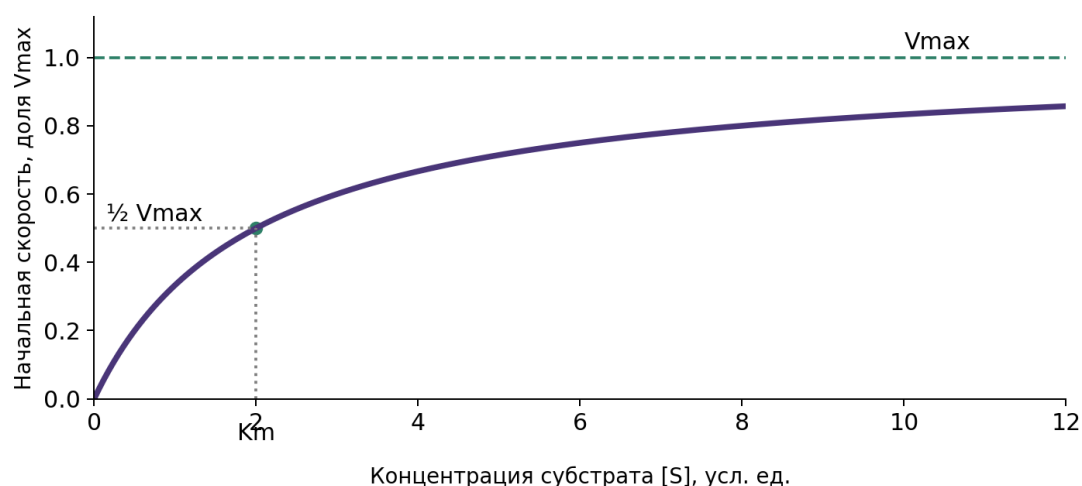
Объяснение

Каждый следующий уровень описывает более высокий порядок пространственной организации.

Задание 16

По графику Михаэлиса—Ментен опишите зависимость начальной скорости реакции от концентрации субстрата. Что ограничивает скорость на участке плато?

Кривая Михаэлиса-Ментен



Ответ

При малой концентрации субстрата скорость быстро растёт; затем рост замедляется и приближается к V_{max}. На плато большинство активных центров занято, поэтому ограничивает концентрация фермента и скорость каталитического цикла.

Объяснение

Кривая насыщения отражает ограниченное число активных центров, а не расходование фермента.

Задание 17

Вставьте компоненты АТФ: азотистое основание _____, сахар _____ и три остатка _____.

Ответ

аденин; рибоза; фосфорной кислоты.

Объяснение

АТФ является нуклеотидом.

Задание 18

Расположите этапы сопряжённой реакции с АТФ:

- А) перенос фосфатной группы с АТФ на субстрат и образование АДФ;
- Б) превращение фосфорилированного промежуточного соединения;
- В) изменение реакционной способности субстрата после его фосфорилирования;
- Г) освобождение конечного продукта;
- Д) связывание субстрата и АТФ с ферментом.

Ответ

ДАВБГ. Перенос фосфатной группы сопряжён с образованием фосфорилированного субстрата и АДФ. Свободный гидролиз АТФ, отделённый от реакции, не обеспечивает такое сопряжение.

Задание 19

В двуцепочечной ДНК 24% аденина. Определите доли тимина, гуанина и цитозина.

Ответ

T = 24%; G = 26%; C = 26%.

Объяснение

A = T; остаток 52% делится поровну между G и C.

Задание 20

Распределите по классам:

- гемоглобин
- гликоген
- холестерин
- РНК
- амилаза
- целлюлоза
- фосфолипид
- АТФ

Ответ

Белки: гемоглобин, амилаза. Углеводы: гликоген, целлюлоза. Липиды: холестерин, фосфолипид. Нуклеотиды/нуклеиновые кислоты: АТФ, РНК.

Объяснение

Класс узнают по строению, а не по функции.

