

**федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования**

**Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

(Сеченовский Университет)

Институт цифрового биодизайна и моделирования живых систем
Кафедра Биологии и общей генетики

Методические материалы по дисциплине:

Науки о жизни

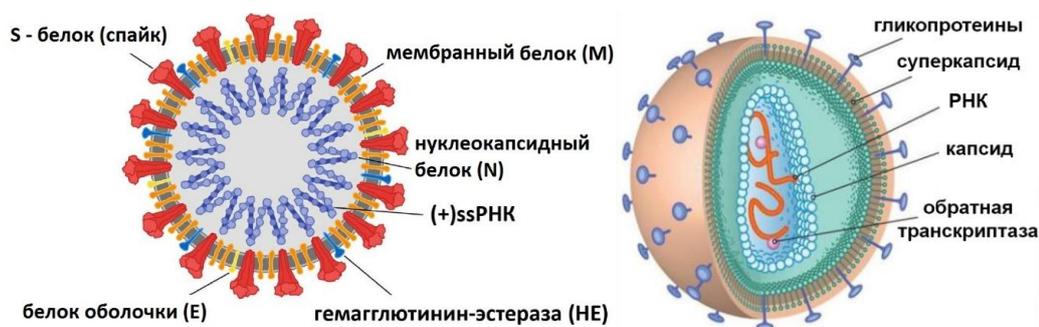
основная профессиональная образовательная программа высшего профессионального
образования – программа специалитета

31.05.01 Лечебное дело

Задание № 1

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.

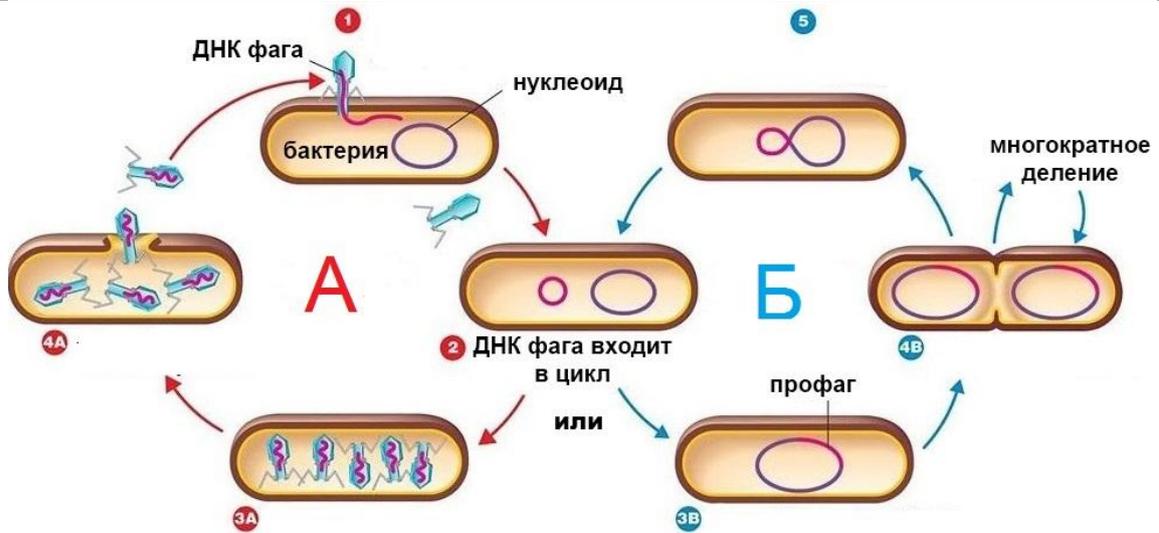


1. Вирусы содержат всегда один тип нуклеиновой кислоты, либо ДНК, либо РНК (как одноцепочечной, так и двуцепочечной, как линейной, так и кольцевой структуры).
2. Защитная белковая оболочка – капсид.
3. У сложных вирусов имеется дополнительная липопротеидная оболочка - суперкапсид.
4. Полностью сформированная 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.

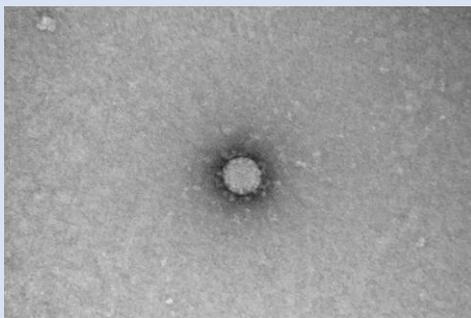


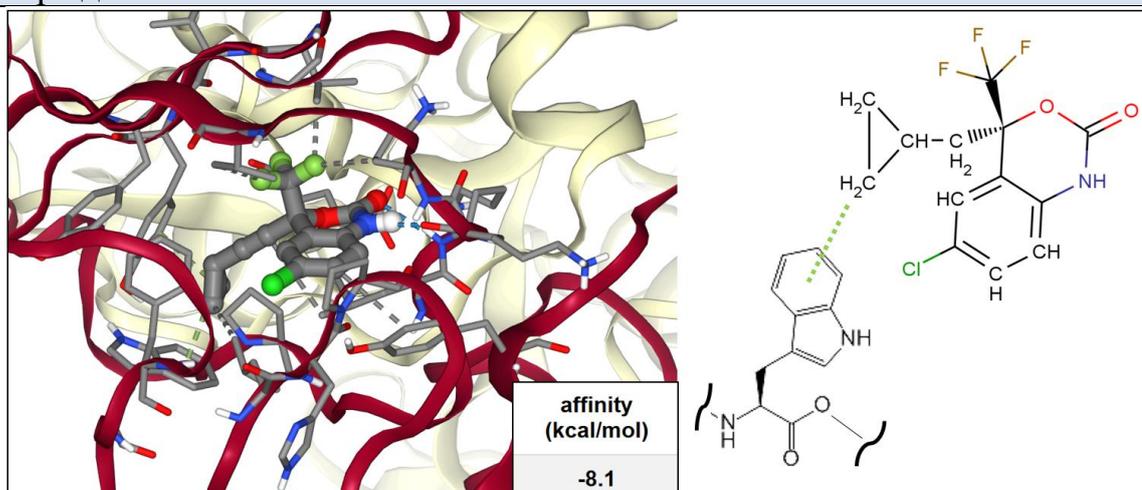
Фото: Пресс-служба Роспотребнадзора / ТАСС

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 – нуклеозидный 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)?

