

**федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования**

**Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(Сеченовский Университет)**

Методические материалы по дисциплине:

Науки о жизни

основная профессиональная образовательная программа
высшего образования - программа специалитета

31.05.03 Стоматология

Науки о жизни. Тесты. Физика

Раздел дисциплины (тема): **Мембраны как жидкие кристаллы. Электрохимический потенциал. Пассивный транспорт веществ через мембраны. Диффузия. Осмос. Активный транспорт.**

1. Единица измерения коэффициента диффузии:
 - $\text{м}^2/\text{с}$
 - моль/с
 - $\text{Вт}/\text{м}^2$
 - $\text{Н}\cdot\text{м}$
2. Для нормального функционирования биомембрана живого организма должна находиться в:
 - в жидкокристаллическом состоянии
 - твердом аморфном состоянии
 - в гелем состоянии
 - в жидком аморфном состоянии
3. Характерное время латеральной диффузии:
 - $10^{-7} - 10^{-8} \text{ с}$
 - несколько часов
 - 1 с
 - 1 час
4. Фазовый переход липидного слоя мембран из жидкокристаллического состояния в гелем сопровождается:
 - Увеличением толщины мембраны
 - Уменьшением толщины мембраны
 - Толщина мембраны не изменяется
 - Такой переход происходить не может
5. Вязкость липидного слоя мембран близка к вязкости:
 - оливкового масла
 - этанола
 - ацетона
 - воды
6. Коэффициент проницаемости P вещества через мембрану имеет размерность:
 - $\text{м}/\text{с}$
 - $\text{моль}/(\text{м}^2\cdot\text{с})$
 - $\text{кг}/\text{м}^3$
 - $\text{с}/\text{м}^2$
7. При возбуждении мембраны проницаемость для натрия увеличивается
 - в 500 раз
 - в 50 раз
 - в 5 раз
 - в 5000 раз
8. Осмос – это движение воды через мембрану:
 - в область большей концентрации растворенных веществ
 - в область меньшего гидростатического давления
 - в область меньшей концентрации растворенных веществ
 - с помощью молекул-переносчиков
9. Укажите правильные высказывания:
 - 1) Вещество диффундирует через мембрану тем легче, чем меньше его коэффициент распределения.

- 2) Облегчённая диффузия – это перенос ионов специальными молекулами –переносчиками.
- 3) Облегчённой называют диффузию веществ, имеющих высокие значения коэффициента распределения.
- 4) Диффузия заряженных частиц через мембрану подчиняется уравнению Фика.
- 5) Диффузия заряженных частиц через мембрану подчиняется уравнению Нернста-Планка.
- 6) Диффузия незаряженных частиц через мембрану подчиняется уравнению Нернста-Планка.

а) 2) и 5)

б) 1) и 4)

в) 1) и 6)

г) 5)

10. Уравнение диффузии Фика для потока незаряженных частиц записывается

- $j = -D \frac{dc}{dx}$
- $j = D \frac{dc}{dt}$
- $j = D \frac{dc}{dx}$
- $j = -D \frac{dc}{dt}$

11. Коэффициент проницаемости описывается следующим выражением:

- $P = Dk/l$
- $P = (D^2 k)/l$
- $P = lk/D^2$
- $P = l/Dk$

12. Уравнение Фика определяет:

- плотность потока нейтральных молекул или ионов при наличии градиента концентрации
- плотность потока нейтральных молекул или ионов в соответствии с градиентом электрохимического потенциала
- плотность потока нейтральных молекул или ионов в однородной среде, когда градиент электрохимического потенциала равен нулю
- нет правильного ответа

13. Закон Фика для пассивного транспорта веществ через мембрану имеет вид:

- $j = P(C_2 - C_1)$
- $j = P(C_2 + C_1)$
- $j = -D(C_2 - C_1)$
- $j = D(C_2 + C_1)$

14. Электродиффузионное уравнение Нернста-Планка имеет вид:

- $j = -uRT \frac{dc}{dx} - zuF \frac{d\phi}{dx}$
- $j = -zuF \frac{d\phi}{dx}$
- $j = -D \frac{dc}{dx}$

- $j = ucF \frac{d\phi}{dx} - cuRT \frac{dc}{dt}$

15. Характерное время перескока молекулы фосфолипидов из одного слоя в другой:

- от одного до нескольких часов
- 1 мс
- 10^{-7} - 10^{-8} с
- 1 с

16. Какова толщина клеточной мембраны?

- около 10 нм
- около 10 мкм
- около 10 см
- около 10 мм

17. Молекула валиномицина переносит через мембрану:

- K^+
- Ca^{2+}
- Cl^- и OH^-
- Na^+

18. Активный транспорт ионов осуществляется за счёт:

- энергии гидролиза макроэргических связей АТФ
- процессов диффузии ионов через мембраны
- переноса ионов через мембрану с участием молекул– переносчиков
- электродиффузии ионов.

19. Уравнение Нернста – Планка показывает, что . . .

- перенос ионов определяется неравномерностью их распределения (градиентом концентрации) и воздействием электрического поля (градиентом электрического потенциала)
- главная роль в возникновении потенциала покоя принадлежит ионам калия
- потенциал покоя возникает в результате активного транспорта
- мембраны обладают избирательной проницаемостью

20. Жидкостно-мозаичная модель биологической мембраны включает в себя:

- Липидный бислой, белки, полисахариды
- Белковый слой, полисахариды и поверхностные липиды
- Липидный монослой и холестерин
- Липидный бислой

21. Латеральной диффузией молекул в мембранах называется

- перемещение молекул вдоль плоскости мембраны
- перескок молекул поперек мембраны – из одного монослоя в другой;
- вращательное движение молекул;
- активный транспорт молекул через мембрану

22. Укажите правильные высказывания:

1) Структурной основой биологической мембраны являются белки.

2) Обязательным структурным компонентом биологических мембран являются соединения, состоящие из полярной «головки» и неполярного «хвоста», например, фосфолипиды.

3) Латеральная диффузия липидов и белков в биомембранах осуществляется значительно быстрее, чем диффузия поперёк мембраны – из слоя в слой.

4) Латеральная диффузия липидов и белков в биомембранах осуществляется значительно медленнее, чем диффузия поперёк мембраны – из слоя в слой.

- 2) и 3)
- 1) и 2)
- 1);2); 3)
- 2) и 4)

23. Перенос вещества при облегченной диффузии идет по сравнению с простой диффузией:

- быстрее
- с такой же скоростью
- в противоположную сторону
- медленнее

24. Плотность потока вещества J имеет размерность:

- моль/(м²·с)
- моль/(м·с)
- моль/(м³·с)
- моль/с

25. Свойства молекул фосфолипидов, входящих в состав биологических мембран:

- Часть гидрофильная, другая-гидрофобна
- Часть белки, другая- гидрофильная
- Часть белки, другая- гидрофобная
- Химически нейтральны

26. Перенос молекул воды через полупроницаемую мембрану из области меньшей концентрации в область большей концентрации растворенного вещества:

- Простая диффузия
- Облегченная диффузия
- Фильтрация
- Осмос

27. Что такое электрофорез:

- перемещение частиц дисперсной фазы в среде под действием электрического поля
- воздействие токами высокой частоты
- разогревание ткани при помощи электрического тока.
- ультразвуковое воздействие на пораженную ткань

28. Укажите, какой из следующих процессов переноса является ограниченным по скорости и насыщаемым:

- облегченная диффузия
- простая диффузия незаряженных растворенных веществ
- движение ионов по ионным каналам мембраны
- осмос

29. Где расположены периферические белки, входящие в состав биомембран?

- На поверхности липидного бислоя
- Между слоями липидов
- В цитоплазме
- На поверхности клеточного ядра

30. В каком виде, преимущественно, существуют углеводы в биомембранах?

- Гликопротеиды и гликолипиды
- Стероиды
- Фосфолипиды
- Сфингозины

31. Что представляет собой ионный канал?

- Интегральный белок
- Мембранный липид
- Мембранный углевод
- Комплекс мембранных липидов и углеводов

32. В какую сторону обеспечивается трансмембранный перенос веществ путем активного транспорта?

- в сторону более высокого электрохимического градиента
- в сторону более низкого электрохимического градиента
- в сторону такого же электрохимического градиента
- такой тип транспорт не характерен для живых клеток

33. Каковы потоки ионов калия и натрия под действием концентрационных градиентов?

- ионы калия выходят из клетки, ионы натрия входят в клетку
- ионы натрия выходят из клетки, ионы калия входят в клетку
- ионы натрия и калия выходят из клетки
- ионы натрия и калия входят в клетку

34. Что происходит при повышении содержания холестерина в биомембране?

- текучесть биомембраны уменьшается
- текучесть увеличивается
- в одних случаях увеличивается, в других уменьшается
- текучесть не меняется

35. Что служит источником энергии для систем активного транспорта?

- АТФ и окислительно-восстановительные реакции
- только АТФ
- только окислительно-восстановительные реакции
- энергия для работы систем активного транспорта не требуется

36. Гидрофобная часть молекул липидов мембран представлена

- остатками молекул жирных кислот
- остатком молекулы глицерина
- остатком молекулы фосфорной кислоты
- остатком молекулы аминокислоты

37. Укажите правильное утверждение:

- Емкость мембраны имеет определенное значение
- Емкость мембраны равна нулю
- Емкость мембраны равна бесконечности
- Все утверждения неверные

38. Флип-флоп это

- перескок молекул поперек мембраны – из одного монослоя в другой
- перемещение молекул вдоль плоскости мембраны
- вращательное движение молекул;
- активный транспорт молекул через мембрану

39. Калий-натриевый насос:

- за один цикл «закачивает» $2K^+$ внутрь клетки и «выкачивает» из клетки $3Na^+$
- за один цикл «закачивает» $2K^+$ внутрь клетки, за второй «выкачивает» из клетки $2Na^+$
- за один цикл «выкачивает» из клетки $3Na^+$, за второй «закачивает» $2K^+$ внутрь клетки
- за один цикл «закачивает» внутрь клетки $2K^+$ и $2Na^+$

40. В какой из формул для биологических мембран отсутствует концентрация вещества?

- 1) Уравнение Теорелла
- 2) Уравнение Нернста-Планка
- 3) Формула электроемкости мембраны
- 4) Во всех уравнениях есть концентрация вещества

41. Для какого вида транспорта веществ применимо уравнение Теорелла?

1. Первично-активного
2. Вторично-активного
3. Пассивного
4. Везикулярного

Раздел дисциплины (тема): Мембранные потенциалы клетки. Потенциал покоя, потенциал действия. Метод фиксации потенциала. Ионные каналы. Ионные насосы в мембранах и их характеристики. Модель Ходжкина-Хаксли распространения нервного импульса.

42. Мембранным потенциалом φ_m называют:

- $\varphi_m = \varphi_{вн} - \varphi_{нар}$
- $\varphi_m = \varphi_{нар} - \varphi_{вн}$
- $\varphi_m = \varphi_{вн} + \varphi_{нар}$
- $\varphi_m = \varphi_{вн} / \varphi_{нар}$

43. Величина потенциала реверсии рассчитывается по формуле Нернста

- для ионов Na^+
- для ионов K^+
- для ионов Cl^-
- для ионов K^+ и Na^+

44. Фаза деполяризации при возбуждении мембраны обусловлена диффузией через мембрану ионов:

- Na^+

- H^+
- OH^- и Cl^-
- K^+

45. Ионные каналы проводят ионы через биологическую мембрану:

- 1) независимо от $\Delta\phi_m$;
 - 2) проводимость каналов зависит от $\Delta\phi_m$;
 - 3) канал проводит одинаково ионы K^+ , Na^+ , Ca^{2+}
 - 4) существуют отдельные каналы для различных ионов.
- 2) и 4)
 - 1) и 4)
 - 2) и 3)
 - 1) и 3)

46. Генерация нервного импульса в аксоне кальмара обусловлена транспортом через мембрану:

- ионов натрия
- ионов калия
- ионов хлора
- ионов кальция

47. Величина потенциала покоя рассчитывается по формуле Нернста

- исходя из условия выравнивания значений электрохимического потенциала по разные стороны мембраны $\tilde{\mu}_{вн} = \tilde{\mu}_{нар}$
- исходя из условия $\tilde{\mu}_{вн} > \tilde{\mu}_{нар}$
- исходя из условия $\tilde{\mu}_{вн} < \tilde{\mu}_{нар}$
- величина потенциала покоя не связана с электрохимическим потенциалом

48. В фазе реполяризации аксона кальмара потоки ионов направлены:

- J_K наружу
- J_{Na} внутрь клетки пассивно
- J_K внутрь клетки пассивно
- $J_K = J_{Na} = 0$

49. Потенциал действия – это электрический импульс длительностью $\sim 1-3$ мс, связанный с волной возбуждения, и обусловленный кратковременным повышением ионной проницаемости мембраны, главным образом:

- для ионов Na^+
- для ионов K^+
- для ионов Cl^-
- для ионов K^+ и Na^+

50. Потенциал покоя - это:

- стационарная
- постоянная
- стабильная
- неизменная

...разность электрических потенциалов между внутренней и наружной поверхностями мембраны в невозбужденном состоянии, определяемая разной концентрацией ионов по разные стороны мембраны и диффузией ионов через мембрану

51. Потенциал действия рассчитывается исходя из равновесных потенциалов в покое для калия, при возбуждении для натрия и составляет по абсолютной величине:

- 90-130 мВ
- 90-130 мкВ
- 90-130 В
- 90-130 кВ

52. Метод фиксации потенциала используется для:

- Измерения ионных токов
- Измерения сопротивления мембраны
- Измерения мембранного потенциала
- Измерения электрической емкости мембраны

53. Теоретически оценить потенциал покоя в аксоне можно с помощью равновесного потенциала Нернста для ионов:

- калия
- натрия
- кальция
- хлора

54. Какое из приведенных значений более всего соответствует продолжительности потенциала действия нервного волокна:

- 1 миллисекунда
- 10 микросекунд
- 100 микросекунд
- 10 секунд

55. Определите, какая из приведенных ниже цифр в большей степени соответствует величине мембранного потенциала покоя клетки:

- -70 милливольт
- +45 микровольт
- +70 микровольт
- -120 милливольт

56. Большая скорость передачи потенциала действия по аксону кальмара по сравнению с аксонами позвоночных животных обусловлена:

- большим радиусом аксона кальмара;
- большой толщиной мембраны аксона кальмара;
- большим электрическим сопротивлением мембраны аксона кальмара;
- малым электрическим сопротивлением аксоплазмы аксона кальмара

57. Ионные каналы проводят ионы через биологическую мембрану: 1) независимо от $\Delta\phi_m$; 2) проводимость каналов зависит от $\Delta\phi_m$; 3) канал проводит одинаково K^+ , Na^+ и Ca^{2+} ; 4) существуют отдельные каналы для различных видов ионов.

- 2 и 4
- 1 и 3
- 1 и 4

- 2 и 3

58. Как соотносятся проницаемости мембраны аксона кальмара для ионов калия и натрия в покое?

- $P_K:P_{Na} = 1:0,04$
- $P_K:P_{Na} = 1:20$
- $P_K:P_{Na} = 1:0,45$
- $P_K:P_{Na} = 1:1$

59. Внутриклеточная среда заряжена по сравнению с внеклеточной:

- в покое – отрицательно, на максимуме потенциала действия – положительно
- в покое – положительно, на максимуме потенциала действия – отрицательно
- всегда положительно
- всегда отрицательно

60. Как изменится амплитуда потенциала действия (ПД) одиночного нервного волокна, если снизить на 20% внеклеточную концентрацию ионов натрия:

- амплитуда ПД уменьшится
- амплитуда ПД не изменится
- амплитуда ПД увеличится
- амплитуда ПД станет равной потенциалу покоя

61. Как изменится амплитуда потенциала покоя (ПП) одиночного нервного волокна, если снизить на 30% внеклеточную концентрацию ионов калия:

- величина ПП уменьшится
- ПП не изменится
- ПП увеличится
- разовьется ПД

62. Скорость проведения возбуждения в миелинизированных (v_1) и немиелинизированных (v_2) нервных волокнах одинакового диаметра:

- $v_1 > v_2$
- $v_1 < v_2$
- $v_1 = v_2$
- $v_1 \ll v_2$

63. В состоянии покоя мембранный потенциал ϕ_m :

- меньше нуля
- больше нуля
- равен нулю
- непрерывно возрастает

Раздел дисциплины (тема): **Световой микроскоп, электронный, атомно-силовой микроскопы. Разрешающая способность микроскопа.**

64. Предел разрешения электронного микроскопа составляет величину порядка:

- 0,1 нм
- 1 мкм
- 100 мкм
- 10 нм

65. Расстояние наилучшего зрения приближенно равно:

- 25 см
- 25 мм
- 250 мкм
- 2,5 м

66. Используя формулу, $Z = \frac{0,61\lambda}{n \sin(u/2)}$

Определите один из способов уменьшения предела разрешения:

- Использование меньшей длиной волны
- Уменьшение апертурного угла.
- Использование света с большей длиной волны.
- Уменьшение показателя преломления иммерсионной среды

67. Как изменится размер изображения в микроскопе, если объектив с увеличением 10 заменить на объектив с увеличением 20?

- Размер изображения увеличится в 2 раза
- Размер изображения уменьшится в 2 раза
- Размер изображения увеличится в 20 раз
- Размер изображения уменьшится в 20 раз

68. Как изменится увеличение микроскопа, если фокусное расстояние объектива уменьшить в 2 раза, а оптическую длину тубуса увеличить в 2 раза? $N = (\delta \cdot L) / (F_1 \cdot F_2)$

- Увеличится в 4 раза
- Увеличится в 2 раза
- Уменьшится в 2 раза
- Уменьшится в 4 раза

69. Увеличение объектива микроскопа зависит от...

- фокусного расстояния объектива
- расстояния наилучшего зрения
- фокусного расстояния окуляра
- остроты зрения

70. Увеличение окуляра микроскопа зависит от...

- расстояния наилучшего зрения
- фокусного расстояния окуляра
- остроты зрения
- размера рассматриваемого предмета

71. Увеличение микроскопа равно...

- Произведению увеличения объектива и окуляра
- Сумме увеличения объектива и окуляра
- Отношению увеличения объектива к увеличению окуляра.
- Произведению увеличения объектива и окуляра

72. Разрешающей способностью оптической системы называют...

- способность оптической системы давать раздельное изображение двух близко расположенных освещенных точек
- наименьшее расстояние между двумя точками, которые воспринимаются раздельно в оптической системе
- расстояние наилучшего зрения (25 см)
- отношение размера изображения в оптической системе к размеру предмета

73. Пределом разрешения оптической системы называется:

- наименьшее расстояние между двумя точками предмета, наблюдаемыми раздельно через оптическую систему
- способность оптической системы давать четкое раздельное изображение двух близко расположенных точек
- расстояние наилучшего зрения (25 см)
- отношение размера изображения к размеру предмета

74. При визуальном наблюдении в микроскоп объект должен располагаться:

- перед передним фокусом объектива
- между объективом и окуляром
- в фокальной плоскости объектива
- в фокальной плоскости окуляра

75. Разрешающая способность микроскопа и его пределразрешения

- обратно пропорциональны
- равны
- прямо пропорциональны
- никак не связаны

76. Как изменится увеличение микроскопа, если фокусное расстояние объектива и окуляра увеличить в 2 раза, а длину тубуса увеличить в 4 раза? $N = (\delta \cdot L) / (F_1 \cdot F_2)$

- Не изменится
- Уменьшится в 4 раза
- Увеличится в 8 раз
- Увеличится в 4 раза

77. Иммерсионная система:

- Повышает разрешающую способность микроскопа
- Применяется для исследования животных клеток
- Применяется для изучения микроорганизмов
- Даёт увеличение в 200 – 400 раз

78. Электронная микроскопия:

- Основана на использовании потока электронов;
- Характеризуется разрешающей способностью равной 0,2 мкм;
- Характеризуется разрешающей способностью равной 0,001 мкм.
- Основана на использовании ультрафиолетовых лучей

79. Работа какого микроскопа основана на движении пучка электронов?

- электронного
- светового
- цифрового

- сканирующего зондового

80. Световой микроскоп способен увеличивать объекты в:

- 80-3600 раз
- 2-20 раз
- 10-25 раз
- 200-1000 раз

81. Каково будет увеличение микроскопа, если его окуляр даёт 10-кратное увеличение, а объектив - 40-кратное увеличение?

- 400
- 40
- 4000
- 440

82. Ваша задача выбрать иммерсионную жидкость для самой лучшей детализации изображения объекта. Какую Вы выберете? В скобках указан показатель преломления.

1. Вазелиновое масло (1,503)
2. Вода (1,333)
3. Кедровое масло (1,515)
4. Физиологический раствор (1,335)

83. Для какого объекта неприменима световая микроскопия?

1. Эритроцит
2. Инфузория-туфелька
3. Рибосома
4. Хлоропласт

Раздел дисциплины (тема): **Законы термодинамики. Понятия температуры, теплоты, давления. Измерение температуры.**

84. Идеальный газ находится в сосуде, закрытом поршнем. Графиком зависимости давления от объема при изотермическом процессе является:

- гипербола
- экспонента
- парабола
- прямая линия

85. Единица измерения универсальной газовой постоянной в системе СИ:

- Дж/(К·моль)
- Дж/моль
- (Дж·К)/м;
- это безразмерная величина

86. Идеальный газ находится в сосуде, закрытом поршнем. Графиком зависимости давления от температуры при изохорическом процессе является:

- прямая
- гипербола
- синусоида
- экспонента

87. Как изменится внутренняя энергия идеального газа при изотермическом сжатии?

- Не изменится
- Увеличится
- Уменьшится
- Ответ не однозначен

88. Какое выражение соответствует первому закону термодинамики, примененному к изохорному процессу?

- $\Delta U = Q$
- $\Delta U = A$
- $\Delta U = 0$
- $Q = -A$

89. Чем, в основном, определяется скорость распространения запаха духов в комнате?

- Диффузией
- Броуновским движением
- Конвекционными потоками воздуха
- Испарением

90. Как изменится давление идеального газа при увеличении абсолютной температуры и объема в 2 раза?

- Не изменится
- Увеличится в 4 раза
- Увеличится в 2 раза
- Уменьшится в 2 раза

91. Как изменится температура идеального газа, если увеличить его объем в 2 раза при осуществлении процесса, описываемого формулой $pV^2 = \text{const}$?

- Уменьшится в 2 раза
- Увеличится в 2 раза
- Не изменится
- Среди трех ответов правильного нет

92. Как изменится давление идеального газа на стенки сосуда, если в данном объеме скорость каждой молекулы удвоилась, а концентрация молекул не изменилась?

- Увеличится в 4 раза
- Не изменится
- Увеличится в 2 раза
- Ответ не однозначен

93. Воздух в комнате состоит из смеси газов: водорода, кислорода, азота, водяных паров, углекислого газа и др. Какие из физических параметров этих газов обязательно одинаковы при тепловом равновесии?

- Температура
- Давление
- Концентрация
- Средний квадрат скорости теплового движения молекул.

94. Какой способ теплообмена с окружающей средой осуществляет теплоотдачу от тела человека?

- Теплопроводность

- Излучение;
- Испарение
- Имеют место все перечисленные механизмы

95. В каких термодинамических системах может поддерживаться стационарное состояние:

- в открытых
- в изолированных
- в реальных системах
- в идеальных

96. Выберите правильное утверждение

- Все необратимые процессы идут с повышением энтропии
- При необратимых процессах величина энтропии понижается
- Обратимые процессы идут с повышением энтропии
- При термодинамическом равновесии энтропия системы принимает минимальное значение

97. Открытой термодинамической системой являются

- Живая клетка
- Запаянная ампула с жидкостью
- Атом водорода
- Атом кислорода

98. Укажите неправильное утверждение

- Клетка – открытая термодинамическая система
- Необратимые процессы идут с повышением энтропии
- В изолированной термодинамической системе значение внутренней энергии не изменяется со временем
- Все утверждения правильные

99. В изолированных системах при обратимых процессах величина энтропии

- не изменяется
- понижается
- повышается
- достигает минимального значения

100. Чему равно изменение внутренней энергии газа, если ему передано количество теплоты 300 Дж, а внешние силы совершили над ним работу 500 Дж?

- 200 Дж
- 300 Дж
- 800 Дж
- 500 Дж

Раздел дисциплины (тема): **Модели изменения численности популяции. Модели эпидемий.**

101. В модели «хищник-жертва» показано, что численность популяций хищников и жертв совершает гармонические колебания. Одинаковы ли частоты и фазы этих колебаний? а) частоты одинаковы; б) частоты разные; в) фазы одинаковы; г) фазы разные.

- ав
- бв

- аг
- бг

102. Какие группы в популяции рассматриваются в SIR-модели?

- S – люди, потенциально восприимчивые к заражению
- I – инфицированные, способные заразить восприимчивых людей
- R – выздоровевшие и невосприимчивые к заражению люди
- все перечисленные

103. Как в SIR-модели описывается группа S (Susceptible)?

- потенциально восприимчивый к заражению
- инфицированный, способный заразить восприимчивых
- выздоровевший и невосприимчивый к заражению
- все перечисленное

104. Как в SIR-модели описывается группа I (Infected)?

- инфицированный, способный заразить восприимчивых
- потенциально восприимчивый к заражению
- выздоровевший и невосприимчивый к заражению
- все перечисленное

105. Как в SIR-модели описывается группа R (Removed)?

- выздоровевший и невосприимчивый к заражению
- потенциально восприимчивый к заражению
- инфицированный, способный заразить восприимчивых
- все перечисленное

106. Что показывает переменная S в SIR-модели?

- количество людей, потенциально восприимчивых к заражению
- количество инфицированных, способных заразить восприимчивых людей
- количество выздоровевших и невосприимчивых к заражению
- всё перечисленное

107. Что показывает переменная I в SIR-модели?

- количество инфицированных, способных заразить восприимчивых людей
- количество людей, потенциально восприимчивых к заражению
- количество выздоровевших и невосприимчивых к заражению
- всё перечисленное

108. В SIR-модели описывается зависимость переменных S, I, R от:

- времени
- расстояния
- координаты
- высоты над уровнем моря

109. В SIR-модели сумма $S(t) + I(t) + R(t)$ равна

- общей численности популяции
- количеству людей, потенциально восприимчивых к заражению
- количеству инфицированных, способных заразить восприимчивых людей
- количеству выздоровевших и невосприимчивых к заражению

110. В SIR-модели скорость уменьшения переменной S пропорциональна:

- вероятности встречи восприимчивого и инфицированного субъектов
- числу инфицированных субъектов
- числу восприимчивых субъектов
- количеству выздоровевших субъектов

111. В SIR-модели скорость изменения переменной R пропорциональна:

- числу инфицированных субъектов
- вероятности встречи восприимчивого и инфицированного субъектов
- числу восприимчивых субъектов
- количеству выздоровевших субъектов

112. В SIR-модели скорость изменения переменной I определяется:

- разностью скорости уменьшения переменной S и скорости изменения переменной R
- суммой скорости уменьшения переменной S и скорости изменения переменной R
- разностью скоростей уменьшения переменных S и R
- разностью скоростей изменения переменных S и R

113. В SIR-модели $dS/dt = -\beta SI/N$. Величина, обратная коэффициенту β определяется:

- средним временем между контактами восприимчивого и инфицированного субъектов
- средним временем болезни
- временем длительности эпидемии
- ничем из перечисленного

114. Количество лекарственного препарата в организме через час после начала введения тем больше, чем:

- а) чем больше константа скорости выведения препарата k
- б) чем меньше константа скорости выведения препарата k
- в) выше скорость инфузии Q
- г) ниже скорость инфузии Q

115. Какая существенная характеристика в описании фармакокинетической модели не зависит от способа введения лекарственного препарата:

- а) константа скорости выведения препарата k
- б) назначаемая дополнительная доза Δm
- в) скорость инфузии Q
- г) нагрузочная доза m_0

116. Модель изменения численности популяции, учитывающая внутривидовую конкуренцию, является

- а) физической моделью
- б) математической моделью
- в) биологической моделью
- г) химической моделью

117. Модель хищник-жертва является

- а) математической моделью
- б) физической моделью
- в) биологической моделью

г) химической моделью

118. Модель естественного роста. Зависимость численности популяции от времени описывается формулой $x = x_0 e^{\varepsilon t}$. В случае коэффициента роста $\varepsilon > 0$ численность популяции со временем

- а) возрастает
- б) уменьшается
- в) не изменяется
- г) равна нулю

119. Модель естественного роста. Зависимость численности популяции от времени описывается формулой $x = x_0 e^{\varepsilon t}$. В случае коэффициента роста $\varepsilon < 0$ численность популяции со временем

- а) не изменяется
- б) возрастает
- в) уменьшается
- г) стремится к нулю

120. Модель естественного роста. Зависимость численности популяции от времени описывается формулой $x = x_0 e^{\varepsilon t}$. В случае коэффициента роста $\varepsilon = 0$ численность популяции со временем

- а) не изменяется
- б) возрастает
- в) уменьшается
- г) стремится к нулю

121. Пусть начальное число особей равно 30 000. Коэффициент роста $\varepsilon = \ln 2 \text{ год}^{-1}$. Используя модель Мальтуса, рассчитайте количество особей спустя 2 года

- а) 50 000
- б) 120 000
- в) 30 000
- г) 100 000

122. Периодом полувыведения называется время. За которое

- концентрация препарата в плазме крови уменьшается в два раза
- эффект препарата уменьшается в два раза
- концентрация препарата в плазме крови повышается в два раза
- эффект препарата повышается в два раза
- объем распределения уменьшается в два раза

Раздел дисциплины (тема): **Методы исследования вещества в биологических объектах.**

122. Газожидкостная хроматография проводится в газовых хроматографах

- а. при высокой температуре;
- б. при комнатной температуре;
- в. при пониженной температуре;
- г. при постоянной температуре.