Средний уровень

Задание 21

Во сколько раз концентрация H^+ в растворе с pH 3 выше, чем в растворе с pH 8?

Ответ

В 100 000 раз.

Объяснение

Разница 5 единиц: 10^5 .

Задание 22

В одинаковые объёмы воды и буфера добавили по 0,5 мл кислоты. pH воды изменился на 4,0, буфера — на 0,3. Сформулируйте вывод и одно ограничение.

Ответ

Буфер уменьшает изменение pH при данном воздействии. Ограничение: по одной дозе нельзя определить максимальную буферную ёмкость.

Объяснение

Сравнение корректно только при одинаковом кислотном воздействии.

Задание 23

Почему испарение пота охлаждает тело? Свяжите объяснение с водородными связями и теплотой испарения воды.

Ответ

Между молекулами воды образуются водородные связи. При испарении молекулы должны преодолеть межмолекулярное притяжение, поэтому вода имеет высокую теплоту испарения. Энергия забирается у поверхности кожи, и тело охлаждается. Само выделение пота без его испарения значительно менее эффективно для охлаждения.

Задание 24

Установите соответствие между веществом и функцией:

Вещества	Функции
1) целлюлоза;	А) запас у животных;
2) холестерин;	Б) непосредственное энергетическое сопряжение;
3) гемоглобин;	В) хранение наследственной информации;
4) ДНК;	Г) транспорт O ₂ ;
5) АТФ;	Д) регуляция текучести мембраны;
6) гликоген.	Е) стенка растений.

Ответ

1-Е; 2-Д; 3-Г; 4-В; 5-Б; 6-А.

Объяснение

Каждая функция уникально связана с классом и структурой вещества.

Задание 25

Почему увеличение доли цис-ненасыщенных жирных кислот обычно повышает текучесть мембраны?

Ответ

Двойные связи создают изгибы хвостов, мешают плотной упаковке и ослабляют взаимодействия между ними.

Объяснение

Строение хвоста влияет на упаковку липидов.

Задание 26

Белковый раствор нагрели до 90 °С: он помутнел и после охлаждения не восстановил свойства. Назовите процесс и объясните необратимость.

Ответ

Денатурация и агрегация: нарушились слабые взаимодействия и пространственная укладка; развернувшиеся цепи образовали новые межмолекулярные контакты, поэтому исходная форма не восстановилась.

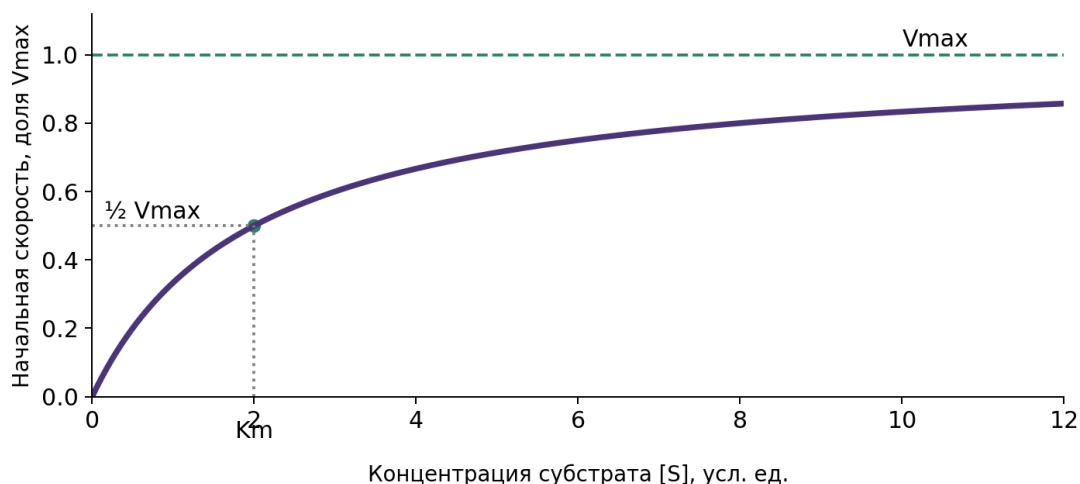
Объяснение

Первичная структура не обязана разрушаться.