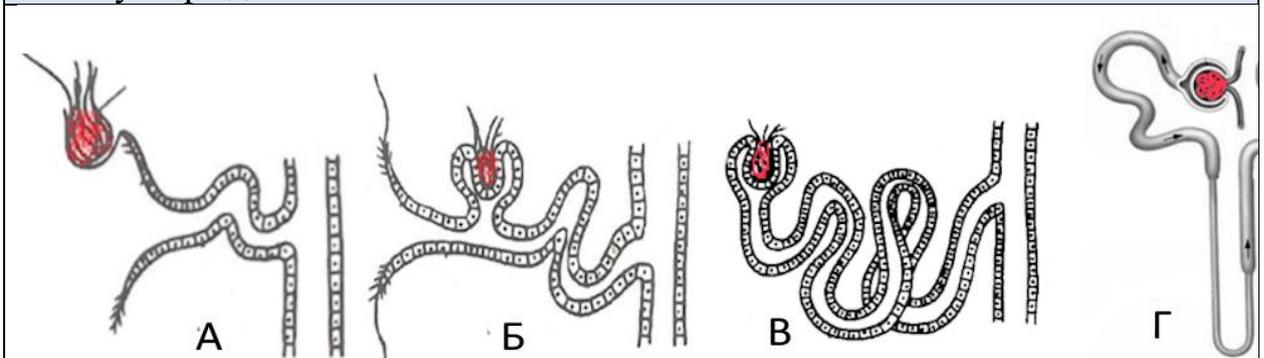
Ответ округлите до целых (пример: введите «10» если ответ 9,78).

Ответ: 36

Задание №2

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.

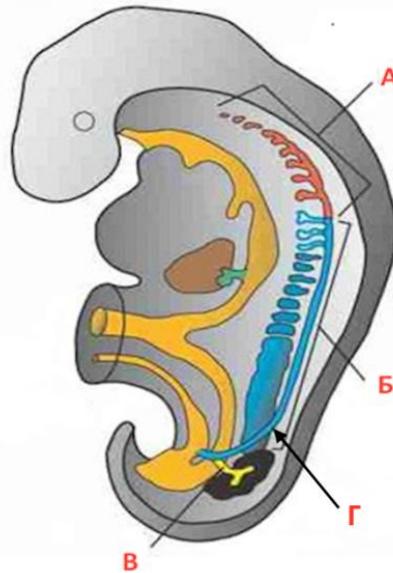
1. На рисунке представлены нефроны разных эмбриональных поколений почек. Проанализируйте их и выберите правильные утверждения



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 нефростом → 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 анимнии 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 амниот преобразуется в яйцевод
8. Структура Г у самок и самцов всех амниот редуцируется
9. Метанефрос функционирует как орган выделения у амниот
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:

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

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: 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

Задание №3

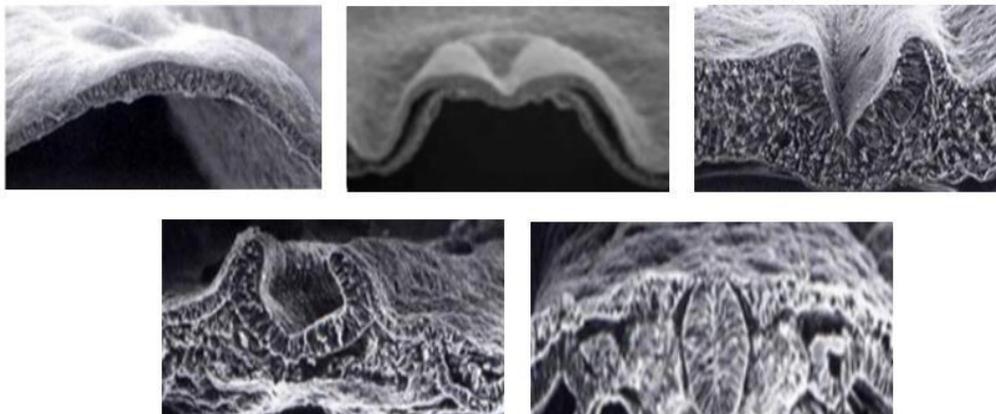
В ходе эволюции каждая новая структура образуется из старой путем последовательности приспособительных изменений. В процессе онтогенеза этапы развития организма также повторяют путь филогенеза. Остановка индивидуального развития на промежуточном этапе может привести к появлению признаков далеких предков 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.

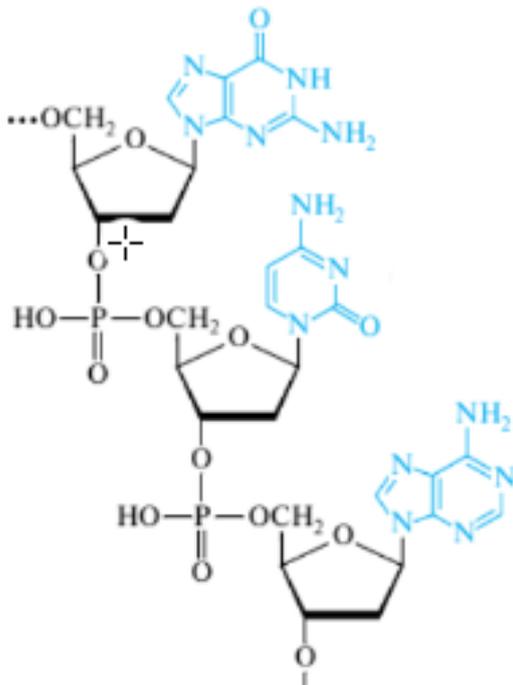


1. образование нервной пластинки из эктодермы
2. смыкание нервных валиков в средней части нервной трубки
3. смыкание заднего нейропора

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:

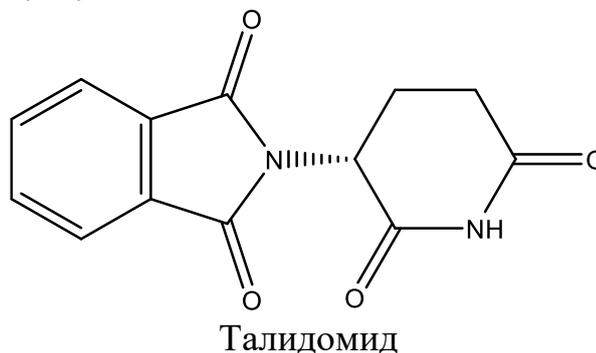


1. Соответствует последовательности ГЦА,
2. Представляет собой фрагмент РНК,
3. Содержит β -N-гликозидные связи между остатками нуклеиновых оснований и пентоз,
4. Тип связи между остатками фосфорной кислоты и пентоз – ангидридная,
5. Пиримидиновое основание представлено в лактимной форме,
6. Остаток 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*)



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 емкости аксолеммы. Так появились нервные волокна, покрытые миелиновой оболочкой. Они называются мякотными, 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

Задание №4

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 кровеносной системы у позвоночных, и какие ключевые изменения произошли в ее структуре и функциях на разных ступенях развития. Выберите верные суждения.