123. Назовите величину, прямо пропорциональную концентрации вещества в растворе при постоянной длине волны света и постоянной толщине слоя раствора:

- а. оптическая плотность;

- б. пропускание раствора;
- в. молярный коэффициент поглощения;
- г. интенсивность светопоглощения;

124. Назовите прибор, с помощью которого можно получить спектр поглощения раствора вещества, подчиняющегося закону Бугера-Ламберта-Бера:

- а. спектрофотометра;
- б. газового хроматографа;
- в. флуориметра;
- г. рефрактометра;

125. Спектр оксигемоглобина имеет максимумы поглощения на длинах волн $\lambda_1 = 542$ нм и $\lambda_2 = 577$ нм. Как изменится оптическая плотность на этих длинах волн, если количество красных клеток крови в суспензии увеличится?

- а. Увеличится на обеих длинах волн
- б. Уменьшится на обеих длинах волн
- в. Останется неизменной
- г. Увеличится только на одной длине волны

126. Вещество имеет максимум спектра поглощения на $\lambda_1 = 540$ нм. Как изменится длина волны, на которую приходится максимум оптической плотности, если концентрация вещества уменьшится в 2 раза.

- 1) возрастет в 2 раза
- 2) уменьшится в 2 раза
- 3) увеличится в 4 раза
- 4) не изменится

127. Вещество имеет максимум спектра поглощения на длине волны $\lambda_1 = 240$ нм. Как изменится оптическая плотность в максимуме поглощения, если концентрация вещества возрастет в 2 раза.

- 1) Возрастет в 2 раза
- 2) Увеличится в 4 раза
- 3) Не изменится
- 4) Уменьшится в 2 раза

128. Вещество имеет максимум спектра поглощения на длине волны $\lambda_1 = 240$ нм. Как изменится оптическая плотность в максимуме поглощения, если концентрация вещества уменьшится в 2 раза.

Выберите один ответ:

- 1) Не изменится
- 2) Увеличится в 4 раза
- 3) Уменьшится в 2 раза
- 4) Уменьшится в 2 раза

129. Люминофор при его возбуждении ультрафиолетовым излучением светится красным цветом. Если этот люминофор возбуждать зеленым светом, то он:

- 1) Будет светиться зелёным цветом
- 2) Будет светиться фиолетовым цветом
- 3) Не будет светиться
- 4) Будет светиться красным цветом

130. При какой длине волны максимум поглощения ароматических аминокислот в молекуле белка?

- а) 260 нм;
- б) 280 нм;
- в) 210 нм
- г) 380 нм.

131. Какой длине волны соответствует максимум поглощения нуклеиновых кислот (ДНК и РНК)?

- а) 260 нм;
- б) 280 нм;
- в) 210 нм
- г) 380 нм.

132. В каких единицах принято измерять коэффициент молярного поглощения?

- а) моль/(л*с);
- б) моль/(нм*л);
- в) л/(моль*см);
- г) моль/(л*см).

133. Единицей измерения оптической плотности является –

- а) моль/см;
- б) л/(моль*см);
- в) моль/(л*см)
- г) не имеет размерности.

134. По какой формуле рассчитывается величина оптической плотности раствора, D ?

- а) $D = \varepsilon cl$;
- б) $D = e^{\varepsilon cl}$;
- в) $D = \varepsilon c/l$
- г) $D = \ln(\varepsilon cl)$.

135. Согласно закону Бугера-Ламберта-Бера, интенсивность света при прохождении через раствор

- 1) логарифмически возрастает
- 2) прямолинейно уменьшается
- 3) экспоненциально уменьшается
- 4) остается без изменений

136. Оптическая плотность – это

- 1) десятичный логарифм отношения интенсивности света, вышедшего из образца, к начальной интенсивности света
- 2) натуральный логарифм отношения начальной интенсивности света к интенсивности света, вышедшего из образца
- 3) натуральный логарифм отношения интенсивности света, вышедшего из образца, к начальной интенсивности света
- 4) десятичный логарифм отношения начальной интенсивности света к интенсивности света, вышедшего из образца

137. К условиям выполнения закона Бугера-Ламберта-Бера относятся

- 1) отсутствие взаимодействия частиц вещества в растворе
- 2) соблюдение стандартных условий
- 3) монохроматичность света

4) хаотическое распределение частиц вещества в растворе

138. Зависимость оптической плотности от концентрации вещества в растворе

- 1) экспоненциальная
- 2) логарифмическая
- 3) прямолинейная
- 4) отсутствует

139. Закон Бугера-Ламберта-Бера определяет зависимость оптической плотности среды от

- 1) молярного коэффициента поглощения
- 2) концентрации вещества
- 3) длины волны действующего света
- 4) толщины кюветы

140. Ослабление интенсивности света при прохождении через раствор связано с

- 1) поглощением световой энергии
- 2) отражением света на границе фаз
- 3) рассеянием света частицами раствора
- 4) фотохимическими реакциями

141. Оптическая плотность зависит от

- 1) площади поперечного сечения падающего светового потока
- 2) толщины поглощающего слоя
- 3) концентрации поглощающего вещества
- 4) поглощающей способности вещества

142. Спектр поглощения – это

- 1) зависимость оптической плотности от молярного коэффициента поглощения
- 2) зависимость оптической плотности от концентрации раствора
- 3) зависимость оптической плотности от длины оптического пути
- 4) зависимость оптической плотности от длины волны падающего света

143. К параметрам кюветы с веществом, от которых зависит ее пропускание при спектрофотометрическом анализе, относятся

- 1) толщина и площадь поперечного сечения
- 2) толщина
- 3) освещённый объём
- 4) форма поперечного сечения

144. Квантовый выход реакции – это

- 1) отношение числа прореагировавших молекул данного вещества к числу молекул, поглотивших фотоны
- 2) число молекул, поглотивших фотоны
- 3) произведение интенсивности падающего света (I) на время облучения (t)
- 4) количество поглощенных фотонов

145. Для фотона справедливо утверждение, что он

- 1) имеет нулевую массу покоя
- 2) имеет отрицательный заряд
- 3) является квантом электромагнитного излучения
- 4) электронейтрален

146. При поглощении кванта света молекула

- 1) изменений не претерпевает
- 2) переходит в возбужденное состояние

- 3) излучает энергию
- 4) претерпевает химическое превращение

147. Раздел дисциплины (тема): **Атомное и молекулярное строение вещества. Теория строения атома водорода по Бору.**

Спектр атома водорода по своему типу является:

- а) сплошным
- б) линейчатым
- в) полосатым
- г) комбинацией линейчатого и полосатого

Раздел дисциплины (тема): **Алгоритмирование. Статистические методы при анализе больших данных**

147. Алгоритмом можно считать:

- описание процесса решения квадратного уравнения
- технический паспорт автомобиля
- список класса в журнале
- расписание уроков

148. Как называется свойство алгоритма, означающее, что данный алгоритм применим к решению целого класса задач?

- Массовость
- Результативность
- Определённость
- Понятность

149. Как называется свойство алгоритма, означающее, что он всегда приводит к результату через конечное, возможно, очень большое, число шагов?

- Массовость
- Результативность
- Определённость
- Понятность

150. Как называется свойство алгоритма, означающее, что он задан с помощью таких предписаний, которые исполнитель может воспринимать и по которым может выполнять требуемые действия?

- Массовость
- Результативность
- Определённость
- Понятность

151. Как называется свойство алгоритма, означающее, что путь решения задачи разделён на отдельные части?

- Массовость
- Результативность
- Определённость
- Дискретность

152. Как называется свойство алгоритма, означающее, что путь решения задачи определен вполне однозначно, на любом шаге не допускаются никакие двусмысленности и недомолвки?

- Массовость
- Результативность
- Определённость
- Понятность

153. Наибольшей наглядностью обладают следующие формы записи алгоритмов:

- Словесные
- Рекурсивные
- Графические
- Построчные

154. Величина, значения которых меняются в процессе исполнения алгоритма, называются:

- Постоянными
- Константами
- Переменными
- Табличными

155. Величиной целого типа является:

- количество мест в зрительном зале
- рост человека
- марка автомобиля
- площадь государства

156. Последовательность действий, допустимых для исполнителя, - это

- Программа
- Алгоритм
- Команда
- система команд

157. Графический способ описания алгоритма - это ...

- программа
- блок-схема
- алгоритм
- словесно-пошаговая запись

158. Каким, словом объявляется переменная?

- const
- var
- begin
- end

159. Завершающая модуль команда?

- const
- var
- begin
- end
-

160.База данных – это:

- Совокупность данных, организованных по определенным правилам
- Совокупность программ для хранения и обработки больших массивов информации
- Определенная совокупность информации
- Интерфейс, поддерживающий наполнение и манипулирование данными

161. Гистограммой частоты называется:

- графическое изображение интервального ряда распределения
- графическое изображение дискретного ряда распределения
- график квадратичной функции
- графическое изображение отношения частоты и относительной частоты

162.Математическая статистика -- это:

- раздел математики, посвященный математическим методам систематизации, обработки и использования статистических данных для научных и практических выводов
- раздел математики, изучающий связи между экспериментальными данными
- раздел математики, изучающий связи между методами систематизации
- раздел математики, изучающий связи между функциями

163. Выборкой называется:

- множество объектов, случайно отобранных из генеральной совокупности
- множество объектов, однородных относительно нескольких признаков
- множество объектов, однородных относительно одного признака
- множество объектов, собранных по одному признаку

164. Выборочной средней называют:

- среднее арифметическое значений $x_1, x_2, \dots, x_n$ признака выборочной совокупности
- среднее арифметическое квадратов отклонений величины $x_1, x_2, \dots, x_N$ генеральной совокупности объемом N от их среднего арифметического
- среднее арифметическое значений признака $x_1, x_2, \dots, x_N$ признака генеральной совокупности
- среднее арифметическое квадратов отклонений полученных значений $x_1, x_2, \dots, x_n$ от выборочной средней

165.Укажите пример дискретной случайной величины:

- число страниц в книге
- масса песчинок
- размер изделий из одной партии
- температура воздуха

166. Укажите пример непрерывной случайной величины:

- координата попадания пули в цель
- количество очков, выпадающих при бросании кубика
- число посетителей аптеки в течении дня
- количество яблок на дереве

167.Графический вид нормального закона имеет форму:

- колоколообразной кривой
- прямой, наклоненной под углом 30°
- гиперболы

- экспоненты

168. О силе корреляционной связи между изучаемыми величинами судят:

- По величине коэффициентов регрессии
- По величине выборочного коэффициента корреляции
- По величине условного математического ожидания
- По величине среднеквадратического отклонения

169. Корреляция является отрицательной, если:

- росту значений элементов одной выборки соответствует уменьшение значений элементов другой
- элементы сравниваемых выборок являются отрицательными
- элементы одной из сравниваемых выборок являются отрицательными
- элементы одной из сравниваемых выборок не превышают значений элементов другой выборки

170. Корреляция является положительной, если:

- росту значений элементов одной выборки соответствует рост значений элементов другой
- элементы сравниваемых выборок являются положительными
- элементы одной из сравниваемых выборок являются положительными
- элементы одной из сравниваемых выборок не превышают значений элементов другой выборки

171. Предметом изучения статистики являются статистические

- совокупности
- единицы
- показатели
- таблицы

172. Вариационный ряд это:

- набор вариантов
- набор ошибок репрезентативности
- набор отклонений
- набор вариаций

173. Основное требование к выборочной совокупности:

- репрезентативность
- однородность
- достаточность количества наблюдений
- качественность

174. Выборочный метод исследования основан на законе:

- нормального распределения
- бесконечности пространства
- больших чисел
- биномиального распределения

175.Выборка будет репрезентативной если ее осуществить:

- случайным образом
- направленно
- соблюдая точность отбора
- в строго определенном порядке

176.Доверительным интервал это:

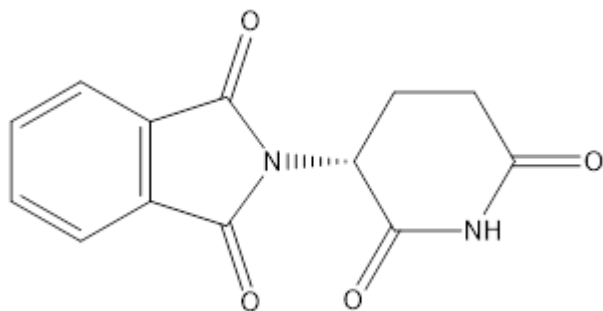
- в котором с заданной вероятностью заключена средняя арифметическая генеральной совокупности
- интервал возможных колебаний показателя в генеральной совокупности
- интервал, в пределах которого колеблется средняя арифметическая в вариационном ряду
- интервал возможных колебаний доверительной вероятности

177.Последовательность результатов наблюдений над некоторой величиной, полученных последовательно во времени называют:

- временным рядом
- генеральной совокупностью
- вариационным рядом
- выборочной совокупностью

3-4. Химические токсиканты, нарушающие онтогенез, называются тератогенами. Эти вещества могут вызывать врожденные пороки и отклонения в развитии, особенно в критические периоды эмбрионального и фетального развития. К известным тератогенам относится Талидомид — седативное снотворное лекарственное средство, получившее широкую известность из-за своей тератогенности. (*R*)-энантиомер обладает желаемым седативным эффектом, в то время как (*S*)-энантиомер обладает эмбриотоксическим и тератогенным действием.

Какую конфигурацию, R- или S-, имеет асимметрический атом углерода в представленной ниже структуре изомера Талидомида? (в качестве ответа впишите букву R или S)



Ответ: R

20-3. Одной из важных функций системы кровообращения является поддержание кислотно-основного гомеостаза.

Нормальным диапазоном pH крови считается 7,35 — 7,45. Удерживать значение pH в этом узком диапазоне позволяют буферные системы крови, среди которых одной из ключевых является гидрокарбонатная буферная система.

Чему будет равно отношение равновесных концентраций «сопряженное основание/кислота» компонентов гидрокарбонатной буферной системы в плазме крови при pH 7,37, если $pK_a(H_2CO_3)$ равен 6,37.

Ответ дайте в виде целого числа.

Ответ	Комментарий
10	Для расчёта воспользуемся формулой: $pH = pK_a + \lg \frac{C_{\text{основания}}}{C_{\text{кислоты}}}$ Отсюда $\lg \frac{C_{\text{основания}}}{C_{\text{кислоты}}} = pH - pK_a = 7,37 - 6,37 = 1$ Следовательно, $(C_{\text{основания}})/(C_{\text{кислоты}}) = 10$

10-3. Значение pH везикул и цитоплазмы должно поддерживаться на определенном уровне для активации или инактивации ферментов и белков, участвующих в транспортных процессах. В частности, в лизосомах pH более кислый, что необходимо для активации гидролитических ферментов

Во сколько раз равновесная концентрация протонов в цитоплазме меньше, чем в лизосомах, если значения pH в них составляют 7,2 и 4,5, соответственно?*(в качестве ответа впишите получившееся значение, округлите до целого числа)*

Ответ	Комментарий
501	Для расчета воспользуемся формулой $pH = -\lg c$, отсюда $c = 10^{-pH}$. Соответственно разница концентраций: $10^{-4,5} : 10^{-7,2} = 501,193 \approx 501$

77-4. Лимфоциты являются основным типом клеток, обнаруживаемых в лимфе. Данная биологическая жидкость характеризуется щелочной реакцией среды, ее значение pH может достигать 9,0, в то время как в крови этот параметр удерживается на уровне значения 7,4. Рассчитайте, во сколько раз концентрация ионов гидроксония в крови больше, чем в лимфе при указанных значениях pH?

В качестве ответа впишите получившееся значение, округлите до целого числа.

Ответ	Комментарий
40	Для расчета воспользуемся формулой $\text{pH} = -\lg c(\text{H}_3\text{O}^+)$, отсюда $c = 10^{-\text{pH}}$ Соответственно отношение концентраций: $10^{(9,0 - 7,4)} = 39,82 \approx 40$

15-3 (51-3). Фолиевая кислота (витамин В9) является членом семейства витаминов группы В и важным кофактором для ферментов, участвующих в синтезе ДНК и РНК. Она необходима организму для нормального синтеза пуринов, пиримидинов и аминокислот.

Согласно Государственной Фармакопее XV издания при анализе содержания родственных примесей в фармацевтической субстанции «Фолиевая кислота» необходимо приготовить фосфатный буферный раствор с рН 6,4. Рассчитайте, чему равно соотношение

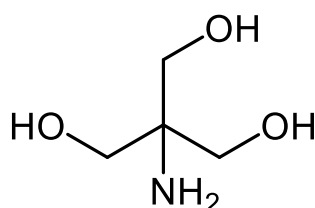
$[\text{HPO}_4^{2-}]/[\text{H}_2\text{PO}_4^-]$ в таком буферном растворе, если $\text{pK}_a(\text{H}_2\text{PO}_4^-) = 7,21$. Ответ округлите до сотых.

Ответ	Комментарий
0,15	Воспользуемся формулой $\text{pH} = \text{pK}_a + \lg \frac{c(\text{HPO}_4^{2-})}{c(\text{H}_2\text{PO}_4^-)}$ Отсюда $\lg \frac{c(\text{HPO}_4^{2-})}{c(\text{H}_2\text{PO}_4^-)} = \text{pH} - \text{pK}_a = 6,4 - 7,21 = -0,81$ $\frac{c(\text{HPO}_4^{2-})}{c(\text{H}_2\text{PO}_4^-)} = 10^{-0,81} = 0,15$

84-4. При рентгеноструктурном анализе белков и других биологически активных веществ основной проблемой является получение кристаллов, пригодных для рентгеноструктурного анализа, то есть высокой степени очистки. Одной из стадий их получения является стадия растворения с последующим получением насыщенного раствора, для чего исследователь подбирает оптимальные состав буфера, значения pH, температуры, концентрации самого белка, осаждающей соли и т.д. для каждого конкретного белка.

При получении кристаллов белка Kv1.2 подсемейства калиевых потенциал-зависимых каналов, участвующего в регуляции возбудимости нейронов использовали буфер Трис-НСl с pH 8,5.

Какое количество HCl (в ммоль) необходимо добавить к 1 л 10 mM раствора Трис, чтобы получить раствор с pH 8,5, если pKa сопряженной кислоты 8,1? Ответ округлите до сотых.

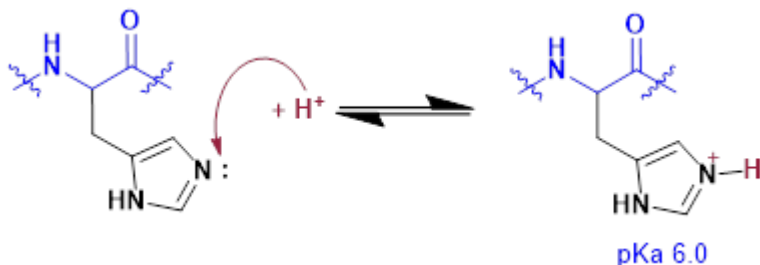


Трис (триметамин)

Ответ	Комментарий
2,85	Для расчёта воспользуемся формулой: $\text{pH} = \text{pKa} + \lg \frac{C_{\text{основания}}}{C_{\text{кислоты}}}$ Отсюда $\lg \frac{C_{\text{основания}}}{C_{\text{кислоты}}} = \text{pH} - \text{pKa} = 8,5 - 8,1 = 0,4$ $\frac{C_{\text{основания}}}{C_{\text{кислоты}}} = 10^{0,4} = 2,512$ $(\text{HOCH}_2)_3\text{CNH}_2 + \text{HCl} \rightarrow (\text{HOCH}_2)_3\text{CNH}_3\text{Cl}$ $v(\text{HCl}) = x$ ммоль $\frac{10 - x}{x} = 2,512$ $x = 2,847 \approx 2,85$

45-3. Одной из важнейших функций белков является участие в кислотно-основном гомеостазе. В организме человека гемоглобиновая буферная система является одной из наиболее важных, обеспечивая не менее трети буферной емкости крови.

При физиологических рН крови гемоглобин реализует свою буферную функцию в основном за счет аминокислотных остатков гистидина, по следующей схеме:



Выберите верные утверждения:

№	Ответ	Комментарий
1	при добавлении кислоты равновесие смещается влево	Неверно
2	вторичная и третичная структура гемоглобина влияют на буферную емкость гемоглобиновой буферной системы	Верно
3	при физиологической норме рН буферная емкость гемоглобинового буфера по кислоте больше, чем буферная емкость по основанию	Верно
4	буферная емкость гемоглобиновой буферной системы зависит от концентрации гемоглобина	Верно
5	изменение концентрации белка не влияет на величину онкотического давления	Неверно
6	остаток гистидина содержит имидазольный цикл	Верно

Ответ: 2, 3, 4, 6

79-5. При нарушении функции ферментов органические кислоты накапливаются в крови и в тканях, часто в виде малорастворимых кальциевых солей, кристаллы которых хотя и не видны невооруженным взглядом, но могут быть обнаружены в ходе микроскопического исследования.

К таким кислотам относятся щавелевая (этандиовая), молочная (2-гидроксипропановая) и некоторые другие кислоты.

Выберите верные утверждения о структуре и свойствах некоторых органических кислот и их солей

№	Ответ	Комментарий
1	Оксалат кальция содержит два остатка щавелевой кислоты	Неверно; оксалат кальция содержит один остаток щавелевой кислоты
2	Оксалат кальция разрушается уксусной кислотой (pK_a (CH_3COOH/CH_3COO^-) = 4,76; pK_a ($H_2C_2O_4/H_2C_2O_4^-$) = 1,19; pK_a ($HC_2O_4^-/C_2O_4^{2-}$) = 4,21)	Неверно; щавелевая кислота сильнее уксусной, следовательно уксусная кислота не может вытеснять щавелевую из ее солей
3	Щавелевая кислота является более сильной, чем уксусная.	Верно, т.к. оксалат-ион стабильнее, чем ацетат-ион
4	Молочная кислота вступает в реакцию солеобразования с 1 моль NaOH	Верно; во взаимодействие со щелочью вступает только карбоксильная группа
5	Молочная кислота обладает более слабыми кислотными свойствами, чем пропановая	Неверно; молочная кислота сильнее пропановой, т.к. лактат-ион стабилизирован за счет электроноакцепторного действия группы OH
6	Молочная кислота обладает оптической активностью	Верно, т.к. молочная кислота содержит асимметрический атом углерода

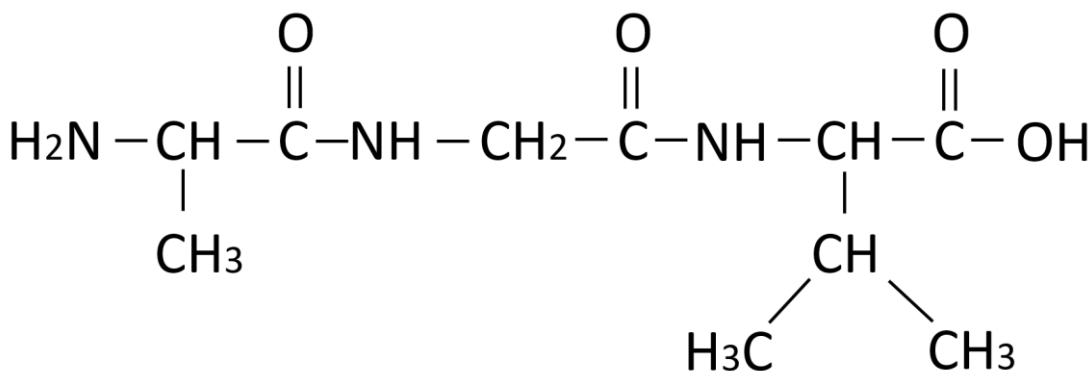
Ответы: 3,4,6

80-3. За последние 60 лет детальная трехмерная структура была установлена только для 180 тысяч из более чем 200 миллионов известных белков. Тем не менее эта работа уже улучшила наше понимание многих фундаментальных процессов, связанных со здоровьем и болезнями.

Первый и наименее предсказуемый этап рентгеновской кристаллографии белков — получение их кристаллов. Именно процесс кристаллизации остаётся «бутылочным горлышком», как следствие, для определения структуры одного белка требуются месяцы и годы кропотливой работы.

В 2024 году Демис Хассабис и Джон Джемпер получили Нобелевскую премию по химии 2024 за разработку модели на базе искусственного интеллекта под названием AlphaFold2. С ее помощью они впервые смогли предсказать структуру практически всех известных белков с близкой к экспериментальной точностью, основываясь только на информации о последовательности аминокислот в них.

Изучите структуру предложенной последовательности аминокислот и выберите правильные утверждения:



№	Ответ	Комментарий
1	Аминокислотные остатки соединяются в полипептидную цепь, образуя амидные связи	Верно
2	N-концевой аминокислотой является аланин	Верно
3	C-концевой аминокислотой является изолейцин	Неверно, C-концевой аминокислотой является валин
4	Все аминокислоты в трипептиде относятся к алифатическим неполярным	Верно
5	Все аминокислоты в трипептиде являются хиральными	Неверно, глицин ахирален
6	C-концевой аминокислотный остаток содержит 2 центра хиральности	Неверно, C-концевой аминокислотный остаток содержит 1 центр хиральности

Ответы: 1, 2, 4,

45-4. Методы разделения белков основаны либо на разнице в молекулярных массах (гель-фильтрация, ультрацентрифугирование), либо на различном заряде макромолекул (электрофорез), либо на различной растворимости (высаливание). Электрофорез – метод разделения смеси белков, основанный на перемещении их макромолекул в стационарном электрическом поле.

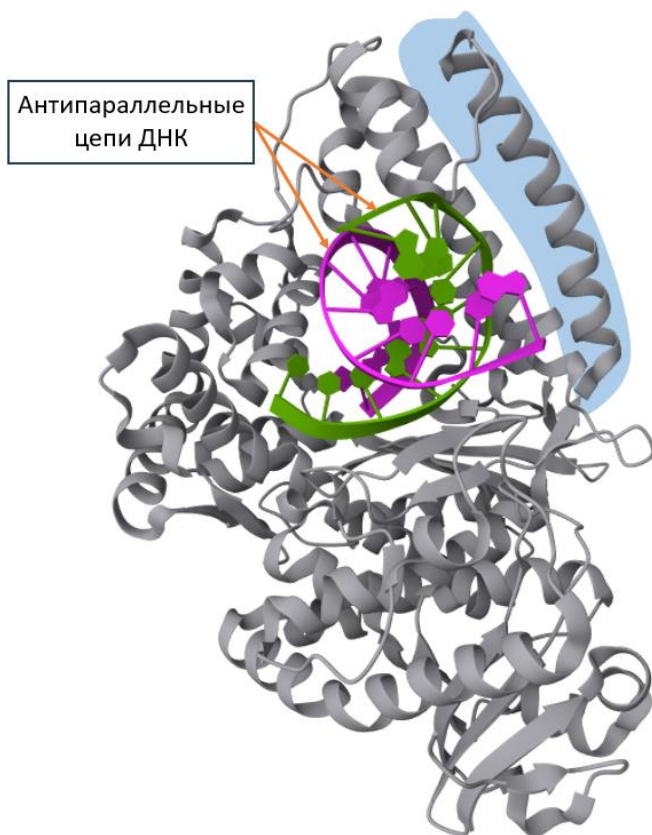
Выберите верные утверждения, используя значения изоэлектрических точек белков:

Наименование белка	Изоэлектрическая точка (pI)
Альбумин сыворотки крови	4,6
β – Глобулин крови	5,2
γ – Глобулин крови	6,4

№	Ответ	Комментарий
1	благодаря наличию заряда в состоянии, отличающемся от изоэлектрического, белки подвижны в электрическом поле	Верно
2	в электрическом поле белки движутся с одинаковой скоростью	Неверно. Скорость движения белка зависит от величины электрического поля, характеристик среды, молекулярной массы и заряда белка.
3	альбумин сыворотки крови находится в катионной форме при pH 5,2	Неверно, т.к. pH > pI
4	γ -глобулин находится в форме цвиттер-иона при pH 7,4	Неверно, т.к. pH > pI
5	альбумин сыворотки крови в электрическом поле перемещается к катоду при pH 5,2	Неверно, т.к. pH > pI. Альбумин находится в анионной форме и перемещается к аноду
6	β -глобулин в электрическом поле остается статичным при pH 5,2	Верно, т.к. pH = pI
7	белки очищают от примесей низкомолекулярных веществ методом диализа	Верно

Ответ: 1, 6, 7

75-3. Одним из ферментов, участвующих в процессе репликации ДНК, является ДНК-полимераза, имеющая белковую природу. Изучите предложенный комплекс ДНК-полимеразы и двухцепочечной молекулы ДНК и выберите правильные утверждения:

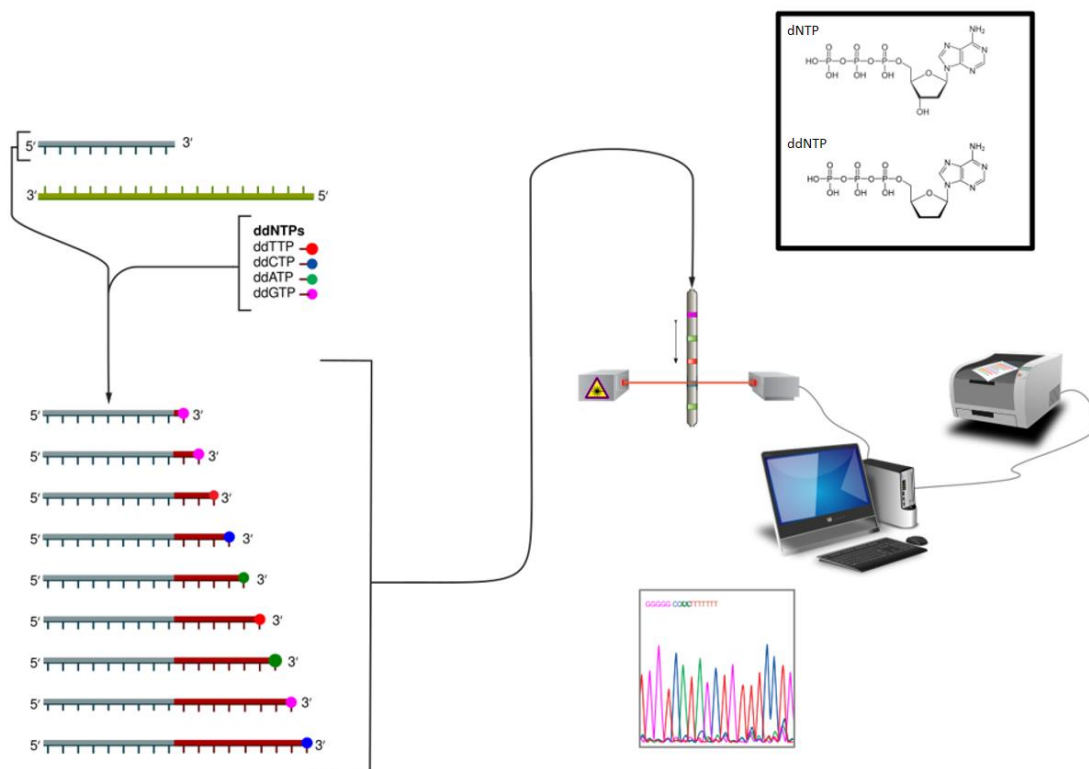


№	Ответ	Комментарий
1	Двухцепочечная молекула ДНК представляет собой правозакрученную двойную спираль	Верно
2	Фрагмент полипептидной цепи ДНК-полимеразы, обозначенный голубым цветом, представляет собой вторичную структуру, называемую α -спиралью	Верно
3	Первичная структура ДНК представляет собой последовательность нуклеотидных остатков, соединенных фосфодиэфирными связями	Верно
4	Первичная структура фермента представлена последовательностью аминокислотных остатков, соединенных сложноэфирными связями	Неверно – аминокислотные остатки в полипептидной цепи связаны амидными связями
5	Стабилизация вторичной структуры ДНК обусловлена ковалентными взаимодействиями	Неверно – стабилизация вторичной структуры ДНК обусловлена водородными связями между комплементарными нуклеиновыми основаниями

Ответы: 1, 2, 3

75-4. В основе метода секвенирования нуклеотидной последовательности ДНК по Сэнгеру лежит поэтапное присоединение дезоксинуклеотидтрифосфатов (dNTP) и модифицированных дидезоксинуклеотидтрифосфатов (ddNTP) к праймеру или уже имеющейся последовательности ДНК с последующим разделением и визуализацией синтезированных фрагментов.