Задание 27

Используя график Михаэлиса—Ментен, объясните смысл $V_{\max}$ и K_m . Как изменится $V_{\max}$ при удвоении концентрации фермента, если субстрат доступен в избытке?

Кривая Михаэлиса-Ментен



Ответ

$V_{\max}$ — предельная скорость при насыщении фермента; K_m — концентрация субстрата при скорости $\frac{1}{2} V_{\max}$. При удвоении концентрации активного фермента $V_{\max}$ приблизительно удвоится, а K_m для той же пары фермент—субстрат не изменится.

Объяснение

$V_{\max}$ зависит от количества активного фермента; K_m в простой модели характеризует систему фермент—субстрат.

Задание 28

Спланируйте положительный и отрицательный контроль для биуретовой пробы неизвестного раствора.

Ответ

Положительный контроль — известный раствор белка с реактивом; отрицательный — вода или раствор без пептидных связей с тем же реактивом. Объёмы и условия одинаковы.

Объяснение

Контроли проверяют работоспособность метода и фон.

Задание 29

В 45 молекулах АТФ гидролизовалась одна концевая фосфатная группа. Сколько молекул АДФ и свободных фосфатных остатков образовалось?

Ответ

45 АДФ и 45 P_i .

Объяснение

Каждый акт гидролиза даёт одну молекулу АДФ и один P_i .

Задание 30

В двуцепочечной ДНК 600 нуклеотидов, из них 180 содержат гуанин. Определите число цитозиновых, адениновых и тиминовых нуклеотидов.

Ответ

$C = 180$; $A = 120$; $T = 120$.

Объяснение

$G = C$; на $A + T$ остаётся 240, поэтому по 120.

Задание 31

Установите соответствие между полимером и связью:

Полимеры	Связи
1) белок;	А) фосфодиэфирная;
2) полисахарид;	Б) пептидная;
3) ДНК.	В) гликозидная.

Дополнительно назовите мономер каждого полимера.

Ответ

1-Б, аминокислота; 2-В, моносахарид; 3-А, нуклеотид.

Объяснение

Мономер и связь — два независимых признака класса.

Задание 32

Объясните, как бикарбонатный компонент буфера уменьшит падение pH при добавлении кислоты.

Ответ

HCO_3^- связывает часть добавленных H^+ с образованием слабой угольной кислоты; свободная $[\text{H}^+]$ возрастает меньше, поэтому pH падает слабее.

Объяснение

Нужно назвать компонент и направление реакции.

Задание 33

Исследуют влияние pH на амилазу. Назовите независимую и зависимую переменные и три условия, которые нужно выровнять.

Ответ

Независимая — pH; зависимая — скорость расщепления крахмала/время исчезновения крахмала. Контроль: температура, концентрации и объёмы фермента и субстрата, время измерения.

Объяснение

Меняют только pH, результат измеряют одинаково.

Задание 34

Расположите этапы:

- А) приготовить буферы с разным pH;
- Б) добавить амилазу;
- В) внести равные объёмы крахмала;
- Г) измерить остаток крахмала через одинаковое время;
- Д) выровнять температуру проб.

Ответ

АВДБГ.

Объяснение

Сначала готовят условия и субстрат, выравнивают температуру, затем запускают реакцию ферментом.

Задание 35

Постройте причинную цепочку: ингибитор блокирует синтез АТФ → активный транспорт ионов → осмос → объём клетки.

Ответ

Синтез АТФ снижается → насосы работают слабее → ионные градиенты рассеиваются → меняется осмотическое распределение воды → объём клетки может нарушиться.

Объяснение

Эффект АТФ проявляется через конкретный энергозависимый процесс.