1. кровеносная система у всех позвоночных имеет примерно одинаковое строение, существенных изменений в процессе филогенеза не происходит
2. у рыб кровеносная система состоит из однокамерного сердца, у наземных позвоночных сердце четырехкамерное
3. кровеносная система у позвоночных начала развиваться с появления млекопитающих, у которых впервые возникли клетки крови для улучшения циркуляции
4. эволюция кровеносной системы включает переход от двухкамерного сердца у рыб к трехкамерному у амфибий и четырехкамерному у птиц и млекопитающих
5. переход к четырехкамерному сердцу связан с потребностями в кислороде и терморегуляции
6. сердце у всех позвоночных имеет три камеры и функционирует по одному и тому же принципу, в отличие от сердца беспозвоночных
7. у млекопитающих сердце состоит из четырех камер, что позволяет наиболее эффективно перекачивать кровь

8. у рыб сердце состоит из одного предсердия и одного желудочка, у амфибий два предсердия и один желудочек
9. сердце рептилий состоит из четырех камер, что обеспечивает полное разделение крови, улучшая снабжение тканей кислородом
10. строение сердца млекопитающих не сильно отличается от строения сердца рептилий и не имеет особых физиологических преимуществ

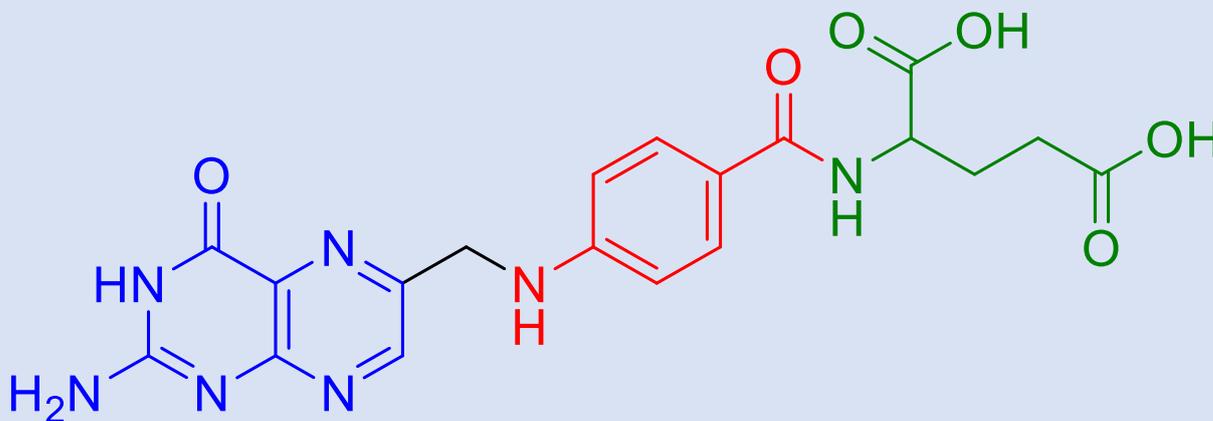
Ответы: 4, 5, 7, 8

2. Выберите онтофилогенетические пороки развития кровеносной 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

Ответы: 2, 6, 7, 8

3. Рахисхиз 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.

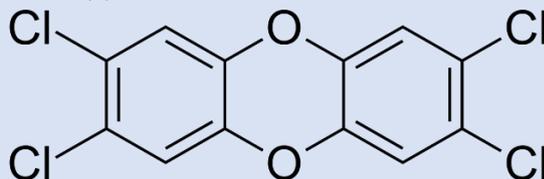
1. В составе конденсированного гетероциклического фрагмента содержится пиридиновое кольцо.
2. Гетероциклический фрагмент удовлетворяет критериям ароматичности.
3. Способна существовать в лактимной и лактамной формах.
4. Зеленым цветом выделен остаток аспарагиновой кислоты.

5. Бензольное кольцо принадлежит остатку *n*-аминобензойной кислоты.
6. Не содержит центров хиральности.
7. Наиболее сильными кислотными центрами в молекуле фолиевой кислоты являются карбоксильные группы.

Ответы: 2, 3, 5, 7

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.



1. Атомы хлора проявляют электронодонорные свойства.
2. Неподеленные пары электронов атомов кислорода находятся в *p,π*-сопряжении.
3. Два бензольных фрагмента соединены посредством простых эфирных связей.
4. Бензольные фрагменты удовлетворяют всем критериям ароматичности.
5. Диоксин легко гидролизуется по связям между атомами кислорода и бензольными фрагментами.
6. Атомы кислорода проявляют электронодонорные свойства.

Ответы: 2,3,4,6

5 Движение крови в кровеносной системе изучается гемодинамикой. Гемодинамика – один из разделов гидродинамики, которая рассматривает вопросы движения жидкостей.

Какую кинетическую энергию приобретает ударный объем крови на входе в аорту испытуемого, если скорость крови 0,45 м/с? Плотность крови 1050 кг/м³. Ударный объем крови составляет 75 мл. ($E_k = \frac{\rho V_{уд} U^2}{2}$).

Ответ округлить до трех знаков после запятой.