Выберите правильные утверждения, используя схему, представленную ниже:

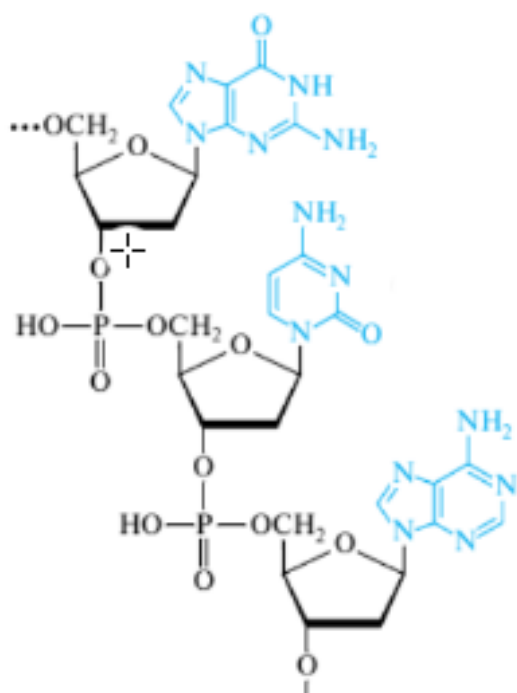


№	Ответ	Комментарий
1	В структуре dNTP и ddNTP можно выделить по 3 остатка фосфорной кислоты	Верно
2	В структуре dNTP присутствует остаток L-дезоксирибозы	Неверно – в состав нуклеиновых кислот входит 2-дезокси-D-рибоза
3	Азотистое основание и сахарный фрагмент связаны между собой α-N-гликозидной связью	Неверно – в природных нуклеозидах N-гликозидная связь всегда имеет β-конфигурацию
4	За счет отсутствия у ddNTP гидроксильной группы в 3-ем положении при включении такого нуклеотида в цепь происходит остановка синтеза цепи ДНК	Верно
5	Аденин и урацил составляют комплементарную пару в двухцепочечной спирали ДНК	Неверно – урацил входит в состав РНК, а комплементарную пару в двухцепочечной спирали ДНК составляют аденин и тимин

Ответы: 1,4

3-3. Роль нуклеиновых кислот в онтогенезе, процессе индивидуального развития организма от оплодотворенной яйцеклетки до зрелого состояния, является фундаментальной, поскольку они реализуют генетическую информацию, необходимую для построения, роста и функционирования организма. Функции нуклеиновых кислот детерминированы их строением.

Выберите верные утверждения для приведенной структуры фрагмента полинуклеотидной цепи:

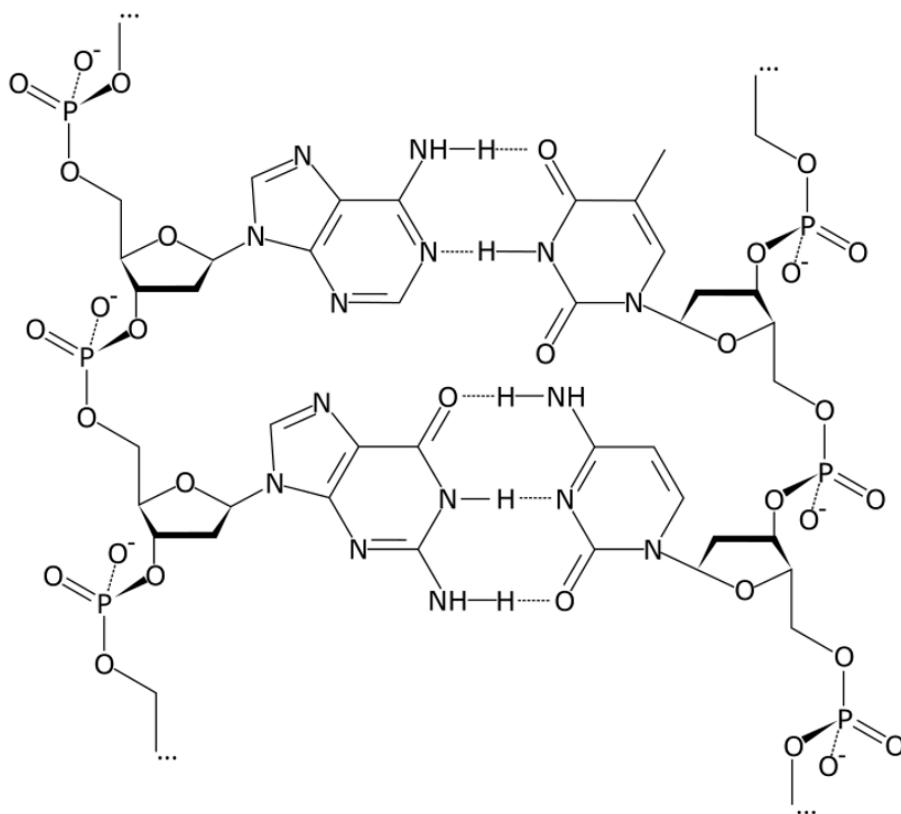


№	Ответ	Комментарий
1	Соответствует последовательности ГЦА	Верно; остатки нуклеиновых оснований (выделены синим) – гуанин, цитозин и аденин соответственно
2	Представляет собой фрагмент РНК	Неверно. В углеводной части отсутствует группа ОН у 2-го атома, т.е. это остаток 2-дезоксид-рибофуранозы. Значит, изображен фрагмент ДНК
3	Содержит β-N-гликозидные связи между остатками нуклеиновых оснований и пентоз	Верно.
4	Тип связи между остатками фосфорной кислоты и пентоз – ангидридная	Неверно. Ангидридная связь образуется между остатками кислот, а в данном случае связь образована фосфорной кислотой и спиртовым гидроксильным пентозы, соответственно является сложноэфирной
5	Пиримидиновое основание представлено в лактимной форме	Неверно. Пиримидиновое основание представлено в лактаминной форме
6	Остаток пентозы представлен в виде фуранозного цикла	Верно. Цикл пятичленный, т.е.фуранозный

7	При образовании двойной спирали пуриновые основания приведенного фрагмента образуют в сумме 6 водородных связей с комплементарными им основаниями	Неверно. Гуанин образует 3 водородных связи с комплементарным ему цитозином, аденин – 2 водородные связи с комплементарным ему тиминном. Следовательно, суммарное количество водородных связей- 5
8	N-Гликозидные связи достаточно устойчивы в щелочной и нейтральной средах, поэтому для их расщепления используется кислотный гидролиз.	Верно

Ответ: 1, 3, 6, 8

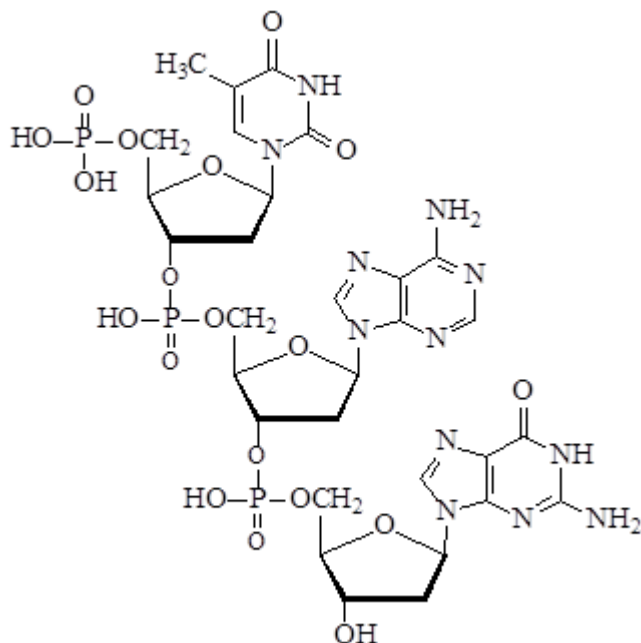
80-4. Важный вклад в исследование структуры ДНК внесла Розалинд Франклин, занимавшаяся изучением нуклеиновых кислот. При помощи рентгеноструктурного анализа ей удалось установить, что ДНК представляет собой двойную спиралевидную молекулу. На основании полученных ею данных Уотсон и Крик в дальнейшем создали точную модель двухцепочечной структуры ДНК. Изучите предложенный фрагмент двухцепочечной ДНК и выберите правильные утверждения



№	Ответ	Комментарий
1	1. Комплементарная пара аденин-тимин образует 3 водородные связи	Неверно, пара аденин-тимин образует только 2 водородные связи
2	2. Комплементарная пара гуанин-цитозин образует 3 водородные связи	Верно
3	3. Двухцепочечная спиралевидная структура ДНК представлена антипараллельными цепями	Верно
4	4. Одним из факторов стабилизации двухцепочечной спиралевидной структуры ДНК является π, π – стейкинг	Верно
5	5. Сахарный остаток в структуре ДНК представлен в пиранозной форме	Неверно, углеводные остатки в нуклеиновых кислотах представлены в фуранозной форме
6	6. Азотистое основание и сахарный остаток связаны β -N-гликозидной связью	Верно
7	7. Нуклеотиды связаны между собой ангидридными связями	Неверно, нуклеотиды связаны между собой сложноэфирными связями

Ответы: 2, 3, 4, 6,

100-2. Метод электрофореза нуклеиновых кислот базируется на том, что благодаря диссоциации остатков фосфорной кислоты в их составе формируется отрицательный заряд. Как следствие, под действием силы электрического поля нуклеиновые кислоты движутся от отрицательного электрода - катода (-) к положительному электроду - аноду (+).

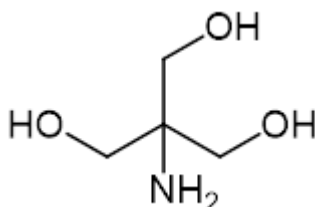


Выберите верные утверждения относительно приведённого тринуклеотида:

№	Ответ	Комментарий
1	Нуклеотид соответствует структуре ДНК.	Верно
2	Остатки пентоз связаны с нуклеиновыми основаниями сложноэфирными связями.	Неверно, остатки пентоз связаны с нуклеиновыми основаниями β -N-гликозидными связями.
3	Пентозный остаток представлен 2-дезоксид-рибофуранозой.	Верно
4	Содержит ангидридные связи между остатками фосфорной кислоты и пентоз	Неверно, остатки пентоз связаны с фосфорной кислотой сложноэфирными связями
5	Соответствует последовательности ТАГ.	Верно
6	Комплементарный представленному нуклеотид соответствует последовательности АТЦ	Верно
7	Пиримидиновое основание находится в лактимной форме	Неверно, пиримидиновое основание находится в лактамной форме

Ответы: 1356

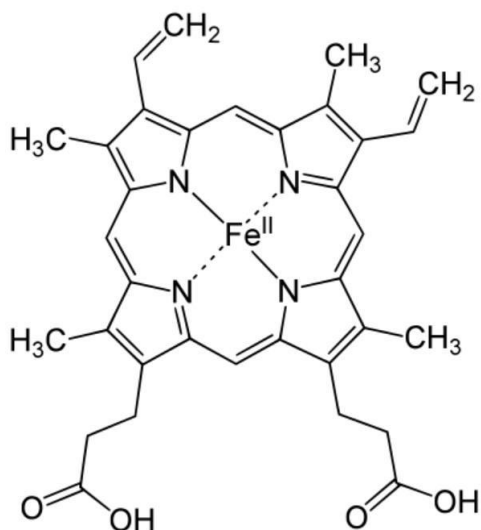
74-3. Плазмиды — небольшие молекулы ДНК, автономно реплицирующиеся вне хромосом, встречающиеся, главным образом, у бактерий, некоторых архей и эукариот. Плазмидная ДНК обычно кольцевая и может формировать суперспиральные структуры. Для исследования плазмид используют электрофорез в агарозном геле — метод предназначенный для определения размеров фрагментов ДНК, а также для их разделения по размеру за счёт разной скорости движения в электрическом поле. При его проведении используются буферные растворы на основе Трис (триметамин, трис(гидроксиметил)аминометана)) с pH 8,0÷8,5.



Рассчитайте, какое количество хлороводородной кислоты (в ммоль), надо добавить к 1 л 10М раствора триметамина для получения буферного раствора (буфер ТЕ) с pH 8,0, если для сопряженной кислоты $pK_a((HOCH_2)_3CNH_3^+) = 8,1$. В качестве ответа впишите получившееся значение, округлите до десятых.

Ответ	Комментарий
5,6	Для расчёта воспользуемся формулой: $pH = pK_a + \lg \frac{C_{\text{основания}}}{C_{\text{кислоты}}}$ Отсюда $\lg \frac{C_{\text{основания}}}{C_{\text{кислоты}}} = pH - pK_a = 8,0 - 8,1 = -0,1$ $\frac{C_{\text{основания}}}{C_{\text{кислоты}}} = 10^{-0,1} = 0,794$ $(HOCH_2)_3CNH_2 + HCl \rightarrow (HOCH_2)_3CNH_3Cl$ $v(HCl) = x \text{ ммоль}$ $\frac{10 - x}{x} = 0,794$ $x = 5,574 \approx 5,6$

20-4. Кровеносная система выполняет дыхательную функцию благодаря присутствию в крови гемоглобина. Его основная роль как переносчика кислорода обусловлена способностью к обратимому связыванию с молекулами O_2 . Гемоглобин относится к классу гемопротеинов — сложных белков, содержащих простетическую группу – гем, который представляет собой комплекс порфиринового кольца с железом



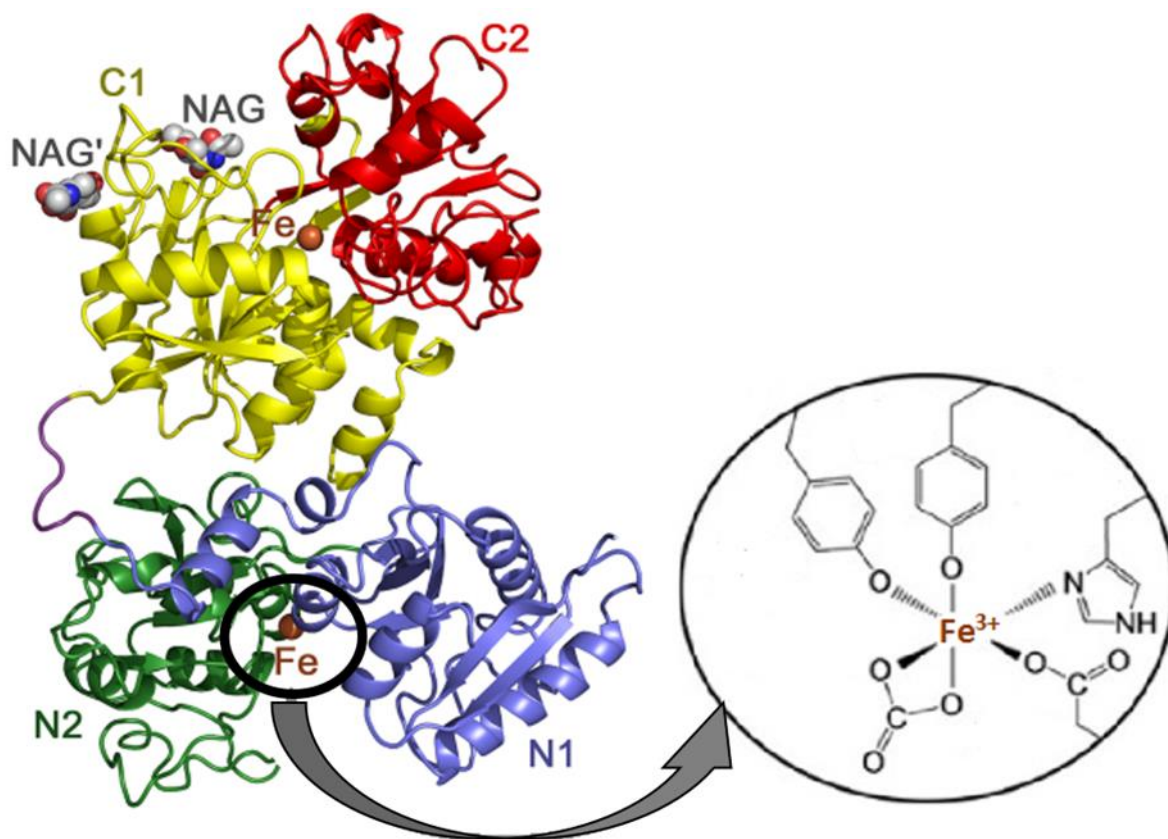
Верные утверждения о приведенной структуре гема:

№	Ответ	Комментарий
1	Дентатность порфиринового цикла в геме равна 2	Неверно; дентатность — число связей, которые может предоставить лиганд иону металла-комплексообразователя. Из рисунка видно, что дентатность лиганда равна 4
2	Координационное число железа в геме равно 4	Верно
3	Порфириновый цикл содержит только π, π -сопряженные фрагменты	Неверно. Имеются также p, π -сопряженные фрагменты, в которые входят пиррольные атомы азота
4	Порфириновый цикл является ароматичным	Верно, порфириновый цикл удовлетворяет всем критериям ароматичности: имеет плоское строение, поскольку все атомы в sp^2 -гибридизации, содержит единую сопряженную систему, состоящую из 26 π -электронов. $4n + 2 = 26$, $n = 6$ – целое число
5	Степень окисления железа равна +4	Неверно; степень окисления железа равна +2
6	Атом железа – комплексообразователь, порфириновый цикл – лиганд	Верно

Ответы: 2, 4, 6

25-3. На ранних этапах эмбрионального развития желточный мешок выполняет роль первичной печени и продуцирует жизненно-важные белки – трансферрин, микроглобулин, α -фетопротеин. Трансферрин плазмы крови (hTF) – гликопротеин, который прочно, но обратимо связывает ионы железа (III) и доставляет их в клетки посредством эндоцитоза.

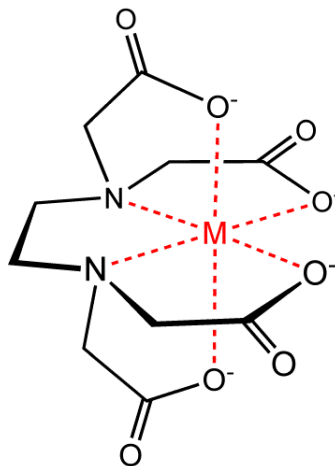
Выберите верные утверждения для трансферрина:



№	Ответ	Комментарий
1	ион железа связан с остатком гистидина	Верно
2	ион железа связан с двумя остатками тирозина	Верно
3	карбонат-анион является бидентатным лигандом	Верно
4	координационное число железа равно трем	Неверно, координационное число равно 6
5	имеет гемовую структуру	Неверно

Ответы: 1,2,3

74-4. Буферные растворы, используемые при проведении электрофореза в агарозном геле (ТАЕ, ТВЕ) содержат этилендиаминтетраацетат (ЭДТА), который ингибирует воздействие на ДНК клеточных нуклеаз, поскольку связывает необходимые для них кофакторы - ионы Mg^{2+} , Ca^{2+} и др. в хелатные комплексы:



Константы нестойкости комплексов:

$$K_H([MgЭДТА]) = 7,0 \cdot 10^{-10}$$

$$K_H([CaЭДТА]) = 2,8 \cdot 10^{-11}$$

Рассчитайте, во сколько раз отличаются концентрации ионов Mg^{2+} и Ca^{2+} в 1 мМ растворах их комплексов с ЭДТА. В качестве ответа впишите получившееся значение.

Ответ	Комментарий
5	$[MeЭДТА] \rightleftharpoons Me^{2+} + ЭДТА^{2-}$ $K_H = \frac{C(Me^{2+}) \cdot C(ЭДТА^{2-})}{C(компл)} = \frac{C(Me^{2+})^2}{C(компл)}$ $C(Me^{2+}) = \sqrt{K_H \cdot C(компл)}$ $\frac{C(Mg^{2+})}{C(Ca^{2+})} = \sqrt{\frac{7 \cdot 10^{-10}}{2,8 \cdot 10^{-11}}} = \sqrt{25} = 5$

96-2. Помимо важной роли в остеогенезе фосфаты выполняют одну из ключевых функций в поддержании кислотно-основного гомеостаза.

Используя справочные данные, выберите верные утверждения:

$pK_a (H_2PO_4^-/HPO_4^{2-}) = 7,21$

№	Ответ	Комментарий
1	В фосфатной буферной системе кислотой является $H_2PO_4^-$	Верно, т.к. $H_2PO_4^-$ отщепляет протон
2	Зона буферного действия фосфатной системы находится в диапазоне pH 6,21-8,21.	Верно
3	Максимальное значение буферной емкости наблюдается при pH 8,21.	Неверно
4	При смешивании равных объемов 1М растворов $H_2PO_4^-$ и HPO_4^{2-} значение pH буферной системы равно pK_a .	Верно $pH = pK_a + \lg \frac{c(B)}{c(HB)}$ При одинаковых концентрациях $\lg \frac{c(B)}{c(HB)} = 0$, $pH = pK_a$
5	При смешивании равных объемов 1М раствора $H_2PO_4^-$ и 2М раствора HPO_4^{2-} значение pH буферной системы равно 6,91.	Неверно $\lg \frac{c(B)}{c(HB)} = 0,301$; $pH = 7,21 + 0,301 = 7,511$

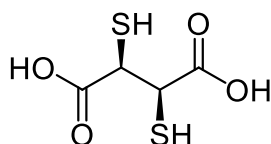
Ответы: 124

11-3. Тяжелые металлы, такие как свинец, кадмий и ртуть, обладают высокой токсичностью для клеток и могут нарушать функцию сперматозоидов.

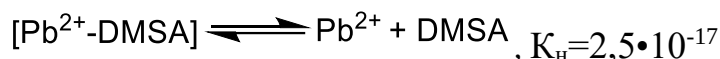
Они способны накапливаться в репродуктивной системе и влиять на работу митохондрий, что приводит к снижению энергетического потенциала и, как следствие, к снижению подвижности сперматозоидов.

Комплексоны, такие как ЭДТА (соли этилендиаминтетрауксусной кислоты), сукцимер (димеркаптоянтарная кислота, DMSA) или унитиол (димеркаптопропансульфоновая кислота, DMPS) представляют собой вещества, которые образуют стабильные комплексы с ионами тяжелых металлов, связывая их и помогая вывести из организма. Эти соединения широко применяются для лечения интоксикаций тяжелыми металлами.

Допустимыми концентрациями Pb^{2+} в крови являются 0–250 мкг/л. Будет ли снижена до допустимых значений концентрация Pb^{2+} , после добавления димеркаптоянтарной кислоты (DMSA) до концентрации 4 мкмоль/л, при исходной концентрации Pb^{2+} равной 4 мкмоль/л?



димеркаптоянтарная кислота (DMSA)



Выберите верное утверждение:

№	Ответ	Комментарий
1	Да, будет. Значение концентрации Pb^{2+} окажется ниже 10^{-5} мкг/л	
2	Да, будет. Значение концентрации Pb^{2+} окажется в диапазоне 10^{-5} – 1 мкг/л	$K_n = \frac{C(Pb^{2+}) \cdot C(DMSA^{2-})}{C(\text{компл})} = \frac{C(Pb^{2+})^2}{C(\text{компл})}$ $C(Pb^{2+}) = \sqrt{K_n \cdot C(\text{компл})}$ $C(Pb^{2+}) = \sqrt{2,5 \cdot 10^{-17} \cdot 4 \cdot 10^{-6}} = 10^{-11} \text{ моль/л} = 10^{-5} \text{ мкмоль/л}$ $207 \cdot 10^{-5} = 2,07 \cdot 10^{-3} \text{ мкг/л}$
3	Да, будет. Значение концентрации Pb^{2+} окажется в диапазоне 1–250 мкг/л	
4	Нет, не будет. Значение концентрации Pb^{2+} окажется в диапазоне 250–700 мкг/л	
5	Нет, не будет. Значение концентрации Pb^{2+} окажется выше 700 мкг/л	

Ответ: 2

1-6. В 2002 году группа исследователей под руководством Эрнста Кендлера опубликовала в журнале Electrophoresis статью, описывающую процесс денатурации белка капсида риновируса и влияние различных противовирусных препаратов на этот процесс.

Согласно их результатам, данный химический процесс относится к реакциям первого порядка. В присутствии одного из противовирусных препаратов константа скорости реакции составила $0,0147 \text{ (68) мин}^{-1}$, в то время как в отсутствии лечения эта величина равнялась $0,5263 \text{ (1,9) мин}^{-1}$. Во сколько раз при этом увеличивается период полупревращения (результат округлите до целых).

Ответ округлите до целых (пример: введите «10» если ответ 9,78).

Ответ	Комментарий
36	Для реакций первого порядка значение константы скорости обратно пропорционально периоду полупревращения. Следовательно, если t_1 – период полупревращения при лечении, а t_2 – период полупревращения без лечения, то $t_2/t_1 = 0,5263/0,0147 = 35,8 \approx 36$

78-5. Хемилюминесценция возникает за счет энергии редокс реакций, которая трансформируется в энергию электромагнитного излучения. Хемилюминесцентный анализ позволяет оценить концентрацию активных форм кислорода (АФК) и эффективность функционирования антиоксидантной системы организма; используется для изучения биожидкостей, клеток крови, в иммунном анализе. В хемилюминесцентном анализе биосубстратов в качестве источника гидроксильных радикалов используют реакцию Фентона:



Для хемилюминесценции, индуцированной реакцией Фентона, важны кинетические параметры реакции.

Константа скорости реакции $k = 5,6 \cdot 10^{-5} \text{ л/мкмоль} \cdot \text{с}$. Рассчитайте скорость реакции (в мкмоль/(л·с)) по истечении времени, равного периоду полупревращения, если исходные концентрации: $c(\text{Fe}^{2+}) = c(\text{H}_2\text{O}_2) = 10^3 \text{ мкмоль/л}$. В качестве ответа впишите получившееся значение, округлите до целого числа.