Задание 36

Почему сильное изменение pH способно снизить активность белкового фермента, но не обязательно разрушает его первичную структуру?

Ответ

Изменяется заряд радикалов и слабые взаимодействия, нарушаются вторичная/третичная структуры и форма активного центра; пептидные связи первичной структуры могут сохраняться.

Объяснение

Разводим денатурацию и гидролиз.

Задание 37

Установите соответствие между условием и результатом:

Условия	Результаты
1) высокая температура выше оптимума;	А) плато скорости;
2) избыток субстрата при постоянном ферменте;	Б) денатурация;
3) конкурентный ингибитор;	В) уменьшение изменения pH;
4) добавление буфера.	Г) конкуренция за активный центр.

Ответ

1-Б; 2-А; 3-Г; 4-В.

Объяснение

Каждое условие связано со своим механизмом.

Задание 38

Ученик написал: «Фермент повышает энергию активации, расходуется в реакции и смещает равновесие к продуктам». Найдите три ошибки.

Ответ

Фермент снижает энергию активации; не расходуется в суммарной реакции; не меняет положение равновесия, а ускоряет его достижение.

Объяснение

Три свойства катализа проверяются независимо.

Задание 39

Гликоген и целлюлоза построены из остатков глюкозы. Почему их функции различаются?

Ответ

Различаются тип гликозидных связей, ветвление и пространственная укладка; это меняет доступность для ферментов и механические свойства.

Объяснение

Одинаковый мономер не гарантирует одинаковую структуру полимера.

Задание 40

В опыте скорость реакции составила 2, 7, 12, 8 и 1 усл. ед. при pH 3, 5, 7, 9 и 11. Сформулируйте вывод без выхода за данные.

Ответ

В исследованном диапазоне максимальная скорость наблюдалась при pH 7; при отклонении к pH 3 или 11 скорость снижалась.

Объяснение

Вывод описывает измеренный диапазон и не называет универсальный оптимум для всех условий.

Высокий уровень

Задание 41

Исследователь сравнивает буферную ёмкость трёх растворов. Предложите независимую переменную, зависимую переменную, отрицательный контроль и способ количественной оценки ёмкости.

Ответ

Независимая — состав/концентрация буфера; зависимая — изменение pH при добавлении кислоты или количество кислоты до заданного изменения pH; контроль — вода или раствор без буферной пары; оценка — одинаковыми порциями добавлять кислоту и строить зависимость pH от добавленного количества.

Объяснение

Ответ должен сделать сравнение воспроизводимым.

Задание 42

В буфер и воду внесли одинаковое количество HCl. В воде pH снизился на 4,2, в буфере — на 0,4. Объясните результат на молекулярном уровне и укажите, что произойдёт после превышения ёмкости.

Ответ

Сопряжённое основание буфера связало часть H^+ с образованием слабой кислоты, поэтому свободная $[H^+]$ выросла меньше. После истощения связывающего компонента дальнейшее добавление HCl вызовет резкое падение pH.

Объяснение

Механизм плюс ограничение ёмкости.

Задание 43

Почему замены аминокислот могут по-разному влиять на белок в зависимости от того, находится изменённый остаток на поверхности или в гидрофобном ядре? Учитывайте свойства исходного и нового радикалов.

Ответ

Замена на поверхности может мало влиять, если сохраняет заряд и взаимодействия. В гидрофобном ядре полярный/объёмный радикал нарушит упаковку, третичную структуру и активность. Эффект зависит от места и химических свойств радикала.

Объяснение

Связываем первичную структуру, взаимодействия и функцию.

Задание 44

Расположите показанные на схеме уровни структуры белка от первичной до четвертичной. Для уровней 2–4 назовите по одному типу стабилизирующего взаимодействия.

Уровни структуры белка: условные схемы



Ответ

1 — первичная; 2 — вторичная, водородные связи остова; 3 — третичная, гидрофобные/ионные/дисульфидные взаимодействия; 4 — четвертичная, взаимодействия между субъединицами.