Ответы: 0,008 Дж

6 Движущей силой кровотока является

1. ударный объем
2. разность давлений

3. линейная скорость кровотока
4. сосудистое сопротивление
5. объёмная скорость кровотока

Ответы: 2

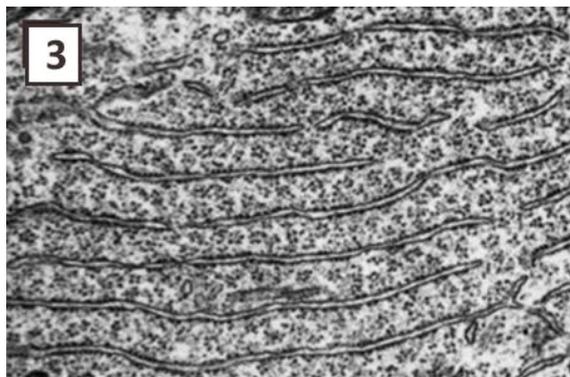
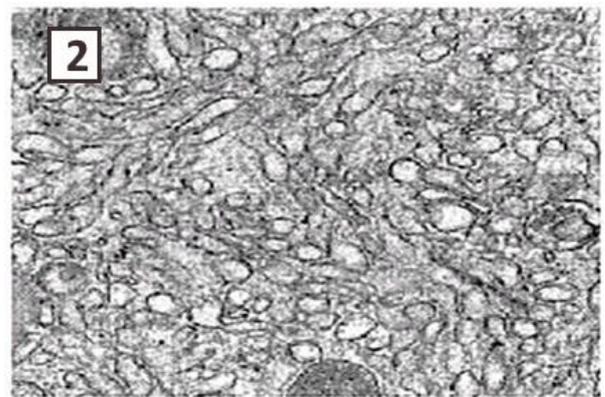
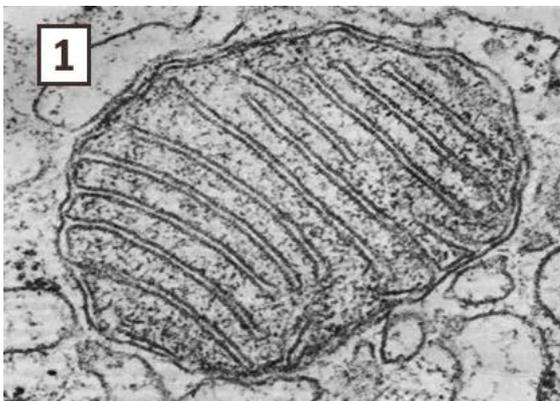
Задание №5

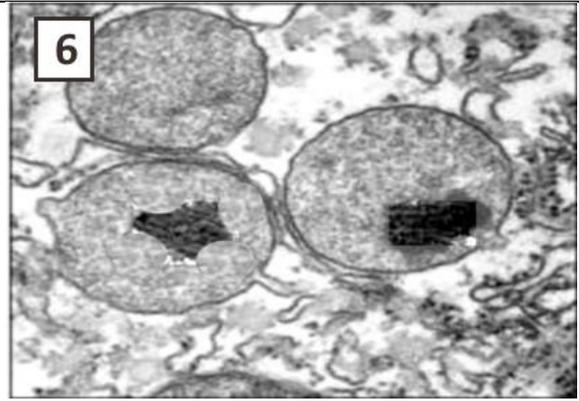
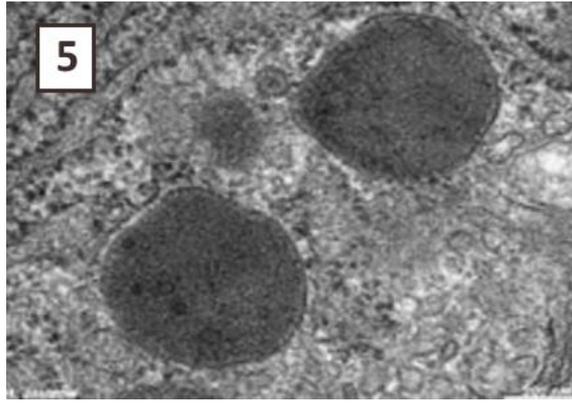
В 2013 году Нобелевскую премию по физиологии и медицине вручили Джеймсу Ротману, Рэнди Шекману и Томасу Зюдифу—«за открытие системы везикулярного транспорта—основной транспортной системы в наших клетках».

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

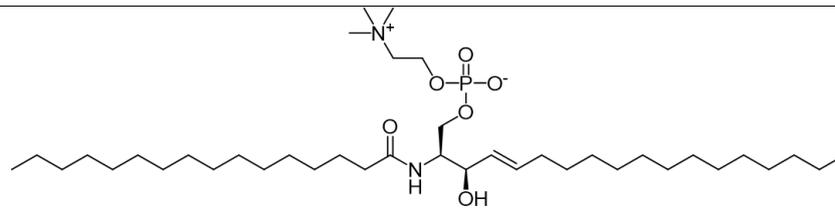
Во сколько раз равновесная концентрация протонов в цитоплазме меньше, чем в лизосомах, если значения рН в них составляют 7.2 и 4.5, соответственно?

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

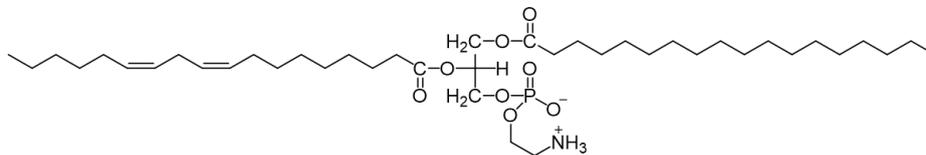
Ответ: 501

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.

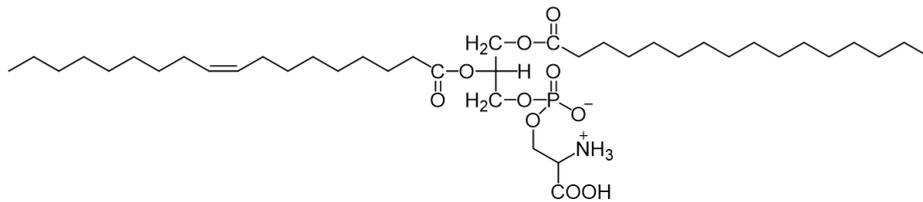
Выберите верные утверждения в отношении структур, представленных ниже:



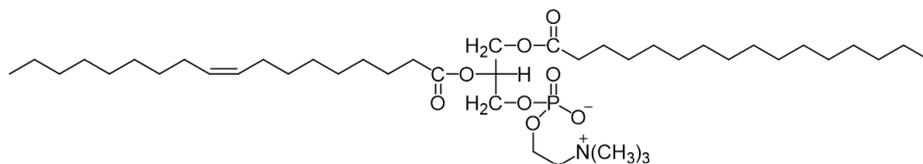
A



B



B



Г

1. Соединение Г относят к лецитинам,
2. Соединение В относят к коламинкефалинам,
3. Соединение Б относят к серинкефалинам,
4. Соединение А 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 мкм^2 .