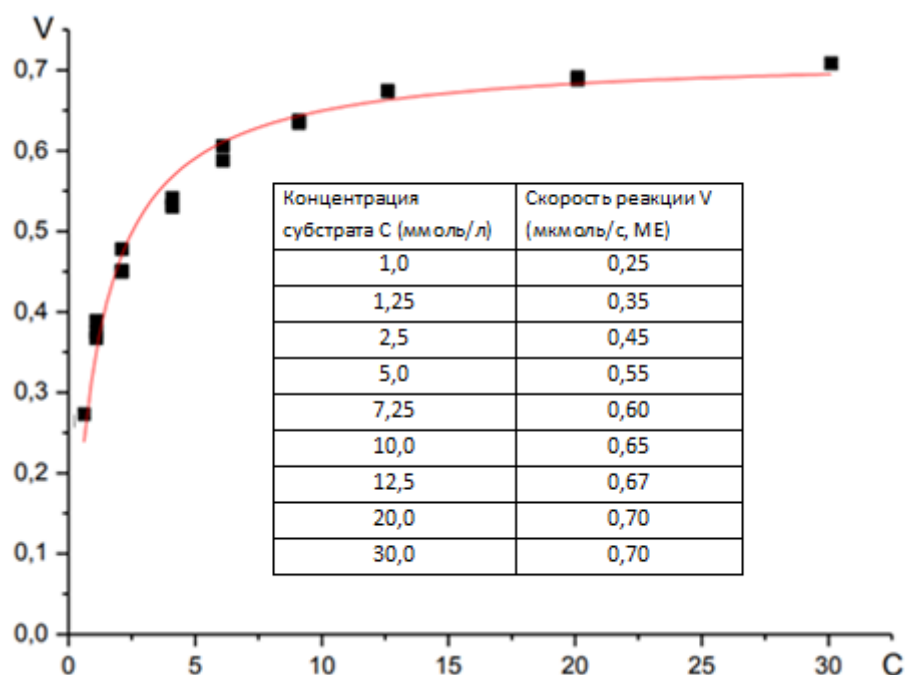
Ответ	Комментарий
14	$V_r = k \cdot c(\text{Fe}^{2+}) \cdot c(\text{H}_2\text{O}_2) = 5,6 \cdot 10^{-5} \cdot 0,5 \cdot 10^3 \cdot 0,5 \cdot 10^3 = 14 \text{ мкмоль/(л} \cdot \text{с)}$

81-4. Розувастатин является ингибитором фермента 3-гидрокси-3-метилглутарил-кофермент А редуктазы (ГМГ-КоА редуктазы). В исследовании кинетики фермент-субстратного взаимодействия были получены следующие экспериментальные данные: максимальная скорость реакции ($V_{\max}$) составила 1,67 нмоль/(мин·мг), константа Михаэлиса этой реакции 9,17 мкмоль/л. Рассчитайте скорость реакции при концентрации субстрата 100 мкмоль/л. Ответ представьте в нмоль/(мин·мг) и округлите до сотых.

Ответ	Комментарий
1,53	$V = \frac{V_{\max} \cdot C(S)}{K_M + C(S)}$ $V = \frac{1,67 \cdot 100}{9,17 + 100} = 1,53 \text{ нмоль/}(\text{мин} \cdot \text{мг})$

95-1 (99-1). Ферментативный катализ составляет основу инженерной энзимологии, генетической инженерии, расшифровки геномов, ДНК-диагностики, исследования молекулярного полиморфизма человека и т.д. Основная функция ферментов заключается в снижении энергии активации и повышении скорости химических реакций в живых системах. Для понимания функционирования ферментов изучают кинетические параметры их действия, такие как максимальная скорость реакции и константа Михаэлиса.

Формиатдегидрогеназа катализирует реакцию окисления формиат-иона до углекислого газа при сопряженном восстановлении НАД⁺. На графике приведена зависимость скорости реакции, катализируемой формиатдегидрогеназой, от концентрации формиат-иона.



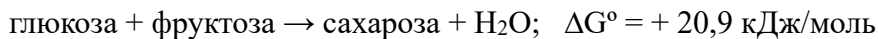
Используя данную экспериментальную зависимость, выберите верные утверждения:

№	Ответ	Комментарий
1	Максимальная скорость данной ферментативной реакции составляет 0,7 ммоль/с.	Верно
2	Константа Михаэлиса равна 1,25 ммоль/л.	Верно
3	При концентрации субстрата, равной константе Михаэлиса, скорость реакции не зависит от концентрации субстрата.	Неверно
4	Лимитирующей (скоростьюопределяющей) стадией ферментативной реакции является самая быстрая стадия.	Неверно
5	Образование фермент-субстратного комплекса является обратимой по направлению реакцией.	Верно
6	Чем больше константа Михаэлиса ферментативной реакции, тем больше сродство активного центра фермента к данному субстрату.	Неверно
7	При высокой концентрации субстрата, обеспечивающей полное насыщение активных центров фермента, реакция имеет первый порядок по субстрату.	Неверно

8	Скорость ферментативной реакции зависит от концентрации фермента.	Верно
---	---	-------

Ответы: 1258

63-3. Любой процесс, протекающий в организме, нуждается в энергии. Поэтому важную роль играет принцип энергетического сопряжения. Принцип энергетического сопряжения состоит в том, что экзергоническая реакция сопрягается с реакцией термодинамически невозможной и дает для нее энергию. Синтез сахарозы сопряжен с реакцией гидролиза аденозинтрифосфата. Схема процесса:



Выберите верные утверждения:

№	Ответ	Комментарий
1	реакция синтеза сахарозы из углеводов – экзергоническая реакция	Неверно. Экзергонические реакции протекают без притока энергии извне. Величина свободной энергии таких реакций всегда отрицательна, т.е. $\Delta G^\circ < 0$
2	реакция гидролиза АТФ – эндергоническая реакция	Неверно. Величина свободной энергии Гиббса (ΔG°) эндергонических реакций всегда положительная, то есть $\Delta G^\circ > 0$.
3	схема суммарного процесса: глюкоза + фруктоза + АТФ → сахароза + АДФ + H ₃ PO ₄	Верно
4	суммарная реакция имеет $\Delta G^\circ < 0$	Верно $\Delta G^\circ = 20,9 - 29,2 = - 8,3$
5	для суммарной реакции $\Delta G^\circ = 8,3 \text{ кДж/моль}$	Неверно.
6	суммарная реакция протекает самопроизвольно	Верно, т.к. $\Delta G^\circ < 0$
7	в представленном процессе интермедиат - H ₂ O	Верно

Ответы: 3, 4, 6, 7

63-4. Самопроизвольность процессов зависит от двух составляющих: энергетической и энтропийной. Для однозначной формулировки условия протекания самопроизвольных процессов введена термодинамическая функция – энергия Гиббса, учитывающая изменение этих двух характеристик. Самопроизвольное течение любого процесса контролируется энтальпийным и энтропийным факторами.

Реакция тепловой денатурации химотрипсиногена при pH 2 и 50⁰C характеризуется значениями $\Delta H_0 = +417$ кДж/моль и $\Delta S_0 = +1,32$ кДж/моль·К.

Используя объединенное уравнение 1го и 2го начал термодинамики $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$, выберите верные утверждения:

№	Ответ	Комментарий
1	процесс - экзотермический	Неверно. Для экзотермических реакций $\Delta H < 0$
2	процесс сопровождается увеличением степени беспорядка	Верно, т.к. $\Delta S > 0$
3	процесс характеризуется значением $\Delta G^0 = -9,36$ кДж/моль	$\Delta G^0 = 417 - 323 \cdot 1,32 = -9,36$ кДж/моль
4	значение pH не влияет на процесс денатурации белка	Неверно.
5	энтропийный фактор контролирует процесс	Верно
6	при увеличении температуры энтальпийный фактор контролирует процесс	Неверно.
7	при высоких температурах вероятность экзергонического процесса уменьшается	Неверно.

Ответы: 2,3,5

15-4 (51-4). Согласно клиническим рекомендациям, Дигоксин показан детям с врожденными порогами сердца и легочной гипертензией при сердечной недостаточности и педиатрической гипертензивной сосудистой болезнью легких при наличии у них сердечной недостаточности и предсердных тахиаритмий. Однако гипоксия, ацидоз и гипокалиемия усиливают токсическое действие гликозидов, поэтому его применяют с осторожностью или не назначают вовсе.

В однокамерной модели моделирования фармакокинетических параметров лекарственных препаратов считают, что скорость элиминации прямо пропорциональна концентрации лекарства в плазме (кинетика первого порядка).

Рассчитайте время (в часах), за которое плазменная концентрация дигоксина снижается вдвое, константа процесса выведения составляет $1,7329 \cdot 10^{-2} \text{ час}^{-1}$. Ответ округлите до целых.

Ответ	Комментарий
40	Для реакций первого порядка $t_{0,5} = \ln 2/k = 0,69/0,017329 = 39,81 \approx 40$

2-5. В клубочковом ультрафильтрате почек – первичной моче – происходит регуляция ионного обмена. Поскольку полианионные белки плазмы не проникают через клубочковую мембрану, для сохранения мембранного равновесия (равенства концентраций противоположно заряженных диффундирующих ионов по обе стороны мембраны) в первичной моче концентрация анионов (Cl^- , HCO_3^-) выше, а концентрацию катионов (Na^+ , K^+) ниже, чем в плазме крови.

Рассчитайте концентрацию ионов Na^+ (в ммоль/л) в ультрафильтрате почек, используя мембранное равновесие Доннана:

$$x(\text{Na}^+) = \frac{c_{ex}^2(\text{Na}^+)}{c_{in}(\text{Na}^+) + 2c_{ex}(\text{Na}^+)}$$

где $x(\text{Na}^+)$ – концентрация ионов, прошедших через мембрану. Принять, что исходные концентрации по обе стороны мембраны одинаковы: $c_{in}(\text{Na}^+) = c_{ex}(\text{Na}^+) = 155$ ммоль/л. В качестве ответа впишите получившееся значение, округлите до целого числа.

Ответ	Комментарий
103	$x(\text{Na}^+) = \frac{155^2}{155 + 2 \cdot 155} = \frac{155}{3} = 51,67 \text{ ммоль/л}$ $c(\text{Na}^+) = 155 - 51,67 = 103,33 \approx 103 \text{ ммоль/л}$

46-3. В бластоцисте млекопитающих есть три клеточных слоя, которые дают начало последующим тканям. У эмбриона мыши формирование бластоцеля начинается на стадии 32 клеток. Во время этого процесса вода поступает в эмбрион благодаря осмотическому градиенту. Этому движению воды способствуют аквапорины. Герметичность обеспечивается плотными соединениями эпителиальных клеток, выстилающих бластоцель.

Выберите верные утверждения о процессе осмоса:

№	Ответ	Комментарий
1	Является активным транспортом	Неверно
2	Протекает по принципу Ле Шателье – Брауна	Верно
3	Осуществляется против градиента концентрации растворенных веществ	Неверно
4	Представляет собой транспорт через полупроницаемую мембрану	Верно
5	Является процессом переноса молекул растворенных веществ	Неверно

Ответы: 2, 4

46-4. Осмолярность амниотической жидкости зависит от притока гипотонической мочи плода и должна снижаться с увеличением срока беременности. Определение осмолярности позволяет оценить правильность развития мочеполовой системы плода.

На 38-й неделе внутриутробного развития анализ показал, что осмолярность амниотической жидкости составляет 0,28 Осм/л. Температура тела пациентки 37°C. Рассчитайте осмотическое давление амниотической жидкости.

Ответ приведите в кПа, округлите до целого числа.

Справочная информация: универсальная газовая постоянная $R = 8,314 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$

Ответ	Комментарий
722	Для расчета осмотического давления амниотической жидкости можно использовать уравнение Вант Гоффа, которое описывает осмотическое давление (π) в зависимости от осмолярности (C) раствора: $P_{\text{осм}} = i c R T$ Осмолярность $i c = 0,28 \text{ Осм/л}$ соответствует 0,28 моль/л, так как 1 осмоль равен 1 моль при данном типе раствора. Температура тела пациентки 37°C. Чтобы перевести эту температуру в Кельвины, нужно прибавить 273,15: $37 + 273,15 = 310,15 \text{ К}$ $P_{\text{осм}} = 0,28 \cdot 8,314 \cdot 310,15 = 721,9 \approx 722$

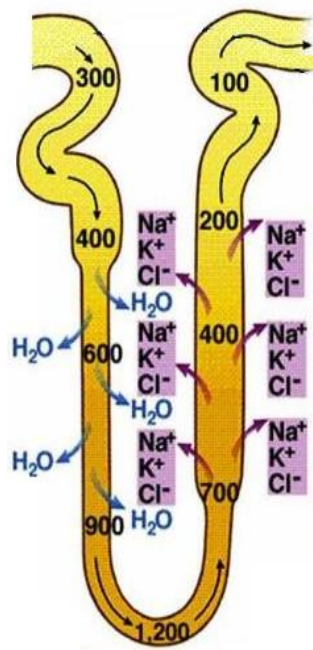
2-6. Организм человека должен выделять в сутки около 7200 мОсмоль конечных продуктов обмена. Если бы моча была изотонична плазме, на растворение этих веществ потребовалось бы более 4 л воды. Однако диурез в норме составляет не более 2 л/сутки, что достигается механизмами концентрирования мочи. При их нарушении, например, при несахарном диабете, может выделяться более 20 л мочи в сутки. Для оценки концентрирующей способности почек определяют осмолярность мочи, которая в норме составляет 600 – 1200 мОсмоль/л.

Вычислите осмолярность (в мОсмоль/л) образца мочи, если ее осмотическое давление при 310 К составляет 154,6 кПа. В качестве ответа впишите получившееся значение, округлите до целого числа.

Ответ	Комментарий
60	Уравнение Вант Гоффа: $P_{\text{осм}} = i c R T$ Отсюда $i c = P_{\text{осм}} / R T = 154,6 \cdot 10^3 / 310 \cdot 8,314 = 59,98 \approx 60$

90-1. Осмолярность (осмотическая концентрация) внутренней среды организма поддерживается на строго постоянном уровне (водно-электролитный гомеостаз) и определяется соотношением поступления и потери воды и растворенных в ней электролитов.

Экскреция воды и растворенных веществ определяется разностью осмолярности между фильтратом, поступающим в нефрон, и жидкостью мозгового вещества почки. В петле нефрона (петля Генле), участки которой характеризуются разной проницаемостью для воды и растворенных веществ, происходит значительное изменение осмолярности. На рисунке приведена схема реабсорбции воды и осмотически активных ионов и численные значения осмолярности.



Осмолярность в нисходящем отделе петли Генле равна 1200 мосмоль/л, а в толстом сегменте восходящего отдела 100 мосмоль/л. Рассчитайте разницу осмотических давлений (в кПа) этих отделов; температуру примите равной 36,6⁰С. В качестве ответа впишите получившееся значение, округлите до целого числа.

Ответ	Комментарий
2830	$\Delta P_{\text{осм}} = (\Delta c)RT$ $\Delta P_{\text{осм}} = (1200 - 100)10^{-3} \cdot 8,31 \cdot 309,6 = 2830 \text{ кПа}$

82-4. Движение воды через биомембрану обусловлено явлением осмоса.

Рассчитайте осмотическое давление 2%-ного растворе глюкозы ($\rho = 1,006$ г/мл) при 310 К, ответ представьте в кПа, округлив до целых

Ответ	Комментарий
288	Вычисляем значение молярной концентрации по формуле: $C(X) = 10 \cdot \omega \cdot \rho / M(X) = 10 \cdot 2 \cdot 1,006 / 180 = 0,1118$ моль/л $P_{осм} = C \cdot R \cdot T = 0,1118 \cdot 8,314 \cdot 310 = 288,14 \approx 288$ кПа

84-3. Галіт— каменная соль, минерал, являющийся основным сырьем получения хлорида натрия. Натрия хлорид (Sodium chloride) 0.9 % называют в медицине физиологическим раствором. Он оказывает дезинтоксикационное и регидратирующее действие. Восполняет дефицит натрия при различных патологических состояниях организма и временно увеличивает объем жидкости, циркулирующей в сосудах, используется как универсальный растворитель других лекарственных препаратов.

Рассчитайте значение изотонического коэффициента хлорида натрия при температуре физиологической нормы и нижней границы осмотического давления плазмы крови 740 кПа. Плотность раствора примите равной 1 г/л. При расчете концентрации в моль/л используйте значение, округленное до сотых. Ответ округлите до десятых.

Ответ	Комментарий
1,9	Вычисляем значение молярной концентрации по формуле: $C(X) = 10 \cdot \omega \cdot \rho / M(X) = 10 \cdot 0,9 \cdot 1 / 58,5 = 0,154 \text{ моль/л}$ $P_{\text{осм}} = iC \cdot R \cdot T$ $i = P_{\text{осм}} / C \cdot R \cdot T = \frac{740}{0,154 \cdot 8,31 \cdot 310} = 1,865 \approx 1,9$

73-4. Латеральная диффузия фосфолипидов поддерживает гибкость мембраны, позволяя ей адаптироваться к изменениям формы клетки и обеспечивать подвижность встроенных белков. Она же помогает заживлять небольшие повреждения, предотвращая потерю клеточного содержимого и поддерживая барьерные функции. Различные размеры фосфолипидов могут влиять на текучесть и подвижность мембраны, что сказывается на работе мембранных белков и рецепторов.

$$D = \frac{kT}{6\pi r \eta}$$

Рассчитайте радиус сферической молекулы фосфолипида, если вязкость раствора фосфолипидов составила 0,0012 Па·с.

Коэффициент диффузии фосфолипидов в бислойной фосфолипидной мембране составляет 10^{-10} м²/с при температуре 310К.

постоянная Больцмана $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Н·м/К;

Ответ	Комментарий
1, 9 нм	$r = \frac{kT}{6\pi D\eta}$ $r = \frac{1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 310}{10^{-8} \cdot 6 \cdot 3,14 \cdot 1,2 \cdot 10^{-3}} = 1,89 \cdot 10^{-9} \text{ м} \approx 1,9 \text{ нм}$

78-6. Дисбаланс продукции и элиминации АФК приводит к нарушению внутриклеточного редокс-гомеостаза и оксидативному стрессу. Неферментативная антиоксидантная система организма включает глутатион, аскорбат и токоферол.

Глутатион (G-SH) при действии АФК окисляется в глутатиондисульфид (G-S-S-G). Регенерация глутатиона осуществляется восстановлением коферментом НАДФ-Н.

Для редокс процесса: $G-S-S-G + НАДФ-Н + H^+ \rightarrow 2G-SH + НАДФ^+$ рассчитайте константу равновесия, используя уравнение: $lgK = n \cdot \Delta\phi / 60 (мВ)$, где n – число электронов, если значения редокс потенциалов при физиологических условиях (310K, pH 7,4):

$$\phi_r^{0'}(НАДФ^{++} H^+/НАДФ-Н) = - 324 мВ$$

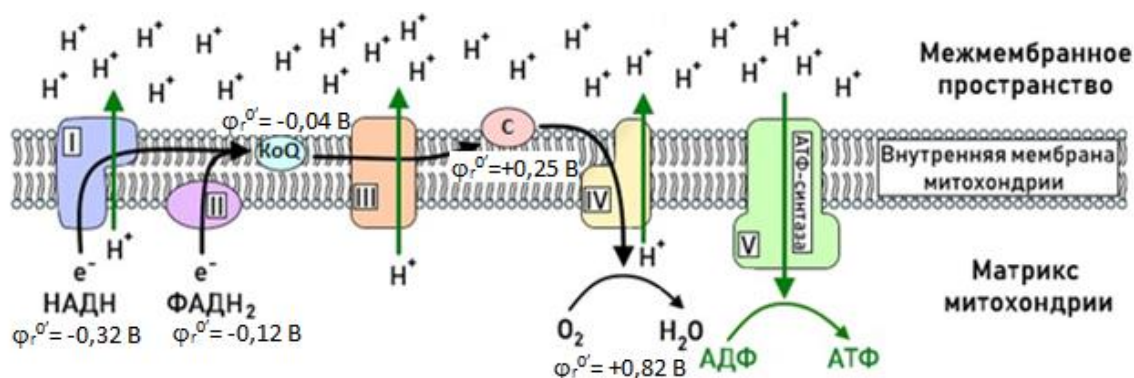
$$\phi_r^{0'}(G-S-S-G + 2H^+/2G-SH) = - 240 мВ$$

В качестве ответа впишите получившееся значение, округлите до целого числа.

Ответ	Комментарий
631	$lgK = 2 \cdot (-240 + 324) / 60 = 2,8$ $K = 10^{2,8} = 630,957 \approx 631$

Окислительное фосфорилирование — это метаболический путь, при котором клетки используют ферменты для окисления питательных веществ, тем самым высвобождая химическую энергию для производства АТФ – универсального источника энергии для всех биохимических процессов, протекающих в живых системах.

У эукариот эти окислительно-восстановительные реакции катализируются пятью основными белковыми комплексами, расположенными во внутренней мембране митохондрий клетки, которые вместе составляют электрон-транспортную цепь (дыхательную цепь переноса электронов)

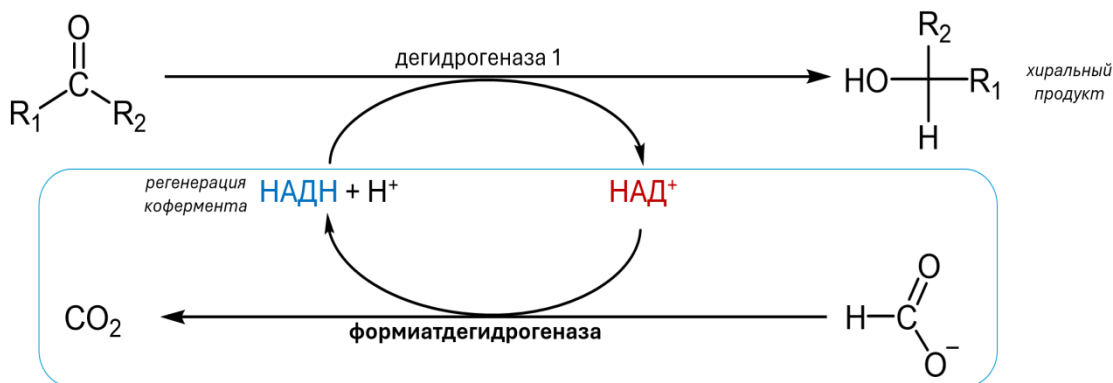


На рисунке изображены основные редокс системы электрон-транспортной цепи. Место каждого переносчика электронов в ЭТЦ определяется величиной редокс потенциала ($j_r^{0'}$). Выберите верные утверждения:

№	Ответ	Комментарий
1	донором электронов в ЭТЦ является НАДН или убихинол (QH ₂)	Верно
2	акцептором электронов в ЭТЦ является молекула O ₂	Верно
3	перенос электронов в ЭТЦ – эндэргонический процесс	Неверно
4	однонаправленный транспорт протонов в межмембранное пространство создает градиент рН	Верно
5	выделяющаяся энергия используется для гидролиза АТФ	Неверно
6	движущая сила синтеза АТФ – переход (транслокация) протонов в матрикс	верно
7	синтез АТФ сопряжен с реакцией образования O ₂	Неверно

Ответы: 1246

95-2 (99-2). В виду того, что традиционные методы химического синтеза обычно приводят к получению рацемических смесей, для целенаправленного получения оптически активных соединений успешно применяется ферментативный катализ с участием индивидуальных ферментов и полиферментных систем. К примеру, с 1981 г. и по настоящее время форматдегидрогеназа является одним из основных ферментов для регенерации НАДН в процессах тонкого органического, в первую очередь хирального, синтеза с помощью оксидоредуктаз по схеме, представленной ниже:



Выберите верные утверждения для сопряженной реакции, катализируемой форматдегидрогеназой, если значения редокс потенциалов при физиологических условиях (310K, в растворе с pH 7,4) редокс систем составляют:



№	Ответ	Комментарий
1	равновесие реакции смещено вправо, т.к. электродвижущая сила (разность потенциалов окислителя и восстановителя) $E > 0$	Верно
2	равновесие реакции смещено влево, т.к. электродвижущая сила $E < 0$	Неверно
3	более сильным окислителем является НАД ⁺	Верно
4	более сильным восстановителем является НАДН	Неверно
5	электродвижущая сила реакции $E = -100 \text{ мВ}$	Неверно
6	более сильным окислителем является CO ₂	Неверно
7	редокс потенциал окислителя больше, чем редокс потенциал восстановителя	Верно

Ответы: 137

Современные представления о биологическом окислении базируются на сущности трактовки редокс-процессов, а также на общих знаниях термодинамики. АТФ-синтаза является конечным ферментом окислительного фосфорилирования:



Рассчитайте стандартную энергию Гиббса (кДж/моль) в данного процесса, используя справочные величины энергий Гиббса образования веществ:

$$\Delta G^0(\text{АДФ}) = -1230 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta G^0 (\text{Н}_3\text{РО}_4) = -1019 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta G^0 (\text{АТФ}) = -2098 \text{ кДж/моль}$$

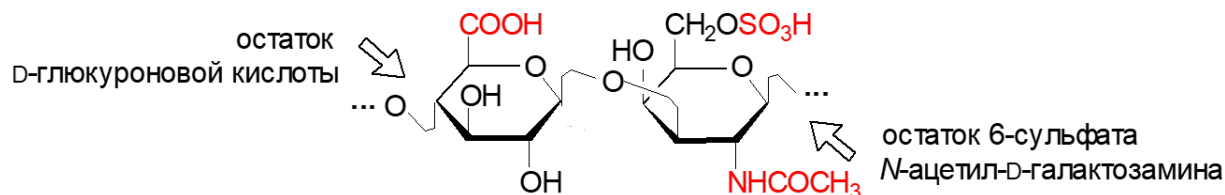
$$\Delta G^0 (\text{Н}_2\text{О}) = -237 \text{ кДж/моль}$$

В качестве ответа впишите получившееся значение

Ответ	Комментарий
-86	$\Delta G^0_r = -2098 - 237 - (-1019 - 1230) = -86 \text{ кДж/моль}$

73-3. Эндотелиальный надмембранный комплекс гликокаликс связан с эндотелием несколькими каркасными молекулами, в основном протеогликанами. Протеогликаны — это подкласс гликопротеинов, в котором углеводными единицами являются полисахариды, содержащие аminosахариды — гликозаминогликаны, такие как гепарансульфат, хондроитинсульфат, дерматансульфат, кератансульфат и гиалуроновая кислота.

Выберите верные утверждения в отношении биозного фрагмента полисахарида:

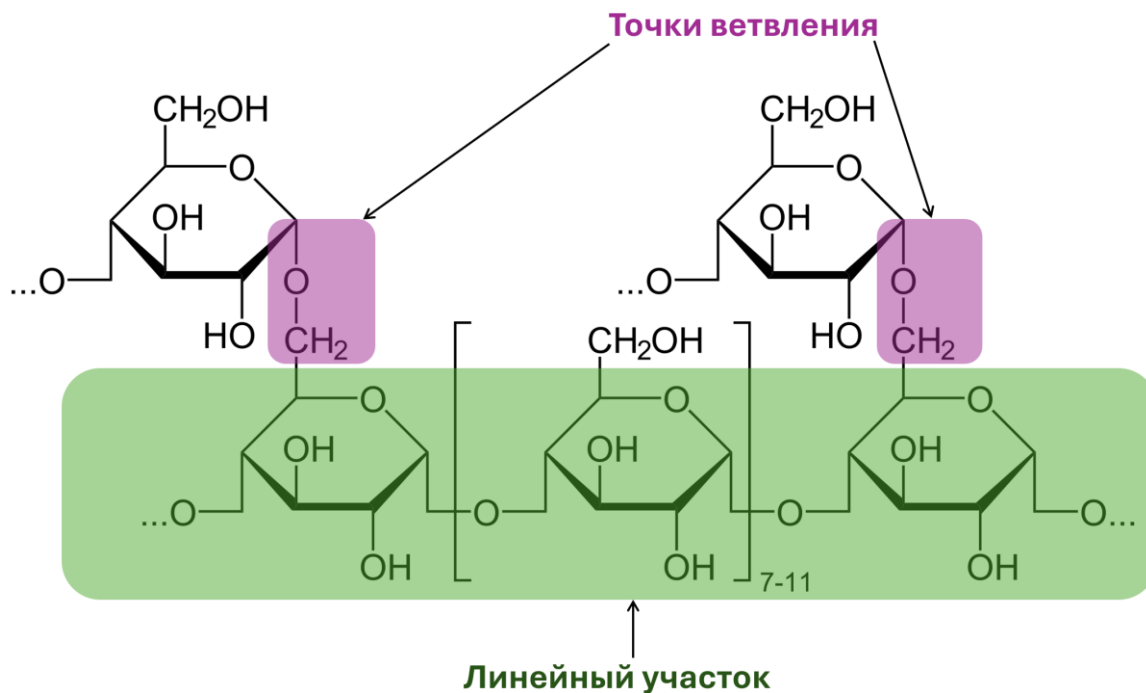


№	Ответ	Комментарий
1	Содержит O-гликозидные связи	Верно, связь между моносахаридными остатками — O-гликозидная
2	Содержит сложноэфирные связи	Верно, связь с остатком серной кислоты сложноэфирная
3	Подвергается гидролизу в кислой среде	Верно, гидролизуются гликозидные, сложноэфирные и гликозидные
4	Содержит N-гликозидные связи	Неверно, связь с азотом - амидная
5	Монозные остатки в биозном фрагменте соединены между собой $\beta(1 \rightarrow 4)$ -гликозидными связями	Неверно, Монозные остатки в биозном фрагменте соединены между собой $\beta(1 \rightarrow 3)$ -гликозидными связями
6	В состав входит α -аномер глюконовой кислоты	Неверно, в состав входит β -аномер
7	Хондроитинсульфат относится к гомополисахаридам	Неверно, хондроитинсульфат состоит из разных моносахаридных остатков и относится к гетерополисахаридам
8	Монозные остатки представлены в фуранозной форме	Неверно, монозные остатки представлены в пиранозной форме

Ответы: 1, 2, 3

13-3. Гликогенозы – это наследственные болезни, причиной которых являются мутации генов, которые кодируют синтез ферментов, участвующих в метаболизме углеводов. Характерный общий признак гликогенозов – чрезмерное отложение гликогена в миоцитах, гепатоцитах и других клетках организма.