Объяснение

Нужно различать связь вдоль цепи и взаимодействия укладки.

Задание 45

В двуцепочечной ДНК 2400 нуклеотидов. Гуанин составляет 28%. Определите число А, Т, G, С и общее число водородных связей между цепями.

Ответ

$G = C = 672$; $A = T = 528$. Пар $GC = 672$, $AT = 528$. Связей: $672 \times 3 + 528 \times 2 = 3072$.

Объяснение

Проценты считают от всех нуклеотидов; число пар каждого типа равно числу основания в одной из комплементарных групп.

Задание 46

Два белковых фермента нагревали выше температурного оптимума. После возвращения к исходной температуре первый восстановил активность, второй - нет. Предложите объяснение и опыт проверки.

Ответ

У первого изменение могло быть обратимым конформационным или ингибирующим, у второго — необратимая денатурация/агрегация. После одинакового воздействия вернуть образцы к исходным условиям, измерить активность и сравнить со свежим контролем.

Объяснение

Нужно отделить обратимость от простого совпадения оптимумов.

Задание 47

Фермент исследуют при пяти температурах, но каждый температурный режим выполняют с другой концентрацией субстрата. Назовите проблему, объясните её влияние и предложите исправление.

Ответ

Концентрация субстрата — смешивающий фактор: изменение скорости нельзя однозначно приписать температуре. Нужно использовать одинаковую концентрацию субстрата при всех температурах или полный факторный план с отдельным анализом.

Объяснение

Валидность требует менять один фактор или контролировать оба.

Задание 48

Сравните конкурентное и неконкурентное ингибирование по месту связывания и ожидаемому эффекту увеличения концентрации субстрата.

Ответ

Конкурентный ингибитор связывается с активным центром; избыток субстрата может частично преодолеть эффект. Неконкурентный связывается вне активного центра и снижает долю функционального фермента; избыток субстрата не восстанавливает максимальную скорость полностью.

Объяснение

Механизм выводится из взаимодействия с белком.

Задание 49

После добавления тяжёлых металлов активность фермента упала. После удаления свободных ионов диализом активность не восстановилась. Объясните два возможных механизма и предложите контроль.

Ответ

Ионы могли прочно связаться с группами белка и изменить третичную структуру либо вызвать агрегацию. Контроль: тот же диализ фермента без металла; также сравнить со свежим ферментом и проверить концентрацию белка.

Объяснение

Невосстановление после удаления фактора указывает на стойкое повреждение, но не различает механизмы.

Задание 50

Почему при одинаковой массе жир является более компактным энергетическим запасом, чем гидратированный гликоген?

Ответ

Жиры более восстановлены и дают больше энергии при окислении; они гидрофобны и хранятся почти без связанной воды, тогда как гликоген гидратирован.

Объяснение

Учитываем химическую восстановленность и воду хранения.

Задание 51

Объясните, как замена насыщенных жирных кислот мембраны на цис-ненасыщенные повлияет на текучесть при низкой температуре и работу мембранных белков.

Ответ

Изгибы цис-ненасыщенных хвостов мешают плотной упаковке и сохраняют текучесть; белки получают более подходящую липидную среду и могут сохранять подвижность/конформационные изменения.

Объяснение

Липидный состав влияет на физическое состояние мембраны и через него — на белки.

Задание 52

Раствор содержит слабую кислоту, но почти не содержит её сопряжённого основания. Будет ли он хорошим буфером против добавления кислоты? Объясните.

Ответ

Нет или значительно хуже: для связывания добавленных H^+ нужен достаточный запас сопряжённого основания. Одна слабая кислота лучше противостоит добавлению щёлочи, чем кислоты.

Объяснение

Буфер требует пары и подходящего соотношения.

Задание 53

Составьте план опыта, который различит обратимое влияние pH на активность фермента и его необратимое повреждение. Можно ли только по изменению скорости доказать изменение связывания субстрата?