Предполагая, что одна молекула холестерина занимает площадь $0,35 \text{ нм}^2$, определите количество молекул холестерина в мембране одной везикулы.

Ответ: 10^8

6. Укажите, как изменяются свойства биомембраны при встраивании холестерина в фосфолипидный бислои мембраны:

- 1) вязкость бислоя уменьшается, проницаемость мембраны увеличивается
- 2) вязкость бислоя не изменяется, проницаемость мембраны не изменяется

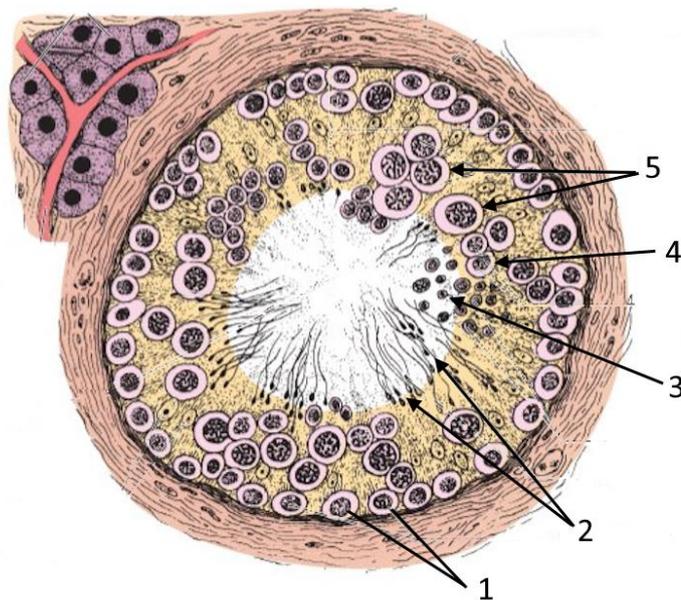
- 3) вязкость бислая увеличивается, проницаемость мембраны увеличивается
- 4) вязкость бислая увеличивается, проницаемость мембраны уменьшается

Ответ: 4

Задание №6

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:

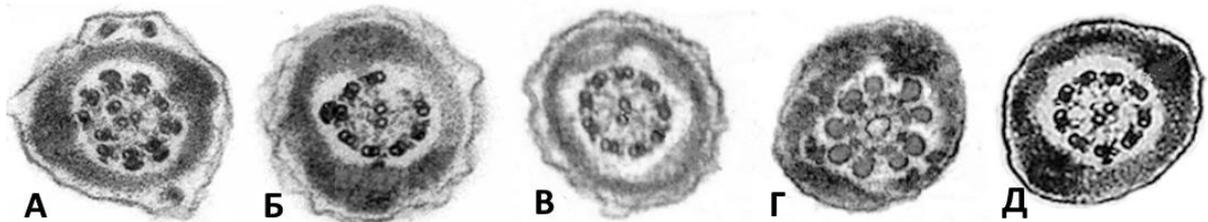
- 1) Клетки, обозначенные цифрой 3 образуются в результате мейотического деления и гаплоидны.
- 2) Клетки, обозначенные цифрой 2 образуются в процессе сперматогенеза на стадии формирования
- 3) Клетки, обозначенные цифрой 1 делятся митотически, часть из них поддерживают свою популяцию, часть дифференцируются 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 периаksonемных структур.

Рассмотрите электронограммы жгутиков сперматозоидов:



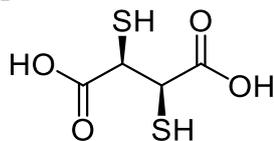
По количеству и расположению микротрубочек определите, какой/какие из них не соответствуют нормальной структуре

Ответ: АБГ

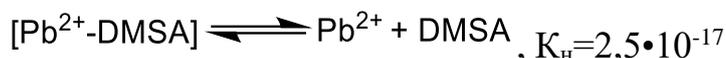
3. Тяжелые металлы, такие как свинец, кадмий и ртуть, обладают высокой токсичностью для клеток и могут нарушать функцию сперматозоидов. Они способны накапливаться в репродуктивной системе и влиять на работу митохондрий, что приводит к снижению энергетического потенциала и, как следствие, к снижению подвижности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



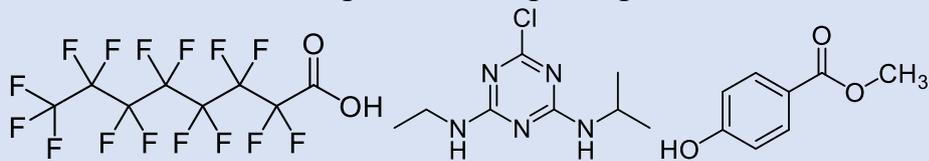
Выберите верное утверждение:

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 (BPA), 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:



Перфторооктановая кислота

A

Атразин

B

Метилпарабен

V

1. Соединение A обладает наиболее сильными кислотными свойствами,
2. Соединение V обладает наиболее сильными основными свойствами,
3. Все представленные соединения являются ахиральными,
4. Соединение V по систематической номенклатуре называется *метил 4-гидроксibenzoат*
5. Соединения B и V 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

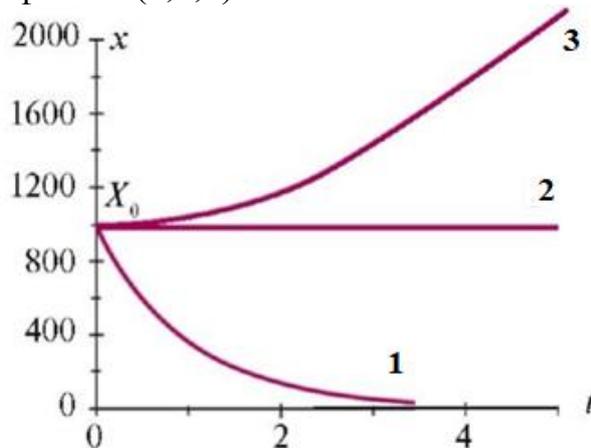
Ответ: 1, 3, 4, 5

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 $\frac{dx}{dt} = \varepsilon x$, 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) $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon_3$