Выберите верные утверждения, характеризующие структуру и свойства гликогена

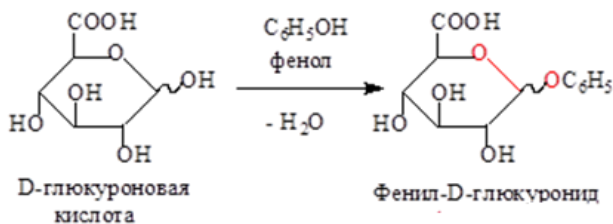


№	Ответ	Комментарий
1	Относится к гетерополисахаридам	Неверно, полисахарид состоит из одинаковых моносакхаридных остатков и относится к гомополисахаридам
2	Является структурным аналогом амилопектина	Верно
3	Не способен к образованию простых эфиров	Неверно
4	Устойчив к кислотному гидролизу	Неверно, гликозидные связи между моносакхаридными остатками гидролизуются в кислой среде
5	Остатки моносакхаридов в линейных участках связаны $1\rightarrow4$ гликозидными связями	Верно
6	Остатки моносакхаридов в точках ветвления связаны $1\rightarrow6$ гликозидными связями	Верно

Ответы: 2,5,6

97-1. Пути метаболических превращений лекарственных веществ в организме животных и человека подразделяются на метаболические процессы I и II фазы. В процессе реакций II фазы – фазы конъюгации – происходит введение в молекулу исходного или уже модифицированного субстрата небольших, высокополярных и сильно ионизированных при физиологических значениях pH эндогенных соединений, таких, как глюкуроновая, уксусная или серная кислоты, глицин, глутатион и т.п.

Ниже на примере фенола, который может быть опасной примесью в некоторых лекарственных препаратах приведена схема образования конъюгата с глюкуроновой кислотой для последующего выведения из организма

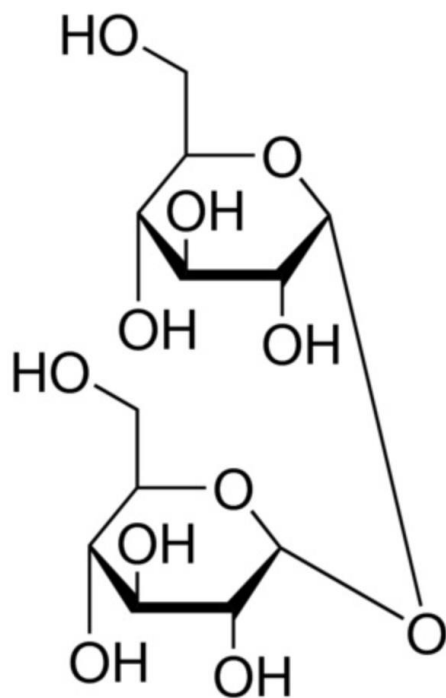


Выберите верные утверждения об этом химическом процессе и полученном продукте:

№	Ответ	Комментарий
1	Представлена реакция ацетилирования.	Неверно, представлена реакция образования гликозида
2	Полученный продукт является простым эфиром.	Неверно, продукт является гликозидом
3	Полученный продукт гидролизуется в кислой среде.	Верно
4	Исходное соединение и конечный продукт реакции представлены в пиранозной форме.	Верно
5	Исходное соединение представляет собой циклический полуацеталь.	Верно
6	Конечный продукт способен к мутаротации в водных растворах.	Неверно
7	Исходное соединение способно к мутаротации в водных растворах.	Верно

Ответы: 3457

79-6. Многие патогенные бактерии имеют микрокапсулу, которая защищает бактериальную клетку от действия иммунной системы. Это слизистое образование на поверхности клетки толщиной менее 0,2 мкм, поэтому микрокапсула выявляется только с помощью электронной микроскопии. В частности, у микобактерий туберкулеза микрокапсула состоит из сложного эфира дисахарида трегалозы и высших жирных кислот.



Выберите верные утверждения, характеризующие структуру и свойства трегалозы

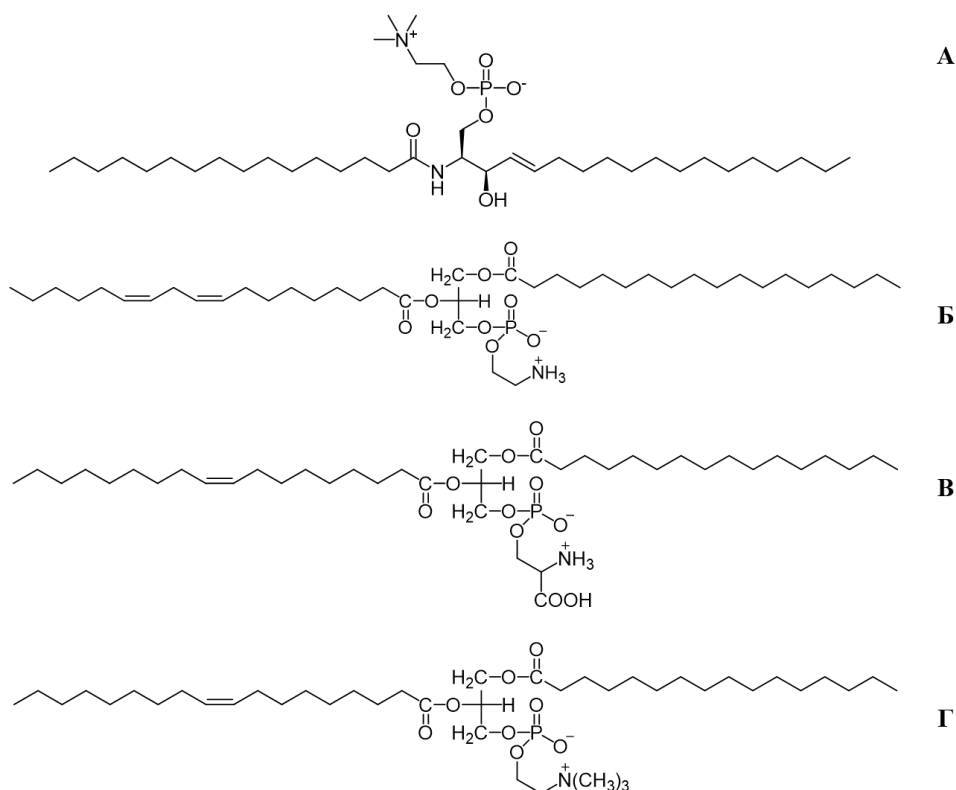
№	Ответ	Комментарий
1	Является восстанавливающим дисахаридом	Неверно, гликозидная связь образована полуацетальными гидроксилами, поэтому дисахарид невосстанавливающий
2	Способна к мутаротации	Неверно – нет свободного полуацетального гидроксила
3	Содержит простую эфирную связь	Неверно, содержит гликозидную связь
4	Содержит гликозидную связь	Верно
5	Состоит из двух остатков D-глюкопиранозы	Верно
6	Способна к гидролизу в кислой среде	Верно

Ответы: 4,5,6

10-4. Мембраны везикул содержат различные фосфолипиды и холестерин, которые влияют на их гибкость, подвижность и способность к слиянию с другими мембранами.

Некоторые липиды, такие как фосфатидилсерин и сфинголипиды, служат сигнальными молекулами для взаимодействия с белками, ответственными за прикрепление и перемещение везикул.

Выберите верные утверждения в отношении структур, представленных ниже:



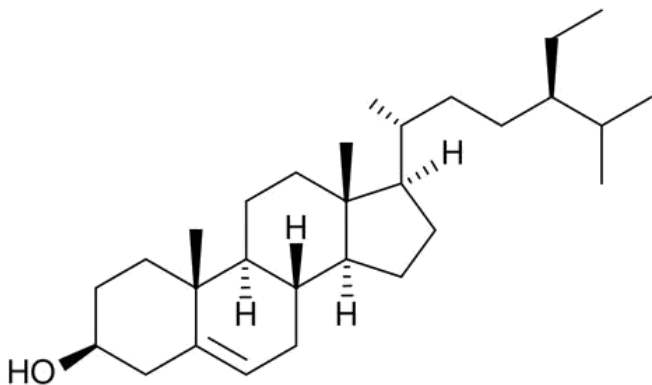
№	Ответ	Комментарий
1	Соединение Г относят к лецитинам	Верно, т.к. содержит остаток холина
2	Соединение В относят к коламинкефалинам	Неверно, т.к. содержит остаток серина
3	Соединение Б относят к серинкефалинам	Неверно, т.к. содержит остаток коламина
4	Соединение А относят к сфингомиелинам	Верно, т.к. первичная гидроксильная группа церамидов ацилирована фосфорной кислотой, а та, в свою очередь, связана сложноэфирной связью с остатком холина
5	Соединение Б содержит остаток церамида	Неверно, т.к. содержит остаток глицерина
6	Соединение В содержит остаток серина	Верно
7	Соединения В и Г содержат остаток ω-9 высшей жирной кислоты	Верно, т.к. содержат остатки высших жирных кислот с двойной связью у 9-го атома углерода при отсчете от концевой метильной группы
8	Соединение Б содержит остаток ω-6 высшей жирной кислоты	Верно, т.к. содержат остатки высших жирных кислот с первой двойной

		связью у 6-го атома углерода при отсчете от концевой метильной группы
9	Соединения А, Б, В и Г способны гидролизиться как в кислой, так и в щелочной средах	Верно, т.к. содержат сложноэфирные связи

Ответ: 1,4,6,7,8,9

13-4. Другой группой наследственных заболеваний является семейная гиперхолестеринемия, которая вызывается мутацией генов, ответственных за метаболизм липопротеинов низкой плотности. Это приводит к раннему формированию и ускоренному прогрессированию атеросклероза и сопряженных с ним сердечно-сосудистых заболеваний. Заболевание характеризуется избыточной продукцией или нарушением утилизации холестерина.

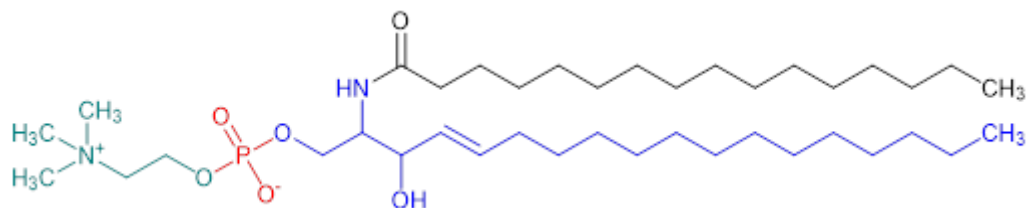
Выберите верные утверждения, характеризующие структуру и свойства холестерина



№	Ответ	Комментарий
1	Относится к омыляемым липидам	Неверно
2	Содержит первичный спиртовой гидроксил	Неверно, содержит вторичный спиртовой гидроксил
3	Не содержит сопряженных фрагментов	Верно
4	Содержит 9 асимметрических атомов углерода	Верно
5	Алкилируется и ацилируется по спиртовому гидроксилу	Верно
6	Вступает в реакцию солеобразования с гидроксидом натрия	Неверно, спирты в реакцию солеобразования с гидроксидом натрия не вступают
7	Гидроксильная группа проявляет электроноакцепторные свойства	Верно

Ответы: 3, 4, 5, 7

25-4. Амниотическая жидкость – важный источник, по анализу которого можно судить о состоянии плода, выявлять врожденные и генетические заболевания. Количество лецитина и сфингомиелина в амниотической жидкости свидетельствует о степени зрелости легких плода.



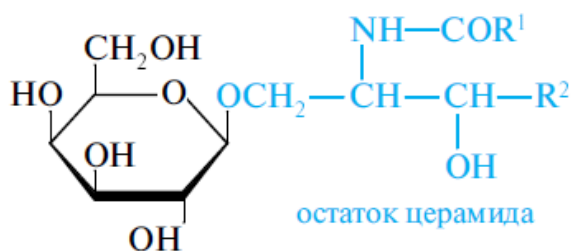
Выберите верные утверждения для сфингомиелина:

№	Ответ	Комментарий
1	является поверхностно-активным веществом	Верно
2	относится к глицерофосфолипидам	Неверно
3	сфинозин является аминспиртом	Верно
4	содержит два остатка высших жирных кислот	Неверно, присутствует только один остаток высшей жирной кислоты
5	содержит остаток холина	Верно
6	содержит амидную связь	Верно
7	содержит остаток олеиновой кислоты	Неверно, содержит остаток пальмитиновой кислоты

Ответы: 1356

82-3. Важную роль в передаче сигнала играют миелиновые оболочки нейронов. В их составе обнаружены такие сложные липиды как цереброзиды.

Общая структура цереброзидов



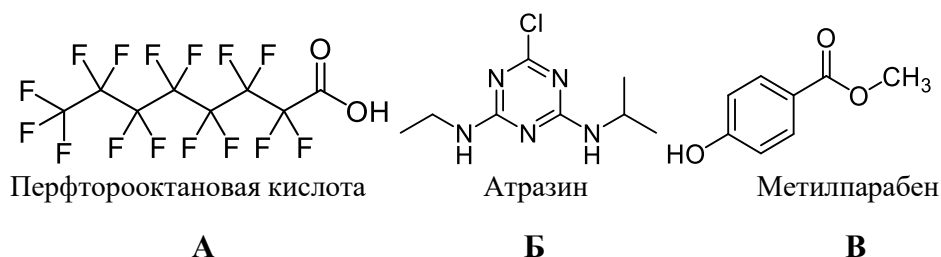
Выберите верные утверждения о приведённой выше общей структуре цереброзидов:

№	Ответ	Комментарий
1	Содержат гликозидную связь	Верно
2	Содержат сложноэфирную связь	Неверно
3	Содержат амидную связь	Верно
4	Гидролизуются в кислой среде	Верно
5	Устойчивы в щелочной среде	Неверно, в щелочной среде гидролизуется сложноэфирная связь
6	В качестве углеводной компоненты выступает фрагмент D-глюкопиранозы	Неверно, в качестве углеводной компоненты выступает фрагмент D-галактопиранозы

Ответы: 1, 3, 4

11-4. Причиной астенозооспермии могут быть эндокринные дизрапторы — экзогенные вещества антропогенного происхождения, такие как перфтороктановая кислота, бисфенол-А (БРА), атразин, парабены, фталаты и другие. Эти вещества нарушают функции эндокринной системы, что, в свою очередь, приводит к неблагоприятным последствиям для здоровья организмов и их потомства. Для разработки подходов к их обнаружению и выделению исследователь должен уметь прогнозировать их основные свойства.

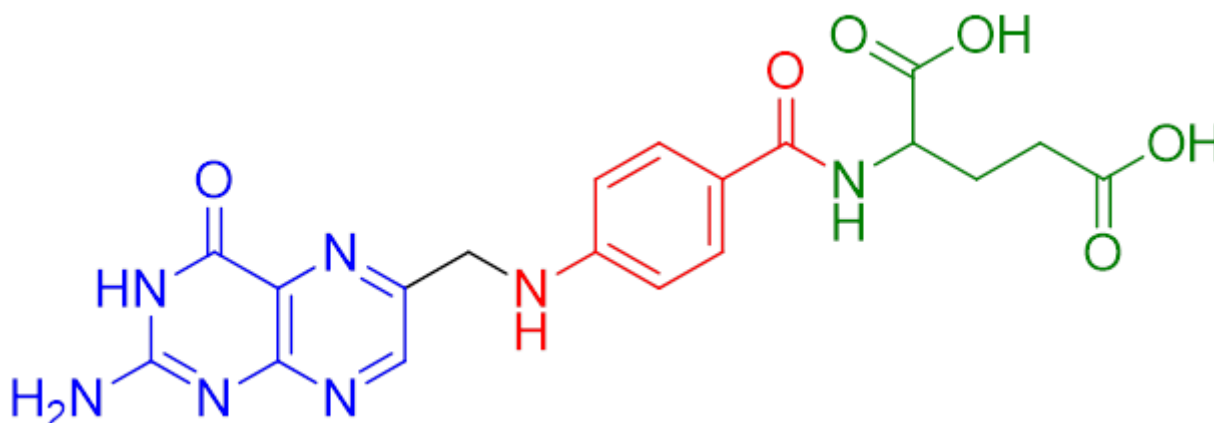
Выберите правильные ответы для приведенных ниже структур эндокринных дизрапторов:



№	Ответ	Комментарий
1	Соединение А обладает наиболее сильными кислотными свойствами	Верно
2	Соединение В обладает наиболее сильными основными свойствами	Неверно, наиболее сильные основные свойства у соединения Б
3	Все представленные соединения являются ахиральными	Верно, т.к. не содержат асимметрических атомов углерода
4	Соединение В по систематической номенклатуре называется метил 4-гидроксibenзоат	Верно
5	Соединения Б и В являются ароматическими	Верно – содержат циклы, соответствующие критериям ароматичности
6	Наличие электроакцепторных групп фтора в перфторооктановой кислоте понижает ее кислотность по сравнению с незамещенной октановой кислотой	Неверно, наличие электроакцепторных групп повышает кислотность
7	Соединение В может существовать в виде цис- и транс- изомеров	Неверно

Ответ: 1345

8-3. Рахисиз является одним из онтофилогенетических пороков развития. В качестве общепризнанного фактора риска возникновения этой аномалии рассматривается дефицит фолиевой кислоты (витамина В9).



Фолиевая кислота

Выберите верные утверждения, соответствующие структуре и химическим свойствам фолиевой кислоты.

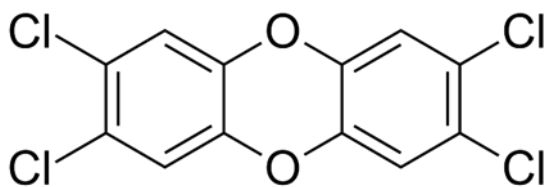
№	Ответ	Комментарий
1	В составе конденсированного гетероциклического фрагмента содержится пиридиновое кольцо.	Неверно, в составе конденсированного гетероциклического фрагмента содержатся кольца пиримидина и пиазина
2	Гетероциклический фрагмент удовлетворяет критериям ароматичности.	Верно
3	Способна существовать в лактимной и лактамной формах.	Верно
4	Зеленым цветом выделен остаток аспарагиновой кислоты.	Неверно, выделен остаток глутаминовой кислоты
5	Бензольное кольцо принадлежит остатку п-аминобензойной кислоты.	Верно
6	Не содержит центров хиральности.	Неверно, в остатке глутаминовой кислоты есть хиральный атом
7	Наиболее сильными кислотными центрами в молекуле фолиевой кислоты являются карбоксильные группы.	Верно

Ответы: 2, 3, 5, 7

8-4. По данным Всемирной организации здравоохранения причинами более 20% заболеваемости и инвалидности у детей являются врожденные пороки, на развитие которых в значительной степени влияют экзогенные факторы, в том числе химические соединения, проявляющие тератогенные свойства. Для разработки подходов к их обнаружению, выделению и обезвреживанию исследователь должен уметь прогнозировать их химические свойства.

Диоксин («Яд Севезо» или «Agent orange») относят к группе кумулятивных ядов, с установленным тератогенным действием.

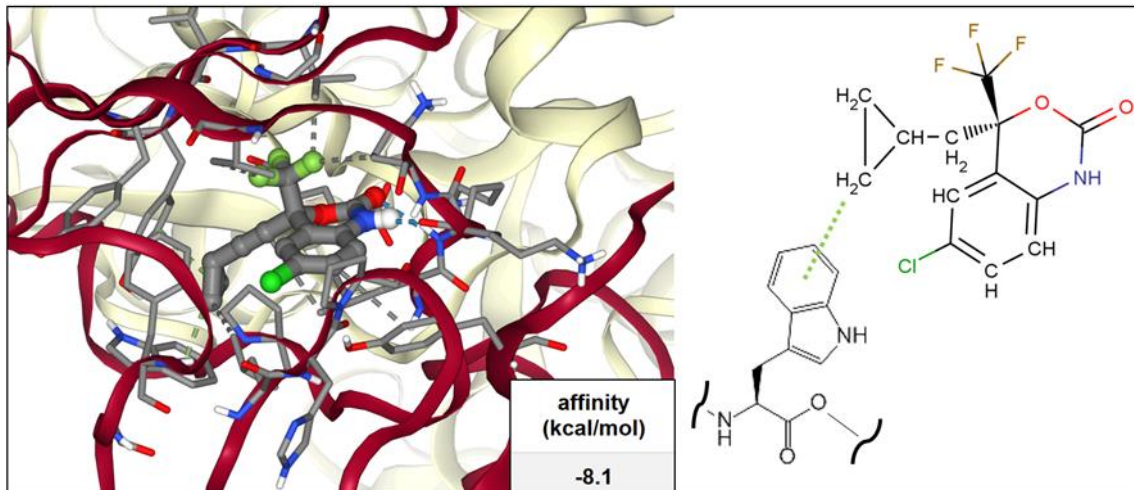
Выберите верные утверждения, соответствующие структуре и химическим свойствам диоксина.



№	Ответ	Комментарий
1	Атомы хлора проявляют электронодонорные свойства	Неверно, атомы хлора всегда проявляют электроноакцепторные свойства
2	Неподеленные пары электронов атомов кислорода находятся в π -сопряжении	Верно
3	Два бензольных фрагмента соединены посредством простых эфирных связей	Верно
4	Бензольные фрагменты удовлетворяют всем критериям ароматичности	Верно
5	Диоксин легко гидролизуется по связям между атомами кислорода и бензольными фрагментами	Неверно, простые эфирные связи не гидролизуются
6	Атомы кислорода проявляют электронодонорные свойства	Верно

Ответы: 2,3,4,6

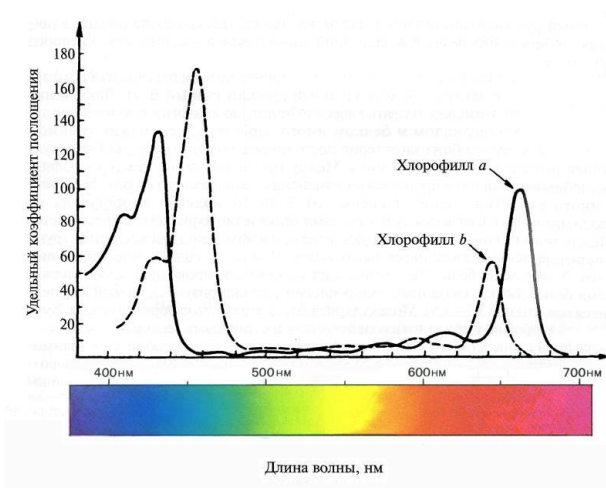
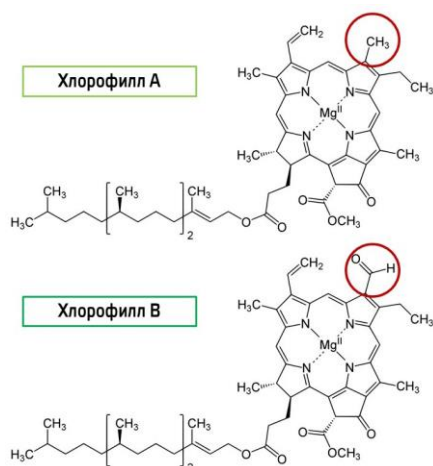
1. Носителями ВИЧ являются около 0,6% жителей Земли по оценкам ВОЗ. Для нормализации ВИЧ-положительных пациентов проводится антиретровирусная терапия, включающая прием двух и более противовирусных препаратов. Одним из компонентов лечения может быть эфавиренз – нуклеозидный ингибитор обратной транскриптазы. Изучите результаты докинга в активный сайт биологической мишени и выберите верные утверждения



№	Ответ	Комментарий
1	Полученный межмолекулярный комплекс является термодинамически устойчивым	Верно
2	В пи-пи-стейкинг (зеленая пунктирные линии) с лигандом вступает аминокислота тирозин	Неверно, аминокислота - триптофан
3	В составе гетероцикла содержится пиридиновый атом азота	Неверно, гетероцикл содержит азот пиррольного типа
4	Асимметрический атом углерода в лиганде имеет S-конфигурацию	Верно
5	Хлор является электронодонорным заместителем	Неверно, атомы хлора всегда проявляют электроноакцепторные свойства

Ответ: 1,4

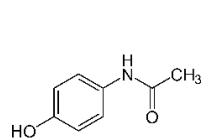
65-3. Уоррен Ли Батлер, изучая пигментные системы растений и процесс фотосинтеза, впервые применил спектроскопию для биохимических и биологических исследований. В настоящее время многие спектральные методы, широко используются в области медицины и фармации. На положение максимумов полос поглощения существенное влияние оказывают заместители. Даже незначительное различие в структурах молекул хлорофилла А и В вносит изменение в их спектральные характеристики. Выберите правильные ответы относительно структурных особенностей в строении хлорофилла А и В и их спектральных характеристик.



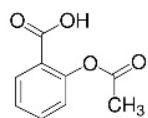
№	Ответ	Комментарий
1	В молекуле хлорофилла В заместитель, обведенный в красный круг, проявляет электроакцепторные свойства	Верно
2	Дентатность порфиринового цикла в молекулах хлорофилла А и В равна 4	Верно
3	В молекулах хлорофилла А и В осуществляется только π, π -сопряжение	Неверно, присутствуют р, π -сопряженные фрагменты
4	Спектры обеих молекул хлорофилла характеризуются наличием полос поглощения в области длин волн 400–500 нм и 600–700 нм	Верно
5	Молекула хлорофилла В отличается от молекулы хлорофилла А наличием сложноэфирной группы	Неверно

Ответы: 1, 2, 4

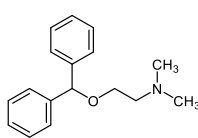
65-4. Биологически активные соединения, анализируемые методом УФ-спектроскопии, должны содержать сопряженные и ароматические фрагменты.



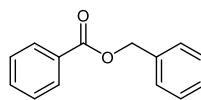
Парацетамол



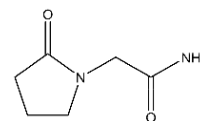
Аспирин



Димедрол



Бензилбензоат



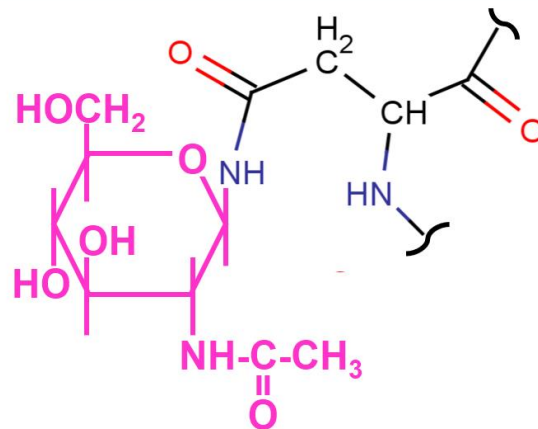
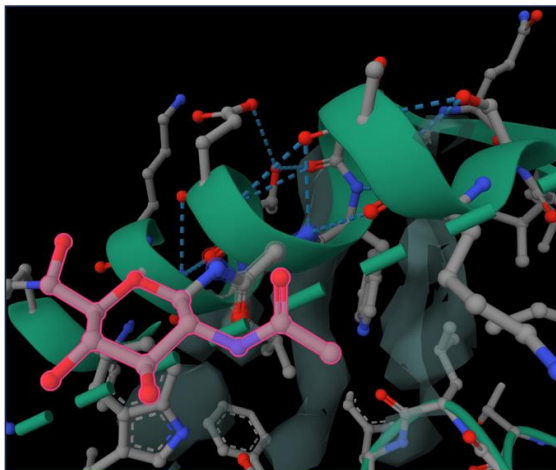
Пирацетам

Выберите лекарственные средства, имеющие одновременно π,π и π,π -сопряженные фрагменты.

№	Ответ	Комментарий
	Парацетамол	Верно
	Верно	Верно
	Димедрол	Неверно, π,π -сопряжение отсутствует
	Бензилбензоат	Верно
	Пирацетам	Неверно, π,π -сопряжение отсутствует

Ответы: 1, 2, 4

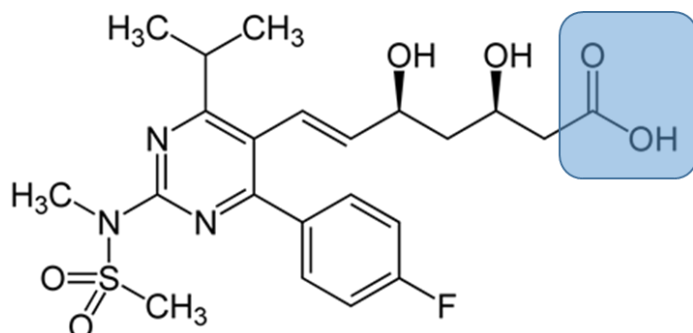
77-3. Среди лимфоцитов, развивающихся в тимусе, важную роль в развитии приобретенного иммунного ответа играют Т-хелперы, которые активируют другие клетки гуморального иммунитета. Отличительной особенностью Т-хелперов является наличие на поверхности клетки молекулы трансмембранного гликопротеина CD4. Изучите участок структуры этой макромолекулы, приведенный на рисунке (углеводный фрагмент отмечен розовым цветом), и выберите верные утверждения:



№	Ответ	Комментарий
1	Аминокислота, с которой связан углеводный фрагмент, является частью α-спирали	Верно
2	Аминокислотный остаток, связанный с углеводным фрагментом боковой цепью, принадлежит аспарагину	Верно
3	Связь углеводного фрагмента с пептидом осуществляется через β-N-гликозидную связь	Верно
4	В основе углеводного фрагмента лежит D-галактоза	Неверно, в основе углеводного фрагмента лежит D-глюкозамин
5	Углеводный фрагмент представлен в форме фуранозы	Неверно, Углеводный фрагмент представлен в форме пиранозы

Ответы: 1,2,3

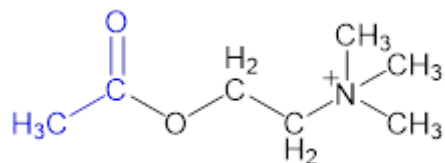
81-3. Для снижения уровня холестерина в крови применяют статины. Ниже приведена формула одного из представителей этого класса лекарственных препаратов – розувастатина, который применяется в виде кальциевой соли. Выберите правильные утверждения о структуре приведенного соединения:



№	Ответ	Комментарий
1	Не обладает оптической активностью	Неверно, обладает оптической активностью, т.к. содержит хиральные атомы
2	Кальциевая соль образуется по группе, выделенной синим цветом	Верно
3	Содержит пиримидиновый цикл	Верно
4	Содержит сульфонамидную группу	Верно
5	Атом галогена находится в мета-положении	Неверно, в пара-положении

Ответы: 2, 3, 4

88-1. Сложные эфиры уксусной кислоты часто характеризуются высокой биологической активностью. Так, например, Нобелевскую премию по физиологии и медицине в 1936 году получили Отто Леви и Генри Дейл за открытие передачи нервных импульсов химическим путем с помощью ацетилхолина. В течение последующих трех-четырех десятилетий эти и другие ученые расширили концепцию химической нейротрансмиссии, были разработаны сложные теории взаимодействия лекарственного средства с рецепторами в холинергической системе. В конечном итоге разработаны целые группы лекарственных препаратов, имитирующих или блокирующих действие ацетилхолина.