Ответ

Первая серия: измерять начальную скорость при разных pH. Вторая: выдержать фермент при разных pH, затем вернуть все образцы к одному рабочему pH и измерить активность. Нужны одинаковые время, температура, концентрации фермента и субстрата, а также контроль без предобработки. Если активность не восстанавливается, возможны необратимая денатурация или агрегация. Одной скорости недостаточно, чтобы отделить влияние на связывание от изменения катализа: потребуются дополнительные измерения взаимодействия фермента с субстратом.

Задание 54

В первой серии высокая концентрация субстрата увеличила скорость, во второй — нет. Концентрация фермента одинакова. Объясните разницу.

Ответ

Во второй серии фермент мог быть насыщен: почти все активные центры заняты, поэтому субстрат больше не ограничивает скорость. В первой серии часть центров была свободна.

Объяснение

Плато связано с ограничивающим фактором.

Задание 55

Может ли положительная биуретовая реакция доказать наличие конкретного фермента амилазы?

Ответ

Нет. Она показывает наличие пептидных связей/белка, но не идентичность белка. Нужен специфический тест активности или иммунологический/молекулярный метод.

Объяснение

Качественная реакция имеет ограниченную специфичность.

Задание 56

Перечислите компоненты молекулы АТФ. Объясните, почему АТФ относят к нуклеотидам, и назовите два процесса, сопряжённых с её гидролизом.

Ответ

АТФ состоит из азотистого основания аденина, пентозы рибозы и трёх фосфатных остатков. Основание, сахар и фосфатная часть определяют принадлежность к нуклеотидам. С гидролизом АТФ сопряжены, например, работа Na^+/K^+ -насоса и движение миозина при мышечном сокращении.

Задание 57

Фрагмент одной цепи ДНК содержит 90 А, 60 Т, 70 Г и 80 С. Определите состав комплементарной цепи и общее число водородных связей во фрагменте.

Ответ

Комплементарная: А 60, Т 90, Г 80, С 70. Пар АТ = 150, ГС = 150; связей $150 \times 2 + 150 \times 3 = 750$.

Объяснение

Суммируем основания первой цепи, образующие каждый тип пары.

Задание 58

Предложите два механизма, по которым недостаток Mg^{2+} может повлиять на растение, и выстройте причинные цепочки.

Ответ

- 1) Mg входит в хлорофилл → его дефицит снижает содержание/работу фотосинтетического аппарата → уменьшается фиксация энергии.
- 2) Mg — кофактор ферментов → снижается активность реакций обмена → нарушаются рост и синтез веществ.

Объяснение

Один элемент может участвовать в нескольких молекулярных системах.

Задание 59

При одинаковых добавлениях кислоты или щёлочи фермент в буфере сохранял активность лучше, чем без буфера. Максимальная активность при оптимальном pH не изменилась. Объясните наблюдение. Достаточно ли этого, чтобы утверждать, что расширился собственный диапазон pH активности фермента?

Ответ

Буфер связывает часть добавленных H^+ или нейтрализует действие OH^- и уменьшает изменение фактического pH. Поэтому фермент дольше остаётся в благоприятной среде. Это не доказывает расширения собственного диапазона pH: необходимо измерить фактический pH каждой пробы и сравнить активность при одинаковых его значениях.

Задание 60

Сформулируйте развернутый ответ: как свойства воды, буферность и структура белка совместно обеспечивают устойчивую работу ферментов клетки?

Ответ

Вода создаёт полярную среду, гидратирует ионы и молекулы и участвует в реакциях. Буферные пары ограничивают изменение $[H^+]$ и pH. Стабильный pH сохраняет заряд радикалов, слабые взаимодействия, третичную структуру и форму активного центра, поэтому фермент связывает субстрат и катализирует реакцию.

Объяснение

Три темы соединяются одной причинной цепью.

[Следующий урок: Урок 3. Клеточная теория и строение клетки](#)

[Все материалы курса «Биология ЕГЭ»](#)