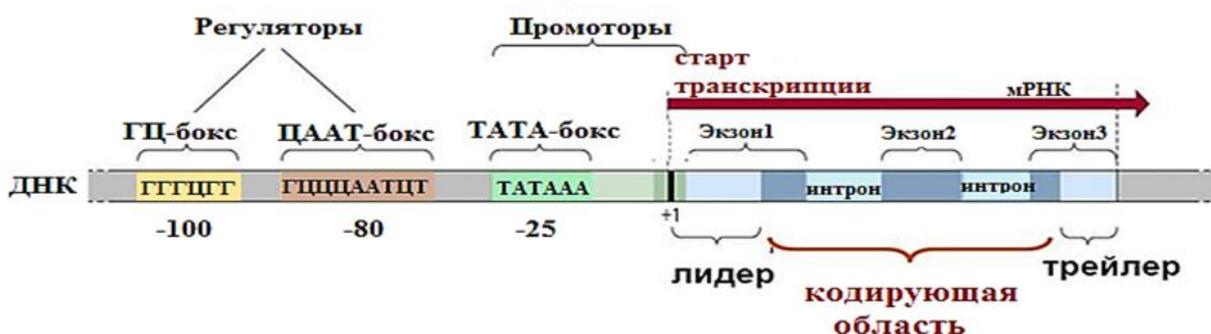
Г) по данным графиков сравнить величины коэффициентов роста популяции не представляется возможным.

Ответ: Б

Задание №7

Геном — 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 некодирующие (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

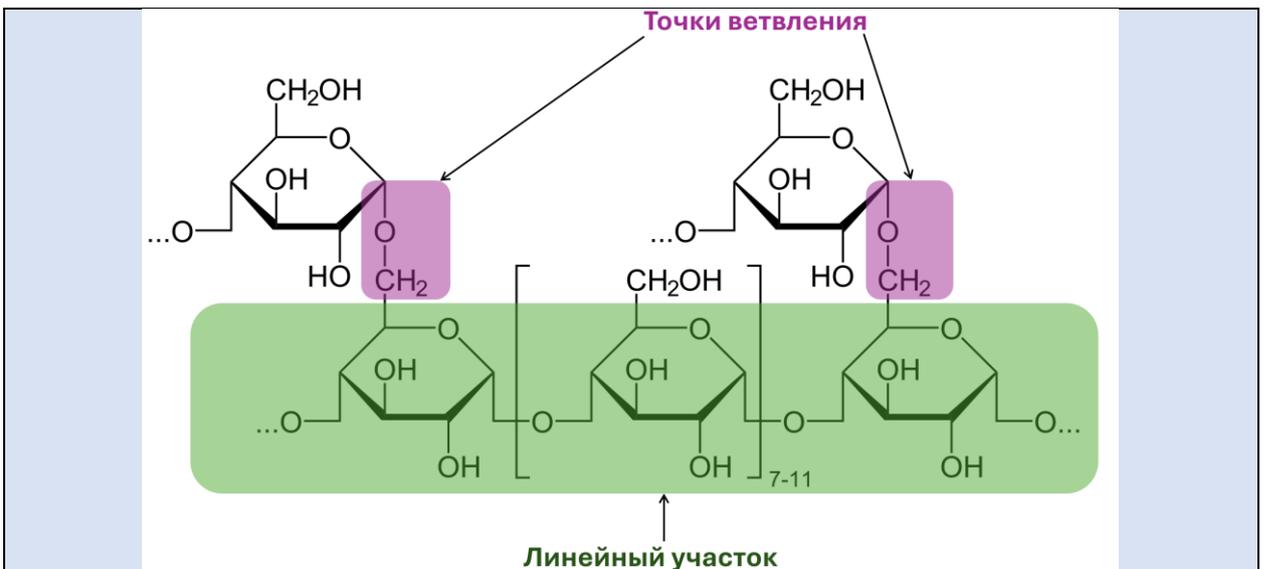
2. Основываясь на знаниях об особенностях генома эукариот и прокариот выберите правильные утверждения.

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

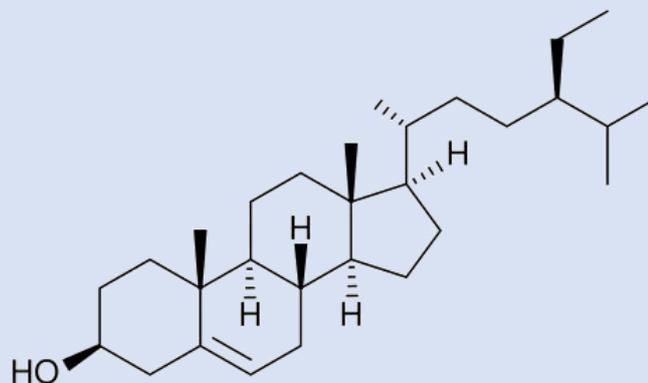


1. Относится к гетерополисахаридам
2. Является структурным аналогом амилопектина
3. Не способен к образованию простых эфиров
4. Устойчив к кислотному гидролизу
5. Остатки моносахаридов в линейных участках связаны 1→4 гликозидными связями
6. Остатки моносахаридов в точках ветвления связаны 1→6 гликозидными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

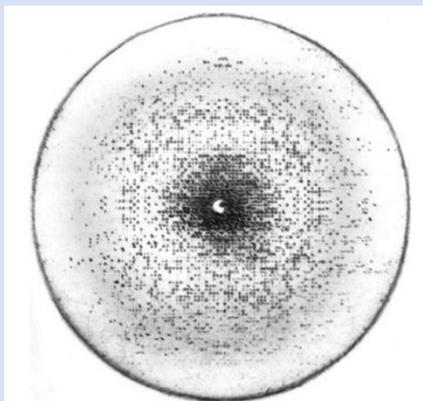


1. Относится к омыляемым липидам
2. Содержит первичный спиртовой гидроксил
3. Не содержит сопряженных фрагментов
4. Содержит 9 асимметрических атомов углерода