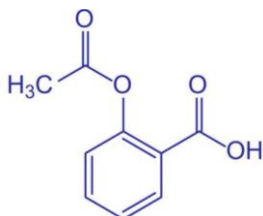


Выберите верные утверждения относительно ацетилхолина.

№	Ответ	Комментарий
1	Одним из продуктов гидролиза в щелочной среде является ацетат-ион.	Верно
2	Структурным фрагментом соединения является остаток третичного амина	Неверно, остаток четвертичной аммониевой соли
3	В результате гидролиза в среде хлороводородной кислоты образуются уксусная кислота и холина хлорид	Верно
4	In vivo ацетилхолин получается при взаимодействии холина и ацетилкоэнзима А	Верно
5	Атом азота в ацетилхолине проявляет основные свойства	Неверно
6	Ацетилхолин является хиральным соединением	Неверно, ацетилхолин не содержит хиральных атомов

Ответы: 134

88-2. Другим всемирно известным сложным эфиром, содержащим ацетильную группу, является аспирин, занесенный в Книгу рекордов Гиннесса как самое продаваемое лекарственное средство. Популярность аспирина настолько широка, что Белла Ахмадулина воспела его в своих стихах: «...И аспирина тягостный глоток дарит тебе непринужденность духа, благие преимущества недуга и смелости недобрый холодок.», а в 1997 году в честь 100-летия получения этого соединения селекционеры даже вывели особый сорт розы «Аспирин».



Аспирин



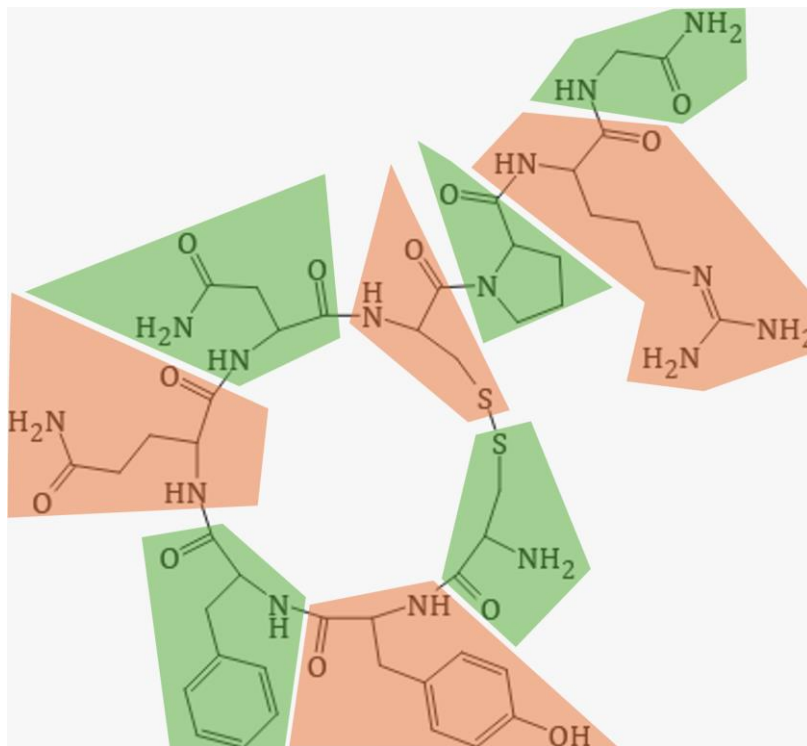
Сорт розы «Аспирин»

Выберите верные утверждения относительно аспирина.

№	Ответ	Комментарий
1	Одно из названий по заместительной номенклатуре – ацетилсалициловая кислота.	Верно
2	В ароматическом фрагменте осуществляется π, π -сопряжение	Верно
3	Одним из продуктов гидролиза аспирина в щелочной среде является динатриевая соль салициловой кислоты	Верно
4	В образовании сложноэфирной связи участвует спиртовая гидроксильная группа	Неверно, участвует фенольный гидроксил
5	В молекуле аспирина p, π -сопряженный фрагмент содержится только в карбоксильной группе.	Неверно, p, π -сопряженный фрагмент содержится также в сложноэфирной группе

Ответы: 123

90-2. Основными гормонами, регулирующими водно-электролитный обмен, являются вазопрессин и альдостерон. Секреция вазопрессина повышается при повышении осмолярности плазмы крови.



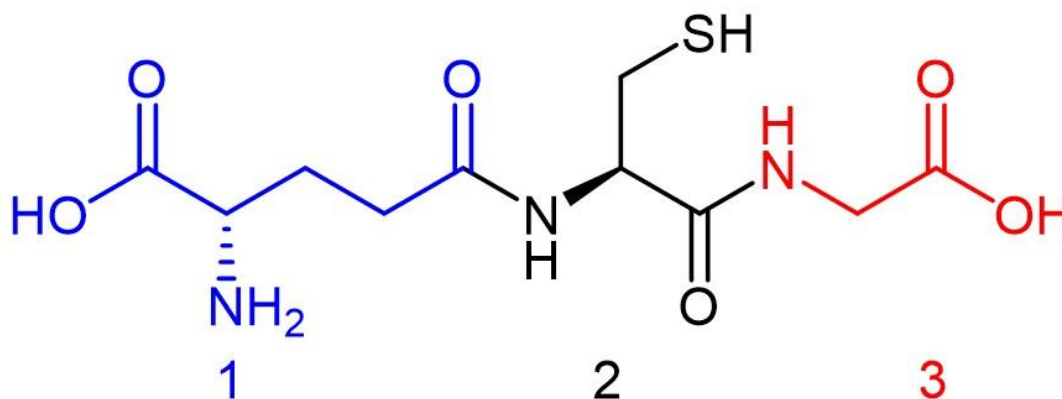
Выберите верные утверждения для вазопрессина:

№	Ответ	Комментарий
1	Пептид, состоящий из 10 остатков α-аминокислот.	Неверно, остатков только 9
2	Боковые радикалы остатков цистеина в положениях 1 и 6 соединены дисульфидной связью.	Верно
3	Содержит остатки L-фенилаланина и L-тирозина	Верно
4	Содержит остаток L-аланина.	Неверно
5	Содержит глицин в виде амида.	Верно
6	Является гомополимером	Неверно

Ответы: 235

97-2. Трипептид глутатион содержится во многих тканях организма. Он имеет в своем составе нуклеофильную тиольную группу, которая реагирует с субстратами, имеющими

электрофильные атомы углерода, гетероатомы. Конъюгация с глутатионом играет центральную роль в инактивации реакционноспособных продуктов, образующихся в реакциях биотрансформации лекарственных веществ и метаболитов.



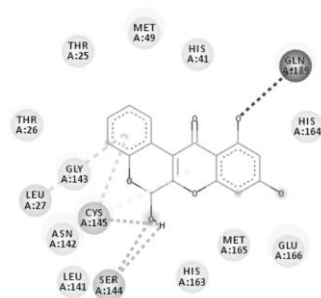
Выберите верные утверждения

№	Ответ	Комментарий
1	Аминокислотный фрагмент 1 (выделен синим цветом) – аминокислота лизин.	Неверно, это глутаминовая кислота
2	Аминокислотный фрагмент 2 (выделен черным цветом) – аминокислота цистеин.	Верно
3	Аминокислотный фрагмент 3 (выделен красным цветом) – аминокислота аланин.	Неверно, это глицин
4	Имеет S-конфигурацию атома углерода в аминокислотном фрагменте 1.	Верно
5	Имеет S-конфигурацию атома углерода в аминокислотном фрагменте 2.	Неверно
6	Содержит сложноэфирные связи.	Неверно
7	Способен к гидролизу в кислой и щелочной средах.	Верно, амидные связи гидролизуются в кислой и щелочной средах.
8	Подвержен окислению с образованием дисульфидных связей.	Верно, т.к. содержит тиольные группы

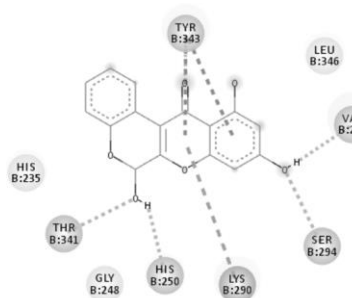
Ответы: 2478

87-1. Комплексы низкомолекулярных соединений с биополимерами играют ключевую роль в медиации биологических сигналов. Относительная ориентация двух взаимодействующих молекул может влиять на тип произведённого сигнала: он может быть либо ингибирующим, либо каталитическим.

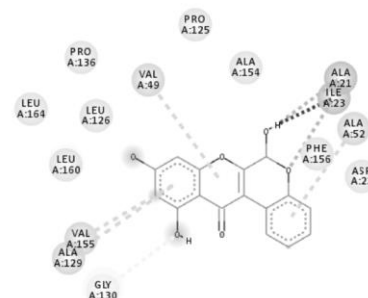
Молекулярный докинг позволяет оценить способность связываться с биологической мишенью для кандидата в лекарственные препараты. Этот подход существенно ускоряет процесс поиска новых биологически активных веществ и делает его дешевле.



Докинг с основной протеазой
 $\Delta G = -8,5$ кДж/моль



Докинг с эндорибонуклеазой
 $\Delta G = -7,9$ кДж/моль



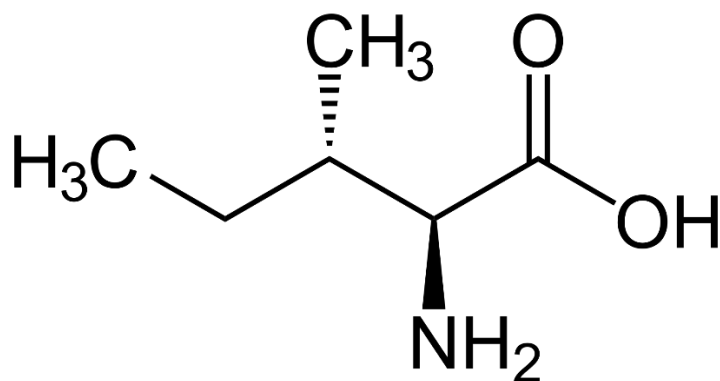
Докинг с папаиновой протеазой
 $\Delta G = -8,7$ кДж/моль

Выберите верные утверждения о результатах молекулярного докинга куркумина с белками вируса SARS-CoV-2:

№	Ответ	Комментарий
1	Комплекс куркумина с основной протеазой характеризуется наименьшей термодинамической устойчивостью.	Неверно
2	Комплекс куркумина с папаиновой протеазой характеризуется наибольшей термодинамической устойчивостью.	Верно
3	Во взаимодействии куркумина с тирозином в позиции 343 эндорибонуклеазы проявляются основные свойства карбонильной функциональной группы.	Верно
4	Во взаимодействии куркумина с гистидином в позиции 250 эндорибонуклеазы проявляются основные свойства спиртовой функциональной группы.	Неверно
5	Образование комплекса куркумина с эндорибонуклеазой термодинамически невозможно.	Неверно
6	В ходе образование комплекса куркумина с папаиновой протеазой свободная энергия системы увеличивается.	Неверно
7	В ходе образование комплекса куркумина с основной протеазой свободная энергия системы уменьшается.	Верно

Ответы: 237

87-2. Конфигурация центров хиральности имеет важное значение для способности низкомолекулярного соединения связываться с биополимером.



Изолейцин

Установите конфигурацию для приведенной структуры изолейцина.

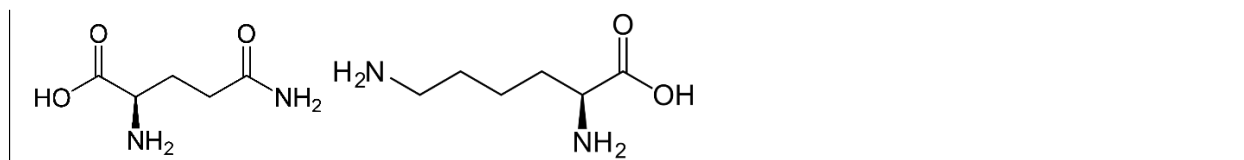
В ответе приведите через запятую локанты и конфигурацию асимметрических атомов углерода без пробелов (пример: введите «2S,3S» если ответ (2S,3S)-2-амино-3-метилпентановая кислота).

Ответ	Комментарий
2S,3S	

Важнейший компонент клеточных стенок бактерий пептидогликан (муреин) содержит гетерополисахаридный остов, состоящий из остатков *N*-ацетилглюкозамина и *N*-ацетилмурамовой кислоты, а также олигопептидные мостики, соединяющие гликановые цепи. Молекулы пептидогликана образуют вокруг бактериальной клетки сетчатый жёсткий каркас, поддерживающий её форму и защищающий от разрушения при механических и осмотических воздействиях.

Почти все встречающиеся в природе α -аминокислоты имеют L-конфигурацию, и только они включаются в состав белков, синтезируемых на рибосомах. Однако в составе пептидогликана клеточных стенок бактерий были обнаружены как L-аминокислоты, так и D-аминокислоты, формирующие олигопептидные шивки углеводного остова.

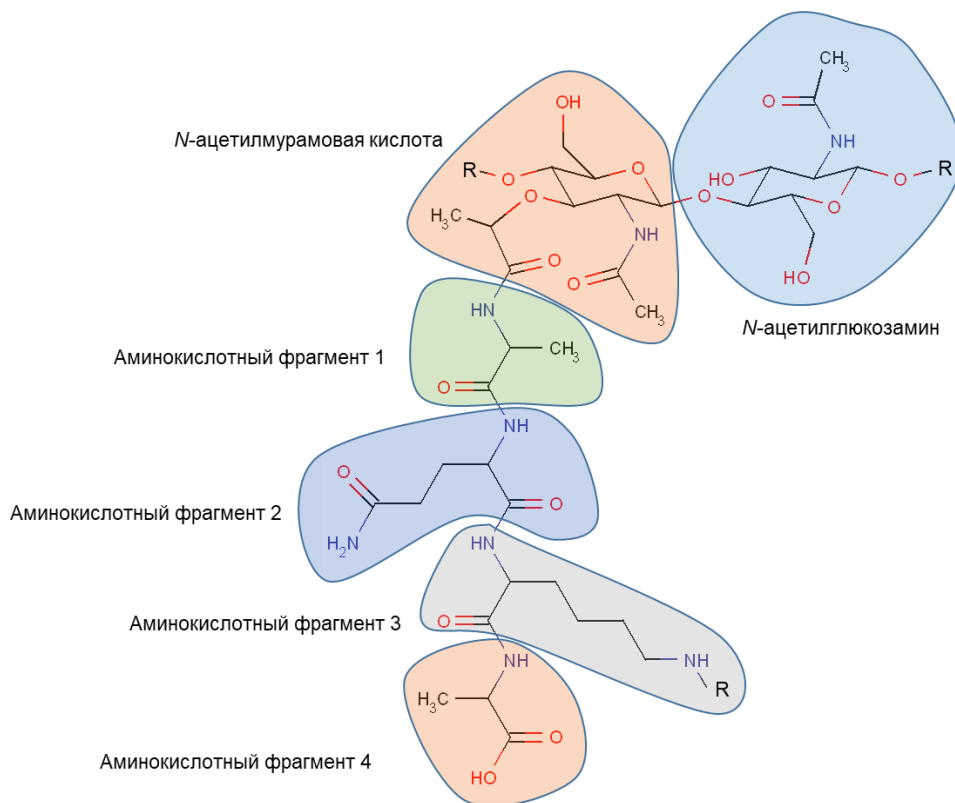
Укажите конфигурацию центров хиральности аминокислот, представленных ниже, которые лежат в основе аминокислотных фрагментов 2 и 3 пептидогликана, представленного на рисунке:



В качестве ответа впишите две латинских буквы, характеризующие конфигурацию каждого центра хиральности. Например впишите SR, если аминокислотасправа имеет S-конфигурацию, а слева – R.

Ответ	Комментарий
<i>RS</i>	

Выберите верные утверждения о структуре и свойствах пептидогликана, представленного на рисунке.



Фрагмент структуры пептидогликана грамположительных бактерий
Staphylococcus aureus

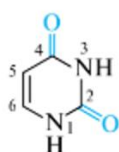
№	Ответ	Комментарий
1	N-ацетилглюкозамидный фрагмент способен к гидролизу в кислой среде	Верно, т.к. содержит амидную связь
2	Остаток N-ацетилмурамовой кислоты содержит сложноэфирную связь	Неверно
3	Углеводные фрагменты остатков N-ацетилглюкозамина и N-ацетилмурамовой кислоты соединены $\beta(1 \rightarrow 4)$ -гликозидной связью	Верно
4	Остаток N-ацетилмурамовой кислоты связан с остатком аминокислоты 1 амидной связью	Верно
5	Аминокислотный фрагмент 1 – остаток аланина	Верно
6	Аминокислотный фрагмент 2 – остаток глутаминовой кислоты	Неверно
7	Аминокислотный фрагмент 3 – остаток глутамина	Неверно
8	Аминокислотный фрагмент 4 – остаток лизина	Неверно

Ответы: 1345

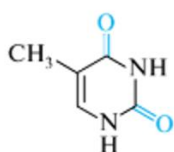
89-1. В 1953 году Джеймс Уотсон и Фрэнсис Крик представили в журнале Nature модель двойной спирали ДНК. Понимание того, что молекула ДНК представляет собой двойную спираль, позволило раскрыть механизм спаривания азотистых оснований, обеспечивающий хранение и передачу генетической информации в живых организмах. Это выдающееся открытие, признанное одним из величайших в XX веке, принесло Крику, Уилкинсу и Уотсону Нобелевскую премию по физиологии и медицине в 1962 году.

В нуклеотидах, входящих в состав ДНК, встречаются четыре азотистых гетероциклических основания. Их модификацией был получен ряд синтетических лекарственных препаратов, обладающих противоопухолевым и антиретровирусным действием.

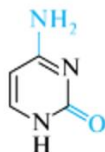
Выберите верные утверждения в отношении следующих гетероциклов:



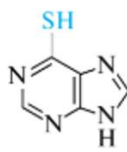
1



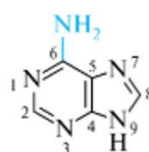
2



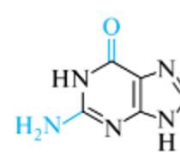
3



4



5

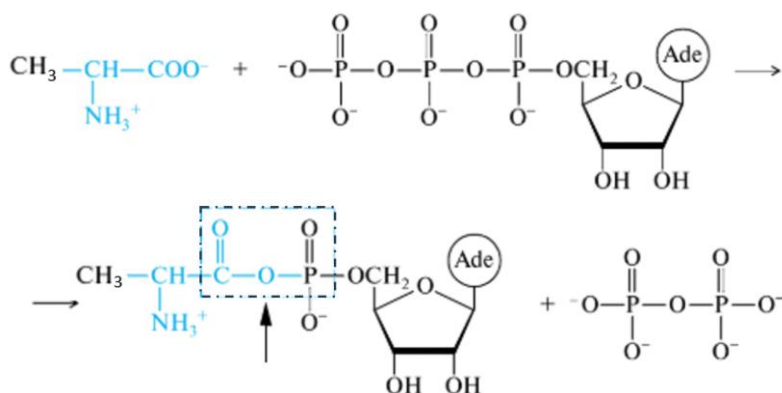


6

№	Ответ	Комментарий
1	Соединения 1, 2 и 3 являются производными пиридина.	Неверно, это производные пиримидина
2	Соединения 4 и 5 являются производными пурина.	Верно
3	Соединение 1 является структурным фрагментом ДНК.	Неверно, это урацил – структурный фрагмент РНК
4	Соединения 1 и 6 образуют комплементарную пару во вторичной структуре РНК.	Неверно, урацил и гуанин не являются комплементарной парой
5	Соединения 2 и 5 образуют комплементарную пару в двухцепочечной цепи ДНК.	Верно
6	Соединение 1 способно к лактим-лактамной таутомерии.	Верно
7	В соединении 5 содержится вторичная аминогруппа.	Неверно
8	Соединение 4 не является структурным фрагментом нуклеиновых кислот.	Верно, это не структурный фрагмент НК

Ответы: 2568

89-2. Образование пептидной связи является эндергоническим термодинамически неблагоприятным процессом, поэтому при биосинтезе белка необходима предварительная активация аминокислоты. Процесс активации протекает в 2 этапа: на первом этапе происходит образование аминокацилденилатного комплекса, который в дальнейшем связывается с молекулой тРНК.



Выберите верные утверждения о приведенной выше реакции образования аминокацилденилатного комплекса:

№	Ответ	Комментарий
1	В приведенной выше схеме реакции принимает участие аминокислота валин.	Неверно, в реакции принимает участие аланин
2	Стрелкой обозначена ангидридная связь.	Верно
3	В осуществлении превращения участвует АТФ.	Верно
4	В структуре нуклеозидтрифосфата содержится остаток рибозы.	Верно
5	Представленная аминокислота содержит центр хиральности.	Верно
6	В структуре кофермента присутствуют 3 остатка фосфорноватистой кислоты.	Неверно, остатки фосфорной кислоты
7	Аминокацилденилатный комплекс содержит α-N-гликозидную связь.	Неверно, связь β-N-гликозидная

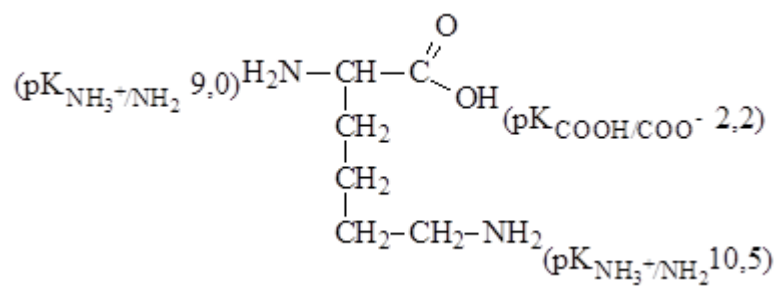
Ответы: 2345

100-1. В переводе с древнегреческого «электрофорез» можно перевести как «электроперенос». Это электрокинетическое явление, открытое в 1809 году профессорами Московского университета П. И. Страховым и Ф. Ф. Рейссом, представляет собой перемещение частиц в жидкой среде под действием внешнего электрического поля. Электрофорез является ключевым методом для разделения молекул ДНК, РНК или белка. Он позволяет разделять макромолекулы на основе таких важных характеристик, как размер, пространственная структура, вторичная структура и электрический заряд.

Одним из ключевых понятий при разделении белков и аминокислот методом электрофореза является изоэлектрическая точка pI .

В случае аминокислот при pH равном pI наблюдается максимальное содержание диполярного иона, который в электрическом поле не перемещается. При значениях pH среды ниже значения pI катионная форма аминокислоты движется к катоду, а при pH выше, чем pI , анионная форма аминокислоты перемещается к аноду.

Рассчитайте изоэлектрическую точку аминокислоты лизин, пользуясь данными, приведенными на рисунке:



Ответ	Комментарий
9,75	$pI = (9,0 + 10,5)/2 = 9,75$

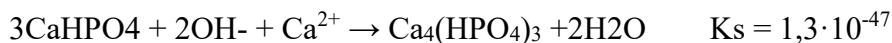
96-1. Одним из важнейших примеров гетерогенного процесса с участием неорганических соединений является образование костной ткани (остеогенез). Osteогенез включает три стадии:

На первой стадии создается матрикс – белковая основа костной ткани.

На второй стадии важную роль начинают играть фосфаты и ионы кальция: формируются центры кристаллизации гидроксиапатита $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ с последующей минерализацией.

Третья стадия остеогенеза характеризуется процессами перемоделирования и постоянного самообновления кости.

В клетках костной ткани – остеобластах при pH 7,4 (физиологическая норма) процесс образования основного неорганического вещества костной ткани гидроксиапатита можно выразить схемой:



Вместе с кристаллическим компонентом $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ в поверхностных слоях кости образуется аморфный $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ($K_s = 2,0 \cdot 10^{-29}$), содержание которого уменьшается по мере взросления и старения организма.

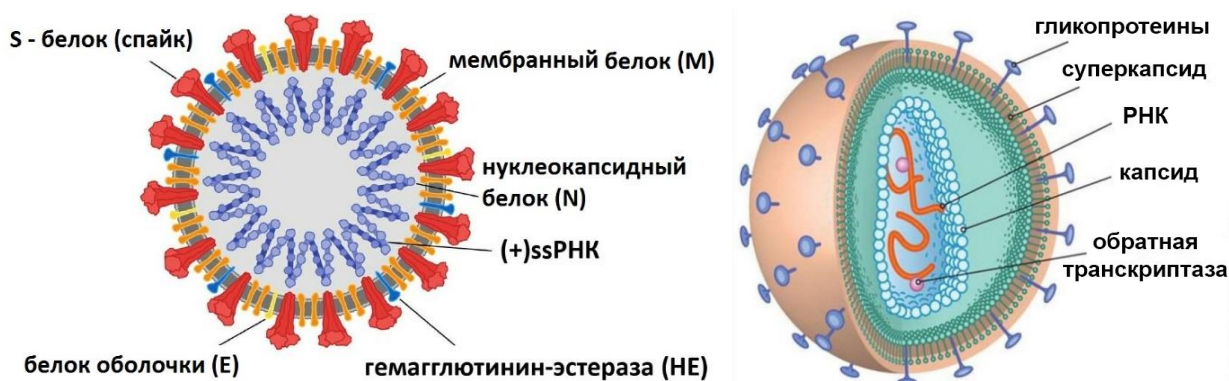
Выберите верные утверждения:

№	Ответ	Комментарий
1	Наиболее растворимое вещество $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	Неверно
2	Наименее растворимое вещество $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$	Верно, т.к. наименьшая константа растворимости
3	Растворимость CaHPO_4 составляет $5,2 \cdot 10^{-4}$ моль/л	Верно. Константа растворимости равна произведению концентраций ионов кальция и гидрофосфата. Т.к. концентрации одинаковы (x), то можно представить $x^2 = K_s$ Отсюда $x = \sqrt{2,7 \cdot 10^{-7}} = 5,2 \cdot 10^{-4}$
4	В приведенных веществах присутствуют только ионные связи	Неверно
5	В приведенных веществах присутствуют ионные и ковалентные связи	Верно

Ответы: 235

Вирусы — неклеточные формы жизни, способные проникать в живую клетку и размножаться только внутри ее. Наука, изучающая вирусы, называется вирусология, а врач - вирусолог. Описано около 500 форм вирусов, заражающих теплокровных позвоночных животных, в том числе человека.

1. Рассмотрите на рисунке вирусы SARS-CoV-2 и ВИЧ, укажите их особенности строения. Выберите все верные утверждения.

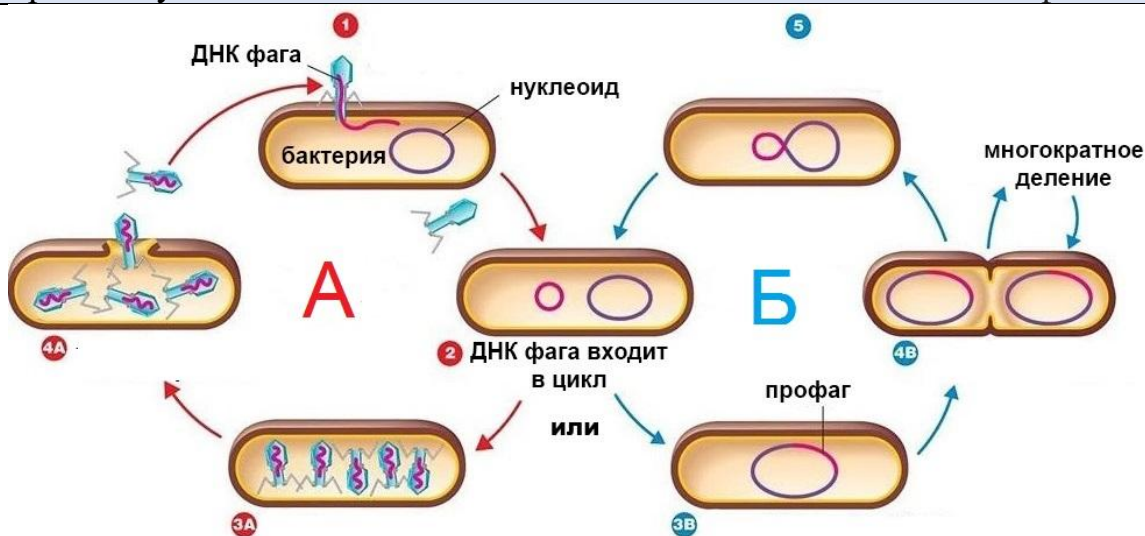


1. Вирусы содержат всегда один тип нуклеиновой кислоты, либо ДНК, либо РНК (как одноцепочечной, так и двуцепочечной, как линейной, так и кольцевой структуры).
2. Защитная белковая оболочка – капсид.
3. У сложных вирусов имеется дополнительная липопротеидная оболочка - суперкапсид.
4. Полностью сформированная инфекционная частица внутри клетки хозяина называется вирионом (нуклеопротеидный комплекс).
5. Оболочка вируса построена из разных субъединиц — капсомеров, которые образуют структуры с высокой степенью симметрии, способные кристаллизироваться.
6. Геном коронавируса состоит из одноцепочечной ДНК большого размера (около 30 000 нуклеотидов).
7. У ретровирусов имеется фермент - обратная транскриптаза для обратной транскрипции и продуцирования копий ДНК, которые интегрируются в геном клеток хозяина.
8. На поверхности вируса имеются S – белки для связывания с соответствующими мембранными рецепторами клетки.
9. S-белок является основным индуктором нейтрализующих антител — защитных антител, которые вырабатываются иммунной системой человека.
10. Вирус ВИЧ содержит две копии одноцепочечного ДНК-генома и несколько ферментов.

Ответ: 1, 2, 3, 7, 8, 9

2. Бактериофаги (фаги) - группа вирусов, поражающих бактерии. Это наиболее эволюционно древняя группа вирусов, широко распространённая в биосфере. В медицине бактериофаги используют при антибактериальной терапии, самостоятельно

или как дополнение к приёму антибиотиков. Рассмотрите рисунок и укажите правильную последовательность стадий для литического цикла фага.



- 1) Заражение бактериальной клетки вирусом
- 2) Синтез белков капсида, сборка вирионов
- 3) Гибель (лизис) клетки и выход новообразованных вирионов
- 4) Бактериофаг встраивает свой геном в геном бактерии и удваивается при каждом делении клетки
- 5) Лизогенная бактерия делится
- 6) Профаг может выделяться из бактериальной хромосомы, начиная литический цикл

Ответ: 1, 2, 3

Эпидемии издавна угрожали человечеству, и только в XX веке были разработаны эффективные средства борьбы с инфекциями. К числу этих средств принадлежат и системы дифференциальных уравнений — математика помогает моделировать распространение эпидемий и понять, как следует с ними бороться. Некоторые из математических моделей, пусть с изменениями, уточнениями и усложнениями, применимы сейчас — в том числе и к ситуации с пандемией COVID-19. Самая простая модель — SIR модель развития эпидемий. Рассчитать индекс репродукции, который определяет для случая, когда вся популяция восприимчива к инфекции и определить, инфекция продолжит распространяться в популяции, или прекратится. Среднее время между контактами инфицированного с восприимчивыми — трое суток, среднее время болезни (когда инфицированный может заражать восприимчивых) — пять суток. Ответ дайте с точностью до одной десятой.

Ответ: 1,7; эпидемия продолжит распространяться в популяции

4. Российские ученые из Государственного научного центра вирусологии и биотехнологии «Вектор» сделали первые снимки нового вируса SARS-CoV-2 методом негативного контрастирования на просвечивающем электронном микроскопе. Размер частиц составляет 100–120 нм и возможность получить их

изображение появилась благодаря такой характеристике как разрешающая способность микроскопа.

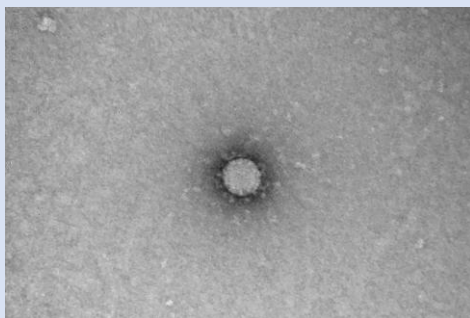


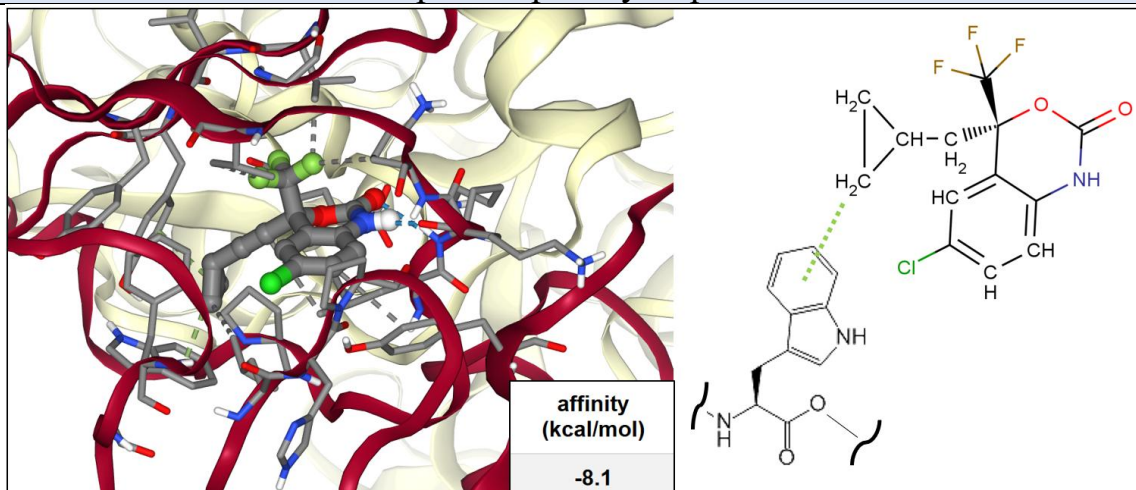
Фото: Пресс-служба Роспотребнадзора / ТАСС

А что называется пределом разрешения оптической системы?

1. способность оптической системы давать четкое раздельное изображение двух близко расположенных точек
2. наименьшее расстояние между двумя точками предмета, наблюдаемыми раздельно через оптическую систему
3. расстояние наилучшего зрения (25 см)
4. отношение размера изображения к размеру предмета
5. величина обратная величине разрешающей способности микроскопа
6. наименьшее расстояние между двумя точками предмета, наблюдаемыми раздельно невооруженным глазом

Ответ: 2

5 Носителями ВИЧ являются около 0,6% жителей Земли по оценкам ВОЗ. Для нормализации ВИЧ-положительных пациентов проводится антиретровирусная терапия, включающая прием двух и более противовирусных препаратов. Одним из компонентов лечения может быть эфавиренз – ненуклеозидный ингибитор обратной транскриптазы. Изучите результаты докинга в активный сайт биологической мишени и выберите верные утверждения



1. Полученный межмолекулярный комплекс является термодинамически устойчивым
2. В пи-пи-стейкинг (зеленая пунктирные линии) с лигандом вступает аминокислота тирозин
3. В составе гетероцикла содержится пиридиновый атом азота

4. Асимметрический атом углерода в лиганде имеет S-конфигурацию
5. Хлор является электронодонорным заместителем

Ответ: 1,4

6. В 2002 году группа исследователей под руководством Эрнста Кендлера опубликовала в журнале Electrophoresis статью, описывающую процесс денатурации белка капсида риновируса и влияние различных противовирусных препаратов на этот процесс. Согласно их результатам, данный химический процесс относится к реакциям первого порядка. В присутствии одного из противовирусных препаратов константа скорости реакции составила $68,0 \text{ мин}^{-1}$, в то время как в отсутствии лечения эта величина равнялась $1,9 \text{ мин}^{-1}$. Во сколько раз увеличивается время полупревращения в отсутствии лекарственного препарата (результат округлите до целых)?

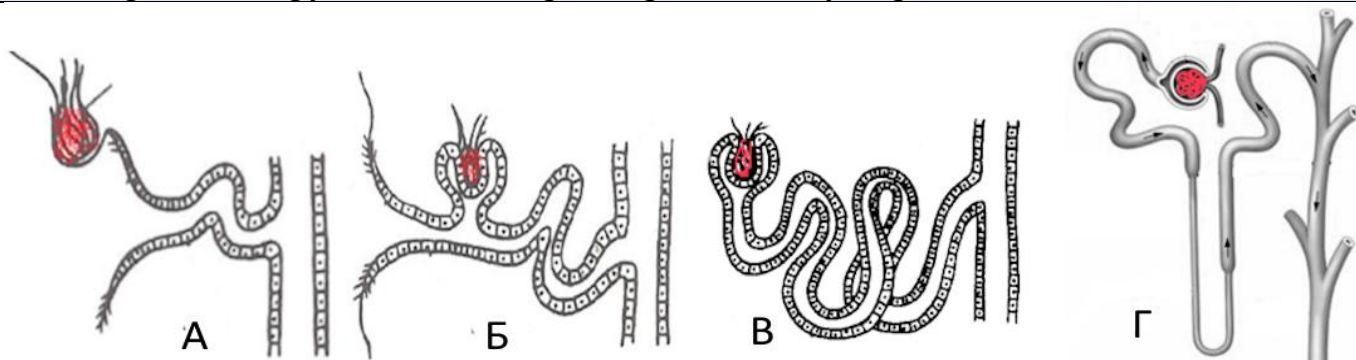
Ответ округлите до целых (пример: введите «10» если ответ 9,78).

Ответ: 36

Мочеполовая система развивается из мезодермы. В ходе филогенеза и эмбриогенеза ее структуры проходят несколько стадий развития: пронефрос — предпочка; мезонефрос — первичная, туловищная почка; метанефрос — тазовая почка.

Структурно-функциональной единицей почки является нефрон.

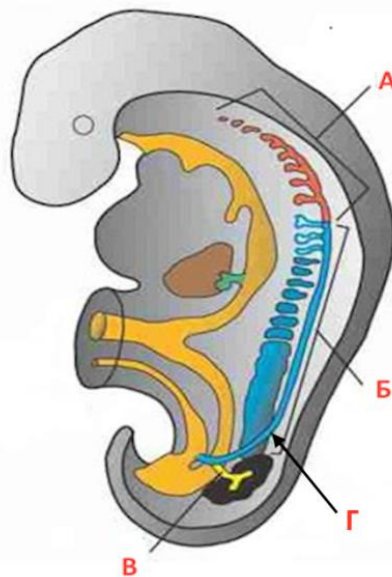
1. На рисунке представлены нефроны разных эмбриональных поколений почек. Проанализируйте их и выберите правильные утверждения



1. Структура на рис А является структурно-функциональной единицей предпочки
2. Рис Б -нефрон не имеет воронку и теряет связь с целомом. Канадец нефрона дифференцируется на проксимальный и дистальный участки
3. Структура В является структурно-функциональной единицей пронефроса, которая функционирует у взрослых рыб и амфибий
4. В туловищных сегментах тела формируются вторичные почки, содержащие до нескольких сотен этих структур (рис.Б)
5. Некоторые нефроны вторичной почки сохраняют связь с целомом через воронку, другие — утрачивают её – рис Б и В
6. У новорожденного ребенка этих структур (рис Г) в почке насчитывается около 1млн
7. Рис Г - за сутки в капсулах этих нефронов фильтруется около 150 л плазмы крови
8. В выделительных канальцах этих нефронов (рис. Г) осуществляется обратное всасывание в кровь воды, глюкозы и других веществ, в связи с чем концентрация продуктов диссимиляции в моче повышается. Однако воды с мочой теряется много, поэтому животные, обладающие такой почкой, могут обитать только в водной или влажной среде.
9. Путь продуктов диссимиляции для нефрона (рис. А): из сосудистых клубочков → в целом → в нефростоме → в выделительный каналец → в мочеточник
10. У нефрона (рис. Г) - выделительный каналец дифференцируется на отделы - проксимальный, дистальный и петлю Генле. В капсуле происходит фильтрация, в канальцах – обратное всасывание нужных организму веществ в кровь.
11. Прямая связь между кровеносной и выделительными системами характерны для нефронов Б, В, Г

Ответ: 1,6,9,10, 11

2. В процессе эмбриогенеза у анамнии и амниот последовательно закладываются соответственно две и три генерации почек. Рассмотрите схему, выберите все правильные утверждения



1. У низших позвоночных в эмбриогенезе последовательно закладываются А, Б, В
2. Структура Б - функционирует как мочеобразующий орган у взрослых рыб и амфибий
3. У человека структура А формируется на 3-ей неделе эмбриогенеза, существует 40 часов и не функционирует в качестве мочеобразующего органа
4. Структуры А, Б и В образуются из энтодермы
5. А, Б и В структуры образуются из ножек сомитов
6. Структура Г - Вольфов проток преобразуется в семяпровод у самцов представителей классов рептилии, птиц и млекопитающих
7. Структура Г - Мюллеров канал, который у анамнии преобразуется в яйцевод
8. Структура Г у самок и самцов всех амниот редуцируется
9. Метанефрос функционирует как орган выделения у анамнии
10. Последовательная закладка структур А, Б и В – является примером гомотопной субституции
11. Замена структуры Б структурой В – является примером гетеротопной субституции

Ответ: 2, 3, 5, 6, 11

3. Почки, очищая кровь, выводят из организма, в том числе, и лекарственные препараты, что можно описать фармакокинетической моделью. При введении лекарства необходимо достичь оптимальной дозы для лечения данной патологии. Это надо сделать быстро и удержать оптимальное количество лекарства в организме долго – столько времени, сколько нужно. Установите соответствие между целями (достичь оптимальной дозы **БЫСТРО**, **УДЕРЖАТЬ** оптимальную дозу) и методами (инъекция, инфузия, совместное введение).

1. достичь оптимальной дозы **БЫСТРО**

2. **УДЕРЖАТЬ** оптимальную дозу

А. инъекция

Б. инфузия

В. совместное введение

Через какое время (ответ дайте с точностью до одной десятой часа) после инъекции в крови останется 10% первоначальной массы лекарственного препарата, если константа выведения $k = 0,3$ 1/час?

Ответ: 1А, 2Б, 12В. Через 7,7 часа

4. Фильтрация является механизмом транспорта раствора под действием 1. электрохимического градиента
2. электрического градиента
3. осмотического градиента
4. концентрационного градиента
5. гидростатического градиента

Ответ: 5

5. В клубочковом ультрафильтрате почек – первичной моче – происходит регуляция ионного обмена. Поскольку полианионные белки плазмы не проникают через клубочковую мембрану, для сохранения мембранного равновесия (равенства концентраций противоположно заряженных диффундирующих ионов по обе стороны мембраны) в первичной моче концентрация анионов (Cl^- , HCO_3^-) выше, а концентрацию катионов (Na^+ , K^+) ниже, чем в плазме крови.

Рассчитайте концентрацию ионов Na^+ (в ммоль/л) в ультрафильтрате почек, используя мембранное равновесие Доннана:

$$x(\text{Na}^+) = \frac{c_{\text{ex}}^2(\text{Na}^+)}{c_{\text{in}}(\text{Na}^+) + 2c_{\text{ex}}(\text{Na}^+)}$$

где $x(\text{Na}^+)$ – концентрация ионов, прошедших через мембрану. Принять, что исходные концентрации по обе стороны мембраны одинаковы: $c_{\text{in}}(\text{Na}^+) = c_{\text{ex}}(\text{Na}^+) = 155$ ммоль/л. В качестве ответа впишите получившееся значение, округлите до целого числа.

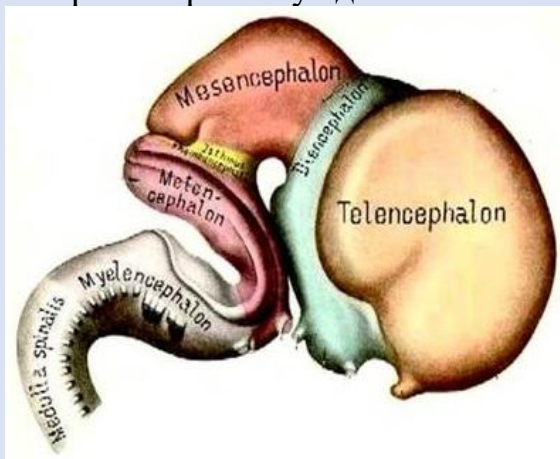
Ответ: 103

6. Организм человека должен выделять в сутки около 7200 мОсмоль конечных продуктов обмена. Если бы моча была изотонична плазме, на растворение этих веществ потребовалось бы более 4 л воды. Однако диурез в норме составляет не более 2 л/сутки, что достигается механизмами концентрирования мочи. При их нарушении, например, при несахарном диабете, может выделяться более 20 л мочи в сутки. Для оценки концентрирующей способности почек определяют осмолярность мочи, которая в норме составляет 600 – 1200 мОсмоль/л. Вычислите осмолярность (в мОсмоль/л) образца мочи, если ее осмотическое давление при 310 К составляет 154,6 кПа. В качестве ответа впишите получившееся значение, округлите до целого числа.

Ответ: 60

В процессе онтогенеза этапы развития организма повторяют путь филогенеза. Остановка индивидуального развития на промежуточном этапе может привести к появлению признаков далеких предков и формированию онтофилогенетических пороков.

1. Каковы основные эволюционные этапы формирования нервной системы у позвоночных, и какие ключевые изменения произошли в ее структуре и функциях на разных ступенях развития? Как происходит закладка нервной трубки у человека? Выберите верные суждения.



1. Нервная трубка формируется только у млекопитающих и не встречается у других позвоночных
2. Развитие периферической нервной системы предшествует образованию центральной нервной системы у всех позвоночных
3. Позвоночные имеют одинаковую структуру мозга, что свидетельствует о его одновременном эволюционном развитии у разных групп
4. У рыб развивается пять отделов головного мозга
5. Нервная трубка у позвоночных формируется из эктодермы в ранний эмбриональный период
6. Закладка нервной трубки у человека начинается на стадии гаструляции и завершается к концу первого месяца беременности
7. Нервная трубка образуется в результате инвагинации энтодермы
8. Нервная трубка полностью формируется только после рождения
9. У млекопитающих мозг формируется в результате увеличения объема нервной трубки, длительной дифференцировки и специализации клеток
10. На ранних стадиях развития у позвоночных наблюдается наличие бластопора, который затем превращается в нервную трубку

Ответ: 4 5 6 9

2. Выберите онтофилогенетические пороки развития нервной системы

1. Анэнцефалия
2. Открытый боталлов проток
3. Агирия

4. Рахисхиз
5. Гартнерова киста
6. Открытый сонный проток
7. Декстрокардия
8. Аортальное кольцо
9. Крипторхизм
10. Пахигирия

Ответ: 13410

3 Фолиевая кислота (витамин В9) является членом семейства витаминов группы В и важным кофактором для ферментов, участвующих в синтезе ДНК и РНК. Она необходима организму для нормального синтеза пуринов, пиримидинов и аминокислот.

Согласно Государственной Фармакопее XV издания при анализе содержания родственных примесей в фармацевтической субстанции «Фолиевая кислота» необходимо приготовить фосфатный буферный раствор с рН 6,4. Рассчитайте, чему равно соотношение $[\text{HPO}_4^{2-}]/[\text{H}_2\text{PO}_4^-]$ в таком буферном растворе, если $\text{pK}_a(\text{H}_2\text{PO}_4^-) = 7,21$.

Ответ округлите до сотых.

Ответы: 0,15 или 0,16

Согласно клиническим рекомендациям, Дигоксин показан детям с врожденными порогами сердца и легочной гипертензией при сердечной недостаточности и педиатрической гипертензивной сосудистой болезнью легких при наличии у них сердечной недостаточности и предсердных тахиаритмий. Однако гипоксия, ацидоз и гипокалиемия усиливают токсическое действие гликозидов, поэтому его применяют с осторожностью или не назначают вовсе.

В однокамерной модели моделирования фармакокинетических параметров лекарственных препаратов считают, что скорость элиминации прямо пропорциональна концентрации лекарства в плазме (кинетика первого порядка).

Рассчитайте время в час, за которое плазменная концентрация дигоксина снижается вдвое, константа процесса выведения составляет $1,7329 \cdot 10^{-2} \text{ час}^{-1}$.

Ответ округлите до целых.

Ответы: 40

5 В процессе филогенеза возбуждение на другие клетки передавалось механически: возбудимые клетки сокращались и тянули за собой соседние. В дальнейшем возбудимые клетки трансформировались в нервные, которые отвечают за приём и передачу сигнала от раздражителя. Нейрон принимает информацию, преобразовывает её в электрические сигналы и передаёт другим клеткам, таким образом распространяется возбуждение.

Определите равновесный мембранный потенциал, создаваемый на бислойной липидной мембране ионами калия при температуре 20°C , если концентрация калия с одной стороны мембраны равна 10^{-3} M , а с другой – 10^{-5} M .

($R=8,31 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$, $F=96500 \text{ К/моль}$). Ответ представить в мВ, округлив до целых.

Ответы: -116 мВ

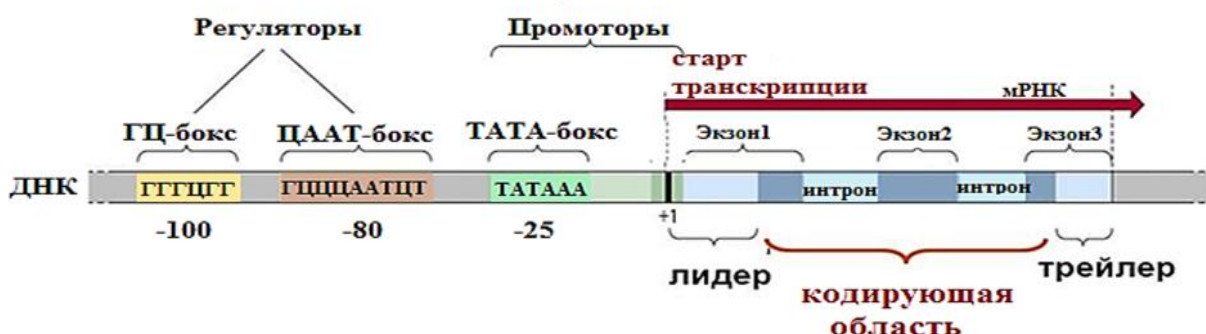
6 Распространение потенциала действия по безмякотному волокну осуществляется:

1. За счет локальных токов, возникающих между соседними участками, и с затуханием.
2. Сальтаторно, от одного перехвата Ранвье к другому.
3. Без затухания и с ростом величины потенциала действия.
4. Сальтаторно и с ростом величины потенциала действия.
5. С ростом величины потенциала действия.

Ответы: 1

Гено́м — совокупность наследственного материала, заключённого в клетке организма. При сравнении геномов разных организмов выявлены различия с сходства, а также механизмы с помощью которых геномы способны эволюционировать с течением времени.

1. Рассмотрите предложенную схему строения гена эукариот. Выберите правильные утверждения.



1. Ген эукариот включает две основные части - структурную (кодирующую) и регуляторную
2. Структурные гены состоят только из кодирующих последовательностей - экзонов
3. Структурные гены имеют кодирующие (экзоны) и не кодирующие (интроны) последовательности
4. С каждого гена сначала синтезируется незрелая РНК, которая содержит интроны и экзоны. После этого проходит процесс сплайсинга, в результате которого интронные участки вырезаются, образуется зрелая иРНК, с которой может быть синтезирован белок.
5. Экзонно-интронная организация генов эукариот позволяет осуществить альтернативный сплайсинга, когда с одного гена могут быть синтезированы разные формы белка, за счет того, что в процессе сплайсинга экзоны могут сшиваться в разных последовательностях.
6. В состав промотора у эукариот входит блок Прибнова, с которым связывается РНК-полимераза.
7. В состав промотора у эукариот входит блок Хогнеса, (ТАТА -бокс), с которым связывается РНК-полимераза.
8. У эукариот не встречается объединение генов в опероны
9. Для эукариот характерна полицистронная организация гена
10. Гены эукариот имеют оперонную структуру. В состав оперона входят промотор, ген-оператор группа структурных генов и терминатор.

Ответ: 1, 3, 4, 5, 7, 8

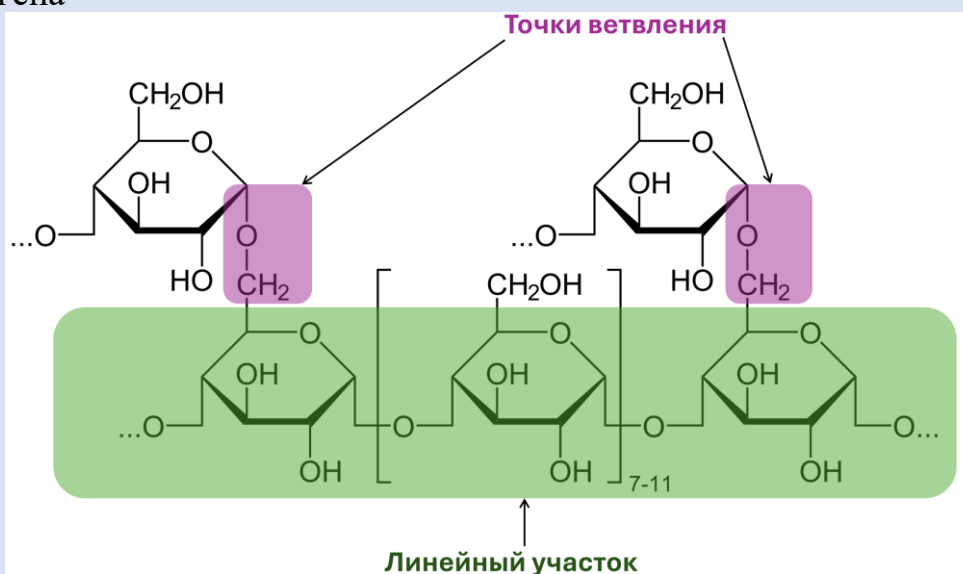
2. Основываясь на знаниях об особенностях генома эукариот и прокариот выберите правильные утверждения.

1. По химической организации наследственного материала эукариот и прокариот клетки принципиально не отличаются друг от друга. Генетический материал у них представлен ДНК.
2. Генетический код различен для прокариот и эукариот
3. Большая часть генома прокариот находится в неактивном, репрессированном, состоянии, и только 7—10% генов активны, т. е. транскрибируются.
4. Геном прокариот представлен по большей части структурными генами (90%)
5. Геном прокариот представлен кольцевой молекулой ДНК и плазмидами
6. Геном эукариот животных клеток представлен ядерной и митохондриальной ДНК
7. Геномы митохондрий организованы как прокариотические геномы.
8. В процессе эволюции изменения генома прокариот было связано с уменьшением его размеров за счёт утраты кодирующих нуклеотидных последовательностей.
9. В процессе эволюции изменения генома эукариот было связано с увеличением некодирующих нуклеотидных последовательностей, регуляторных областей.

Ответ: 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9

3 Гликогенозы – это наследственные болезни, причиной которых являются мутации генов, которые кодируют синтез ферментов, участвующих в метаболизме углеводов. Характерный общий признак гликогенозов – чрезмерное отложение гликогена в миоцитах, гепатоцитах и других клетках организма.

Выберите верные утверждения, характеризующие структуру и свойства гликогена

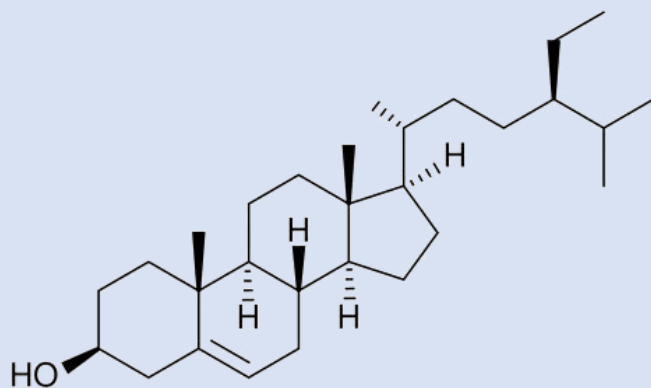


1. Относится к гетерополисахаридам
2. Является структурным аналогом амилопектина
3. Не способен к образованию простых эфиров
4. Устойчив к кислотному гидролизу
5. Остатки моносахаридов в линейных участках связаны 1→4 гликозидными связями
6. Остатки моносахаридов в точках ветвления связаны 1→6 гликозидными связями

Ответ: 2,5,6

4 Другой группой наследственных заболеваний является семейная гиперхолестеринемия, которая вызывается мутацией генов, ответственных за метаболизм липопротеинов низкой плотности. Это приводит к раннему формированию и ускоренному прогрессированию атеросклероза и сопряженных с ним сердечно-сосудистых заболеваний. Заболевание характеризуется избыточной продукцией или нарушением утилизации холестерина.

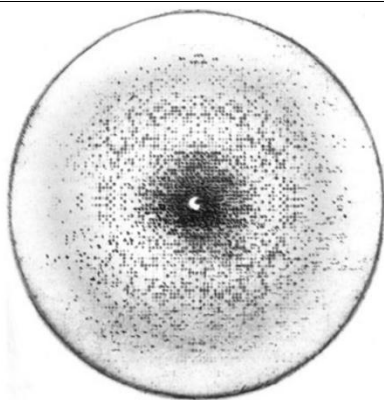
Выберите верные утверждения, характеризующие структуру и свойства холестерина



1. Относится к омыляемым липидам
2. Содержит первичный спиртовой гидроксил
3. Не содержит сопряженных фрагментов
4. Содержит 9 асимметрических атомов углерода
5. Алкилируется и ацилируется по спиртовому гидроксилу
6. Вступает в реакцию солеобразования с гидроксидом натрия
7. Гидроксильная группа проявляет электроноакцепторные свойства

Ответы: 3, 4, 5, 7

5 Гены содержат информацию о белках. Трёхмерные структуры белков гемоглобина и миоглобина были установлены с помощью рентгеноструктурного анализа (рентгенограмма белка представлена на рисунке), за что в 1962 году была присвоена Нобелевская премия по химии.