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

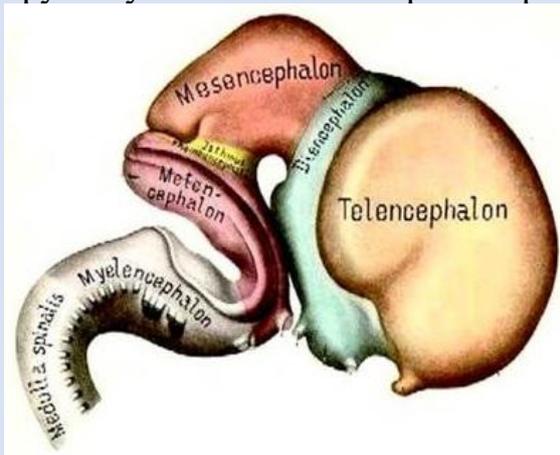
1. ав
2. бд
3. аг
4. вд
5. бе
6. ве

Ответы: 2

Задание №8

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 . ($R=8,31\text{ Дж/моль}\cdot\text{K}$, $F=96500\text{ К/моль}$). 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

Задание №9

Кровеносная система позвоночных построена по тому же принципу, что и кровеносная система низших хордовых. Это является доказательством единого происхождения всего типа хордовых.

Эволюция кровеносной системы у хордовых шла в направлении: появления и дифференцировки сердца; дифференцировки крупных сосудов; развитию второго круга кровообращения и полного разделения артериальной и венозной крови.

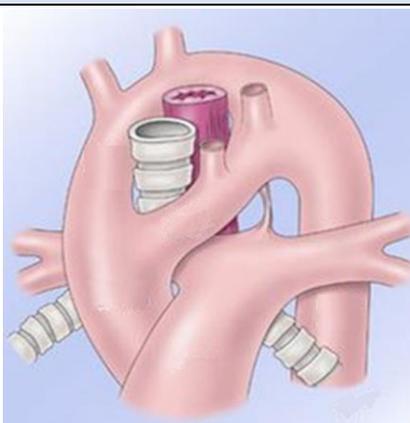
1. На ранних этапах эмбриогенеза у всех позвоночных животных закладывается шесть пар артериальных жаберных дуг, которые в дальнейшем преобразуются и дифференцируются у зародышей ананнии и амнион. Выберите правильные утверждения, касаемые кровеносной системы позвоночных.

1. У рыб первые четыре пары артериальных дуг редуцируются, а остальные две пары формируют сосуды двух кругов кровообращения
2. У рыб первые две пары артериальных дуг редуцируются, а четыре пары функционируют как приносящие и выносящие жаберные артерии.
3. У рыб функционируют 150 пар жаберных артерий
4. У рептилии: 3я пара жаберных дуг формируют сонные артерии, 4 пара – правую дугу аорты (левая- редуцируется), 5 пара – редуцируется, 6 пара – легочные артерии
5. У млекопитающих: 3я пара жаберных дуг формирует сонные артерии, 4 пара – левую дугу аорты (правая - редуцируется), 5 пара – редуцируется, 6 пара формирует легочные артерии

6. У человека сонный и боталлов протоки редуцируются или остаются как аномалии развития
7. У всех позвоночных кровеносная система имеет мезодермальное происхождение и включает в себя сердце и замкнутую систему сосудов
8. У высших позвоночных наблюдается полное разделение венозного и артериального кровотоков, что значительно повышает уровень обменных процессов и является одной из предпосылок возникновения теплокровности.
9. У плацентарных животных в эмбриональном периоде функционирует как малый, так и большой круги кровообращения.
10. У птиц: 3я пара жаберных дуг формирует сонные артерии, 4 пара – правую дугу аорты (левая- редуцируется), 5 пара – редуцируется, 6 пара формирует легочные артерии

Ответ: 2, 5, 6, 7, 8, 10

2. Рассмотрите изображения порока развития сосудистой системы и выберите правильные утверждения:



На рисунке:

1. порок развития - транспозиция сосудов
2. результат отхождения аорты от правого желудочка, а легочного ствола - от левого желудочка
3. персистирование (сохранение) обеих дуг аорты 4-й пары жаберных артерии
4. персистирование артериального, или боталлова, протока
5. порок, при котором происходит сброс артериальной крови из большого круга кровообращения в малый.
6. персистирование первичного эмбрионального ствола
7. персистирование кьюверовых протоков
8. изображение аортального кольца
9. патология, при котором у детей наблюдаются затруднения при глотании твердых продуктов, отказ от еды, приступы кашля, одышка.

Ответ: 3, 8, 9

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

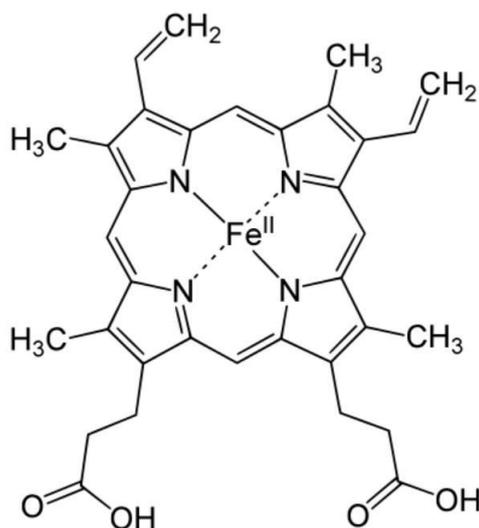
Нормальным диапазоном рН крови считается 7,35 — 7,45. Удерживать значение рН в этом узком диапазоне позволяют буферные системы крови, среди которых одной из ключевых является гидрокарбонатная буферная система.

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

Ответ дайте в виде числа, округлите до первого знака после запятой

Ответ: 10

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.



Структура гема

Верные утверждения о приведенной структуре геме:

1. Дентатность порфиринового цикла в геме равна 2
2. Координационное число железа в геме равно 4
3. Порфириновый цикл содержит только π, π -сопряженные фрагменты
4. Порфириновый цикл является ароматичным
5. Степень окисления железа равна +4
6. Атом железа – комплексообразователь, порфириновый цикл – лиганд

Ответ: 2, 4, 6

5 Дифракционный способ измерения линейного размера объекта включает в себя получение дифракционной картины от объекта, ее

сканирование. Преобразование распределения интенсивности в электрический сигнал. Оцените средний диаметр эритроцитов в мазке крови дифракционным способом, если мазок крови на стекле освещается лазерным лучом длиной волны 660 нм. При этом на экране, расположенном в 25 см от стекла с мазком крови, возникает картина (представленная на фото), на который виден светлый круг радиусом 2 см. Ответ представьте в мкм, округлите до целого числа.