На грань кристалла AgBr падает параллельный пучок рентгеновского излучения ($\lambda = 71 \text{ пм}$). Найти постоянную решетки, если дифракционный максимум второго порядка наблюдается, когда излучение падает под углом $\theta = 25,9^\circ$ к поверхности кристалла. Ответ представить в нанометрах округлив до двух знаков после запятой.

Ответы: 0,16

6 Холестерин входит в состав биологических мембран и влияет на фазовый переход липидов в бислое. Как изменяется ионная проводимость мембраны в точке фазового перехода липидов из жидко-кристаллического в гель состояние?

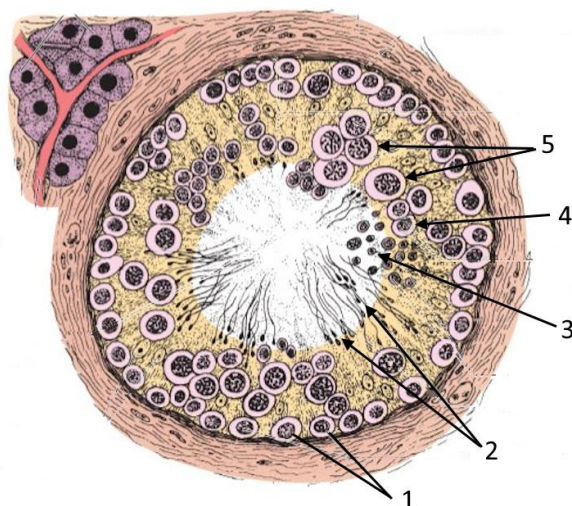
- а. не изменяется
- б. возрастает
- в. убывает
- г. постоянная
- д. скачкообразно
- е. экспоненциально

- 1. ав
- 2. бд
- 3. аг
- 4. вд
- 5. бе
- 6. ве

Ответы: 2

Сперматогенез у человека в норме начинается в пубертатном периоде и продолжается до глубокой старости. В эмбриогенезе первичные половые клетки—гоноциты мигрируют в зачаток гонады, где формируют популяцию клеток, называемых сперматогониями. Проанализируйте, какие процессы происходят в семенниках с начала полового созревания.

1. На поперечном срезе извитого канальца семенника видны клетки на разных стадиях сперматогенеза:



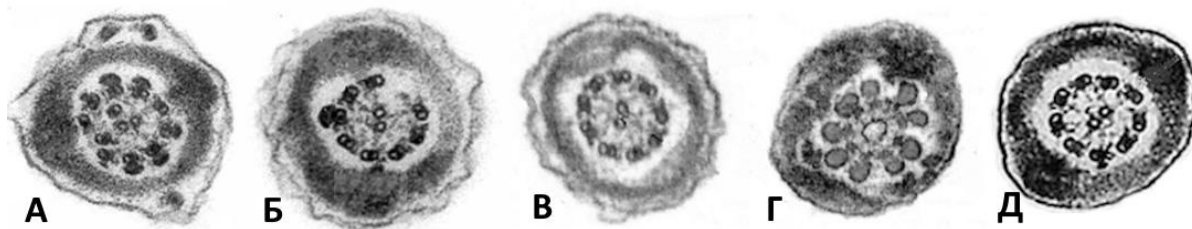
Выберите правильные суждения:

- 1) Клетки, обозначенные цифрой 3 образуются в результате мейотического деления и гаплоидны.
- 2) Клетки, обозначенные цифрой 2 образуются в процессе сперматогенеза на стадии формирования
- 3) Клетки, обозначенные цифрой 1 делятся митотически, часть из них поддерживают свою популяцию, часть дифференцируются в сперматоцит I порядка
- 4) В результате первого деления мейоза образуются клетки, обозначенные цифрой 5
- 5) Клетки, обозначенные цифрой 1 образуются в стадии размножения и называются сперматогониями
- 6) Клетки, обозначенные цифрой 4 - сперматоциты второго порядка, каждый из них содержит гаплоидный набор (23 у человека) хромосом
- 7) Клетки, обозначенные цифрой 2 передают митохондриальные болезни
- 8) В результате деления одного сперматогония образуются четыре сперматиды
- 9) Клетки, обозначенные цифрой 5 образуются в периоде созревания, поэтому имеют диплоидный набор хромосом
- 10) Набор хромосом 2n имеют клетки, обозначенные цифрами 2 и 3
- 11) На рисунке представлена схема поперечного сечения извитого семенного канальца семенника

Ответ: 1, 2, 3, 5, 6, 8, 10, 11

2. Из всех нарушений сперматогенеза репродуктологам особенно часто встречается патология, которая характеризуется низкой подвижностью половых клеток, что в свою очередь может стать причиной мужского бесплодия. Одна из причин возникновения астенозооспермии – изменение нормальной морфологии жгутика. Морфологически нормальный жгутик сперматозоида состоит из аксонемы и периаксономных структур.

Рассмотрите электронограммы жгутиков сперматозоидов:



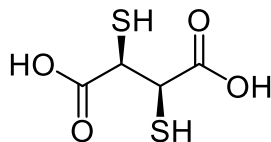
По количеству и расположению микротрубочек определите, какой/какие из них не соответствуют нормальной структуре

Ответ: АБГ

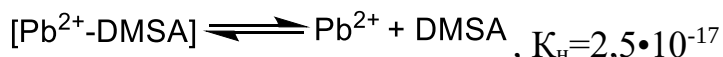
3. Тяжелые металлы, такие как свинец, кадмий и ртуть, обладают высокой токсичностью для клеток и могут нарушать функцию сперматозоидов. Они способны накапливаться в репродуктивной системе и влиять на работу митохондрий, что приводит к снижению энергетического потенциала и, как следствие, к снижению подвижности сперматозоидов.

Комплексоны, такие как ЭДТА (соли этилендиаминтетрауксусной кислоты), сукцимер (димеркаптоянтарная кислота, DMSA) или унитиол (димеркаптопропансульфоновая кислота, DMPS) представляют собой вещества, которые образуют стабильные комплексы с ионами тяжелых металлов, связывая их и помогая вывести из организма. Эти соединения широко применяются для лечения интоксикаций тяжелыми металлами.

Допустимыми концентрациями Pb^{2+} в крови являются 0–250 мкг/л. Будет ли снижена до допустимых значений концентрация Pb^{2+} , после добавления димеркаптоянтарной кислоты (DMSA) до концентрации 4 мкмоль/л, при исходной концентрации Pb^{2+} равной 4 мкмоль/л?



димеркаптоянтарная кислота (DMSA)



Выберите верное утверждение:

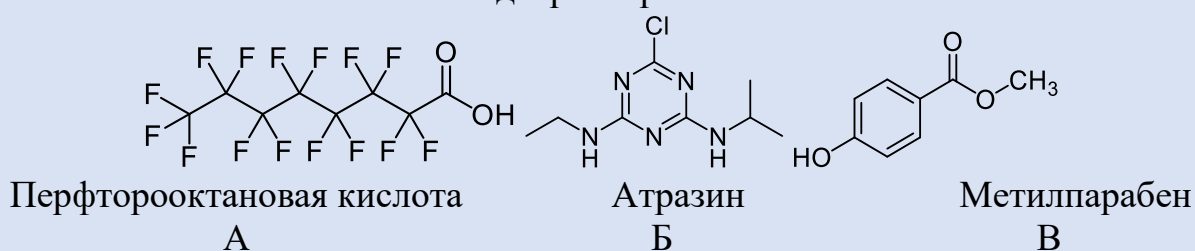
1. Да, будет. Значение концентрации Pb^{2+} окажется ниже 10^{-5} мкг/л
2. Да, будет. Значение концентрации Pb^{2+} окажется в диапазоне $10^{-5} - 1$ мкг/л
3. Да, будет. Значение концентрации Pb^{2+} окажется в диапазоне 1–250 мкг/л

4. Нет, не будет. Значение концентрации Pb^{2+} окажется в диапазоне 250–700 мкг/л
5. Нет, не будет. Значение концентрации Pb^{2+} окажется выше 700 мкг/л

Ответ: 2

4. Еще одной причиной астенозооспермии могут быть эндокринные дизрапторы — экзогенные вещества антропогенного происхождения, такие как перфтороктановая кислота, бисфенол-А (БРА), атразин, парабены, фталаты и другие. Эти вещества нарушают функции эндокринной системы, что, в свою очередь, приводит к неблагоприятным последствиям для здоровья организмов и их потомства. Для разработки подходов к их обнаружению и выделению исследователь должен уметь прогнозировать их основные свойства.

Выберите правильные ответы для приведенных ниже структур эндокринных дизрапторов:



1. Соединение А обладает наиболее сильными кислотными свойствами,
2. Соединение В обладает наиболее сильными основными свойствами,
3. Все представленные соединения являются ахиральными,
4. Соединение В по систематической номенклатуре называется *метил 4-гидроксibenzoат*
5. Соединения Б и В являются ароматичными.
6. Наличие электроакцепторных групп фтора в перфторооктановой кислоте понижает ее кислотность по сравнению с незамещенной октановой кислотой
7. Соединение В может существовать в виде *цис*- и *транс*- изомеров

Ответ: 1, 3, 4, 5

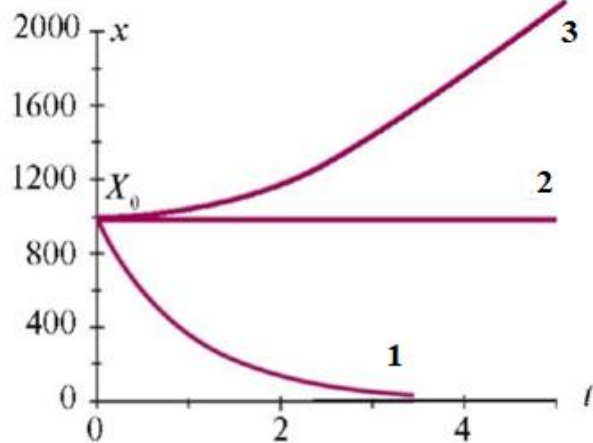
5. Выше в задании 2 представлены электронограммы жгутиков сперматозоидов. Возможно ли применить микроскоп, в котором для исследования клеточной структуры вещества используют длину волны лучей 0,2 мкм для исследования микротрубочек хвоста сперматозоида диаметром 25 нм при апертурном угле объектива устройства, составляющем 45°? (Введите в поле «да» или «нет»)

Ответ: нет

6. Анализ возникновения особей можно проводить с помощью математики. Изменение численности различных клеток, в частности, количества сперматозоидов в экспоненциальной фазе, описывается уравнением $\frac{dx}{dt} = \epsilon x$, где ϵ - коэффициент роста.

Сравните модули коэффициентов роста популяции клеток в представленных

графиках (1,2,3) изменения численности популяции клеток от времени:



А) $\varepsilon_1 > \varepsilon_2 > \varepsilon_3$

Б) $\varepsilon_1 < \varepsilon_2 < \varepsilon_3$

В) $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon_3$

Г) по данным графиков сравнить величины коэффициентов роста популяции не представляется возможным.

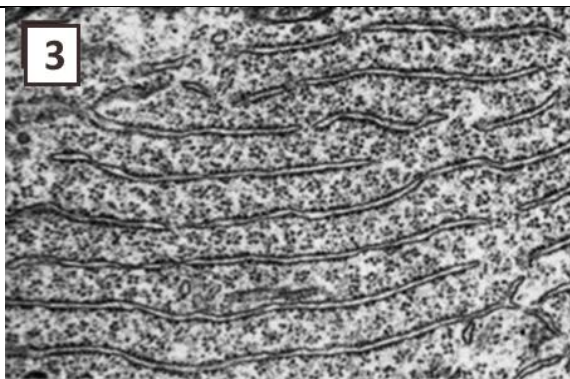
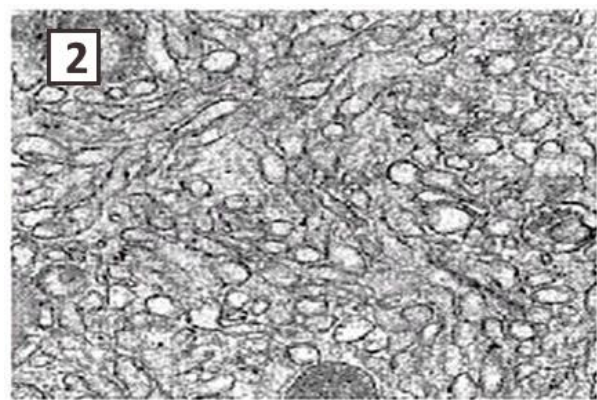
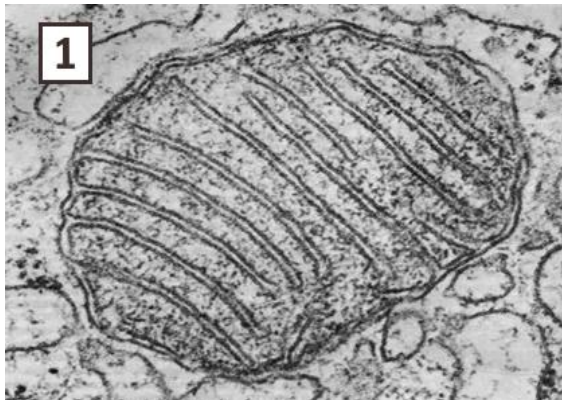
Ответ: Б

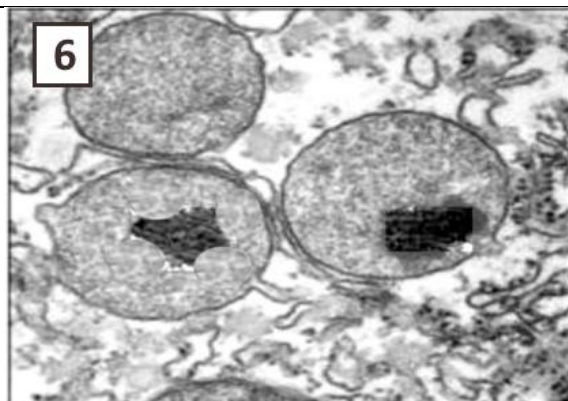
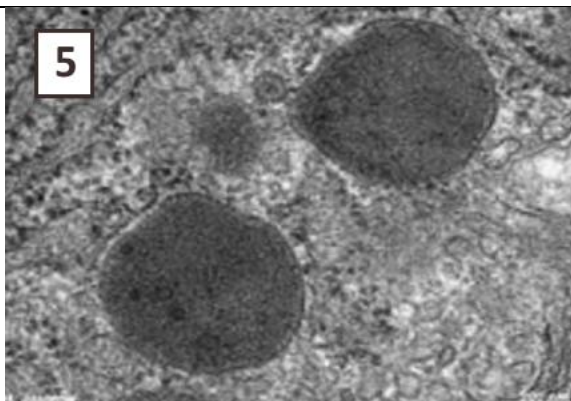
В 2013 году Нобелевскую премию по физиологии и медицине вручили Джеймсу Ротману, Рэнди Шекману и Томасу Зюдофу—«за открытие системы везикулярного транспорта—основной транспортной системы в наших клетках».

Вакуолярная система эукариотической клетки—эта совокупность одномембранных органелл цитоплазмы, для которой характерны кооперативность функционирования, взаимосвязь и последовательность образования, транспорта и выделения биополимеров, главным образом синтезированных белков.

Нарушения везикулярного транспорта, учитывая его роль в жизни клетки, приводят к серьезным болезням как нервной, так и эндокринной систем.

1. Рассмотрите электронограммы органелл. Выберите правильные суждения о структуре и функциях этих органелл.





1. Рис. 2: Функция данной органеллы детоксикация ксенобиотиков (чужеродных веществ), лекарств, эндогенных и экзогенных веществ
2. Рис. 5 – эта органелла содержит ферменты: липазы, протеазы, фосфатазы
3. Рис. 3 – эта органелла уничтожает разрушенные клеточные и неклеточные структуры
4. Рис 4 эта структура состоит из трубочек, цистерн и связанных с ними пузырьков. В функции входит накопление, химическая модификация, «упаковка» в мембранные пузырьки и сортировка веществ, образование лизосом
5. К вакуолярной системе относятся все представленные на электронограммах органеллы
6. Вакуолярная система эукариотической клетки включает структуры, представленные на электронограммах 2, 3, 4, 5, 6
7. Рис 1 - двумембранная органелла, синтезирующая энергию. Имеет собственную ДНК, РНК, рибосомы, ферменты. К вакуолярной системе не относится
8. Рис.6 - эти органеллы принимают участие в формировании веретена деления
9. Рис. 6: ферменты – этой структуры - каталаза и пероксидаза разрушают свободные радикалы и перекись водорода, расщепляют жирные кислоты
10. На рис 1 – представлены пероксисомы, на рис 2-шероховатая ЭПС, на рис 3-гладкая ЭПС , на рис 4-аппарат Гольджи, на рис 5 – лизосомы, на рис 6 – митохондрий
11. Рис. 5 органелла выполняет функцию внутриклеточного расщепления макромолекул, включая процессы аутофагии

Ответ: 1, 2, 4, 6, 7, 9, 11

2. Установите последовательность процессов, происходящих при поступлении в клетку воды с молекулами полимеров путём пиноцитоза.

1. полимерные вещества расщепляются под действием ферментов лизосом
2. пузырьки с водой и полимерами отпочковываются от канальца
3. мономеры поступают в цитоплазму
4. пиноцитозные пузырьки сливаются с лизосомой

5. плазматическая мембрана впячивается в клетку в виде тонкого канальца

Ответ: 5, 2, 4, 1, 3

3. Значение pH везикул и цитоплазмы должно поддерживаться на определенном уровне для активации или инактивации ферментов и белков, участвующих в транспортных процессах. В частности, в лизосомах pH более кислый, что необходимо для активации гидролитических ферментов.

Во сколько раз равновесная концентрация протонов в цитоплазме меньше, чем в лизосомах, если значения pH в них составляют 7.2 и 4.5, соответственно?

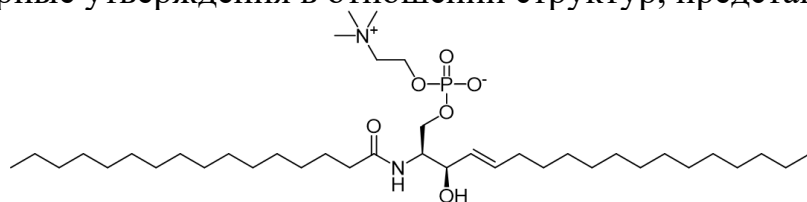
(в качестве ответа впишите получившееся значение, округлите до целых)

Ответ: 501

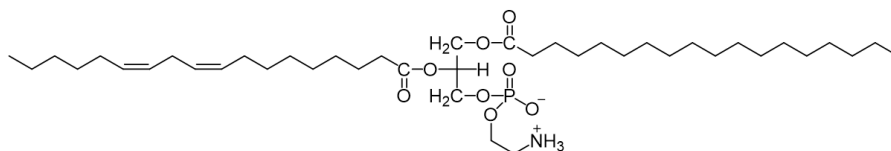
4. Мембраны везикул содержат различные фосфолипиды и холестерин, которые влияют на их гибкость, подвижность и способность к слиянию с другими мембранами.

Некоторые липиды, такие как фосфатидилсерин и сфинголипиды, служат сигнальными молекулами для взаимодействия с белками, ответственными за прикрепление и перемещение везикул.

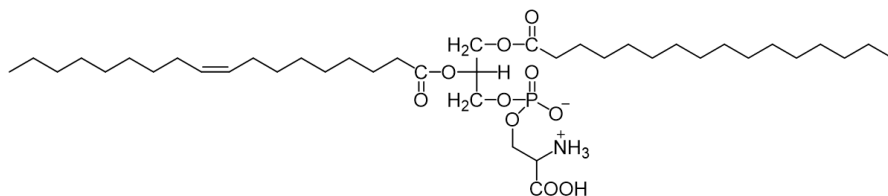
Выберите верные утверждения в отношении структур, представленных ниже:



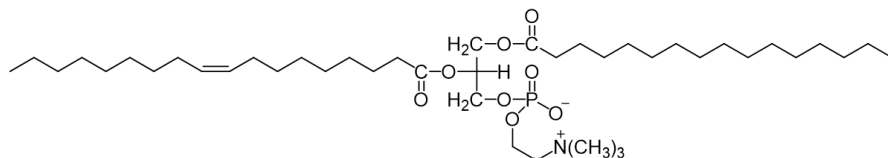
A



B



C



D

1. Соединение D относят к лецитинам,
2. Соединение C относят к коламинкефалинам,
3. Соединение B относят к серинкефалинам,
4. Соединение A относят к сфингомиелинам,

5. Соединение Б содержит остаток церамида
6. Соединение В содержит остаток серина
7. Соединения В и Г содержат остаток ω -9 высшей жирной кислоты
8. Соединение Б содержит остаток ω -6 высшей жирной кислоты
9. Соединения А, Б, В и Г способны гидролизоваться как в кислой, так и в щелочной средах.

Ответ: 1,4,6,7,8,9

5. Мембраны везикул содержат различные фосфолипиды и холестерин, которые влияют на их гибкость, подвижность и способность к слиянию с другими мембранами. При экспериментальном атеросклерозе у кроликов количественное соотношение молекул холестерина и фосфолипидов может составлять 1:3, а средняя площадь поверхности везикулы составляет 140 мкм².

Предполагая, что одна молекула холестерина занимает площадь 0,35 нм², определите количество молекул холестерина в мембране одной везикулы.

Ответ: 10⁸

6. Укажите, как изменяются свойства биомембраны при встраивании холестерина в фосфолипидный бислой мембраны:
 - 1) вязкость бислоя уменьшается, проницаемость мембраны увеличивается
 - 2) вязкость бислоя не изменяется, проницаемость мембраны не изменяется
 - 3) вязкость бислоя увеличивается, проницаемость мембраны увеличивается
 - 4) вязкость бислоя увеличивается, проницаемость мембраны уменьшается

Ответ: 4

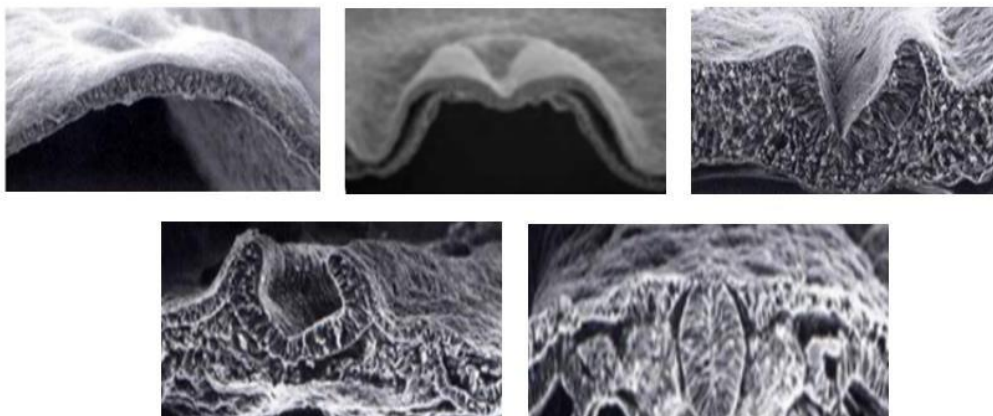
В ходе эволюции каждая новая структура образуется из старой путем последовательности приспособительных изменений. В процессе онтогенеза этапы развития организма также повторяют путь филогенеза. Остановка индивидуального развития на промежуточном этапе может привести к появлению признаков далеких предков и формированию онтофилогенетических пороков. С этой точки зрения болезнь человека можно рассматривать как шаг по эволюционной лестнице вниз.

1. Вспомните этапы и дефекты развития нервной системы позвоночных. Выберите все верные утверждения.

1. У человека нервная система закладывается в виде трубки на спинной стороне тела
2. Закладывается нервная система путем впячивания мезодермы на 14 день эмбрионального развития
3. Головной мозг всех позвоночных имеет пять отделов
4. После развития трех мозговых пузырей из среднего мозгового пузыря образуется промежуточный и средний мозг
5. Анэнцефалия возникает из-за несмыкания переднего нейропора
6. Остановка развития головного мозга на стадии трёх мозговых пузырей приводит к возникновению ателэнцефалии
7. Спина бифида формируется у плода из-за дефекта закрытия заднего нейропора
8. Рахисхиз – патология, которая возникает при несмыкании средней части нервной трубки
9. Нервная трубка у представителей типа хордовых закладывается под хордой

Ответ: 1 3 5 6 7 8

2. Нейруляция у человека начинается в конце 3-й недели и завершается к концу 4-й недели. Рассмотрите электронограммы, опишите последовательность процессов нейруляции в эмбриогенезе.

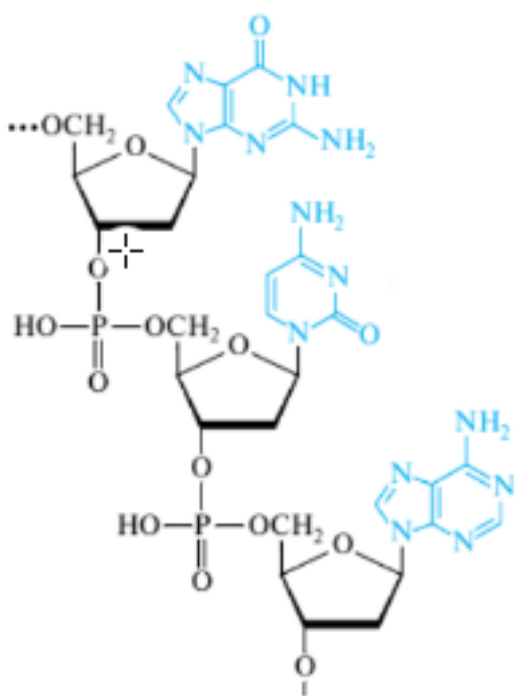


1. образование нервной пластинки из эктодермы
2. смыкание нервных валиков в средней части нервной трубки
3. смыкание заднего нейропора
4. смыкание переднего нейропора
5. образование нервного желобка и валиков

Ответ: 1,5,2,4,3

3. Роль нуклеиновых кислот в онтогенезе, процессе индивидуального развития организма от оплодотворенной яйцеклетки до зрелого состояния, является фундаментальной, поскольку они реализуют генетическую информацию, необходимую для построения, роста и функционирования организма. Функции нуклеиновых кислот детерминированы их строением.

Выберите верные утверждения для приведенной структуры фрагмента полинуклеотидной цепи:

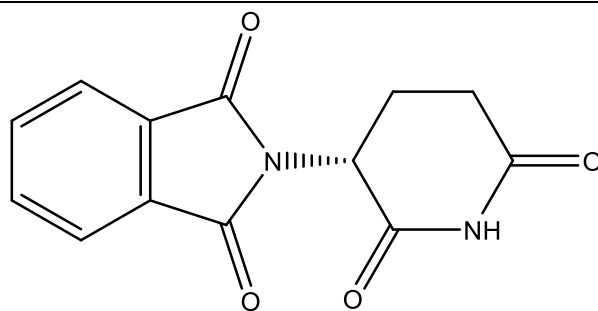


1. Соответствует последовательности ГЦА,
2. Представляет собой фрагмент РНК,
3. Содержит β -N-гликозидные связи между остатками нуклеиновых оснований и пентоз,
4. Тип связи между остатками фосфорной кислоты и пентоз – ангидридная,
5. Пиримидиновое основание представлено в лактимной форме,
6. Остаток пентозы представлен в виде фуранозного цикла.
7. При образовании двойной спирали пуриновые основания приведенного фрагмента образуют в сумме 6 водородных связей с комплементарными им основаниями
8. N-Гликозидные связи достаточно устойчивы в щелочной и нейтральной средах, поэтому для их расщепления используется кислотный гидролиз.

Ответ: 1, 3, 6, 8

4. Химические токсиканты, нарушающие онтогенез, называются тератогенами. Эти вещества могут вызывать врожденные пороки и отклонения в развитии, особенно в критические периоды эмбрионального и фетального развития. К известным тератогенам относится Талидомид — седативное снотворное лекарственное средство, получившее широкую известность из-за своей тератогенности. (R)-энантиомер обладает желаемым седативным эффектом, в то время как (S)-энантиомер обладает эмбриотоксическим и тератогенным действием.

Какую конфигурацию, R- или S-, имеет асимметрический атом углерода в представленной ниже структуре изомера Талидомида? (в качестве ответа впишите букву R или S)



Галидомид

Ответ: R

5. Скорость распространения возбуждения по нервным и мышечным волокнам тем выше, чем больше расстояние от места возникновения предшествующего ПД, на котором локальный ток способен возбудить последующий участок возбудимой мембраны. Идентичное свойство отображает постоянная длины волокна (λ). Она возрастает по мере понижения сопротивления цитоплазмы и уменьшения ёмкости клеточной мембраны. Эволюция животного мира привела к использованию такого пути повышения скорости передачи нервных импульсов как уменьшение ёмкости аксолеммы. Так появились нервные волокна, покрытые миелиновой оболочкой. Они называются миелиновыми, или миелиновыми.

Скорость распространения нервного импульса у миелиновых волокон выше, чем у безмиелиновых и пропорциональна (d – диаметр волокна):

- 1) d
- 2) $\sqrt{d}$
- 3) d^2
- 4) не зависит от d

Ответ: 1

6. Постоянная длины немиелинизированного нервного волокна λ составляет 55 мкм. На каком расстоянии x (мкм) от места возбуждения потенциал волокна уменьшается в 3 раза? (в качестве ответа впишите цифру, округлите до десятых)

Ответ: 60,4