Дифракционная картина мазка крови.

Ответ: 10

6 Гликолипиды мембраны эритроцитов:

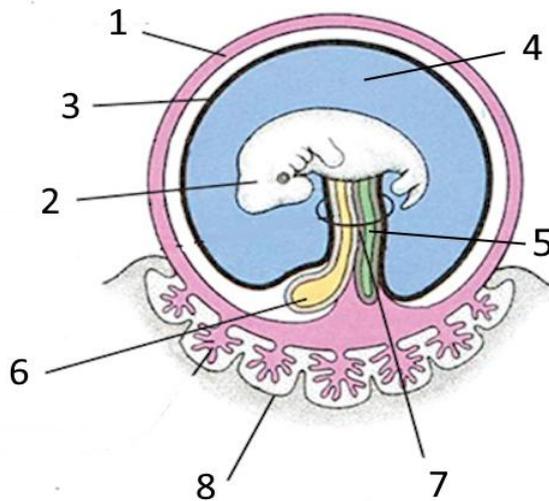
1. Обеспечивают гибкость мембраны
2. Образуют ионные каналы
3. Переносят антигены эритроцитов
4. Прикрепляют цитоскелет к липидному слою
5. Обеспечивают транспорт кислорода
6. Выполняют защитную функцию

Ответы: 3

Задание №10

У млекопитающих и человека в периоде внутриутробного развития активно функционируют провизорные органы. Эти вспомогательные органы развиваются еще до начала формирования самого тела зародыша и перестают функционировать при рождении. Провизорные органы принимают участие в процессах роста и развития эмбриона и плода.

1 Проанализируйте схему. Найдите на ней провизорные органы и назовите их функции, выбрав соответствующие утверждения:



1. Структура 3 амниотическая оболочка, которая защищает эмбрион от высыхания и механических повреждений
2. Структура 3 - покрыт ворсинками, в которые врастают кровеносные сосуды зародыша, выполняет функцию газообмена
3. Структура 4 – амниотическая полость, водная среда для развития зародыша
4. Структура 1 - зародышевая оболочка, служит для обмена между зародышем и окружающей средой. Ворсинки этой оболочки внедряются в стенку матки, образуя плаценту
5. Структура 2 – ворсинчатая оболочка, которая к 16-й неделе беременности трансформируется в плаценту
6. Структура 8 - участвует в дыхании, питании, выделении, фильтрации и синтезе гормонов
7. Структура 5 – аллантоис служит местом накопления азотистых отходов метаболизма. У млекопитающих входит в состав пуповины
8. Структура 5 – аллантоис. Выполняет функцию переваривания желтка и усваивания продуктов пищеварения,
9. Структура 6 – желточный мешок. У млекопитающих не формируется из-за отсутствия желтка.
10. Структура 6 – желточный мешок. У млекопитающих выполняет роль кроветворного органа.

Ответы 1, 3, 4, 6, 7, 10

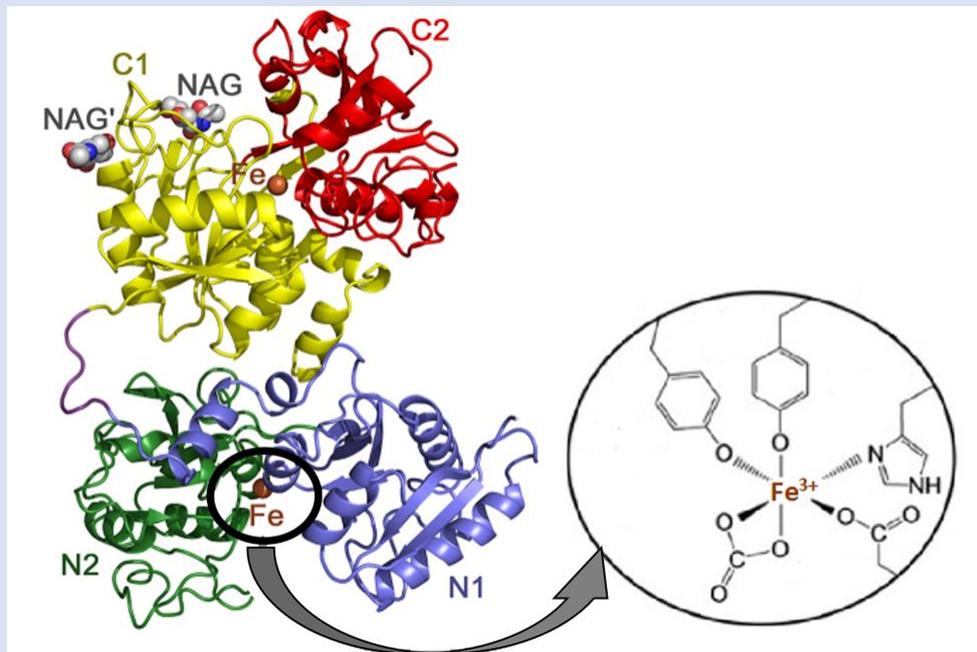
2. В зависимости от наличия или отсутствия зародышевой оболочки в эмбриональном развитии, позвоночные делятся на две большие группы – анамнии и амниоты. Чем отличаются эти животные, кто к ним относится и что для них характерно? Выберите правильные утверждения
1. К анамниям относятся: круглоротые, рыбы и земноводные.
2. В отличие от амниот, у анамнии в процессе эмбрионального развития нет зародышевого органа — аллантоиса.

3. Амниоты связаны в своём существовании с водной средой, в которой они проводят либо всю жизнь, либо яйцевые и личиночные стадии
4. К анамниям относятся все водные млекопитающие
5. Эмбриональное развитие амниот протекает в яйцах, откладываемых на суше, или развиваются в организме матери
6. У взрослых анамний и зародышей амниот функционируют мезонефрические почки.
7. У анамний зауропсидный тип мозга
8. У анамний нет сердца. Функцию сердца выполняет спинной сосуд
9. У самцов анамний редуцируются мезонефрические почки, вольфовы и мюллеровы каналы

Ответы: 1, 2, 5, 6

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:

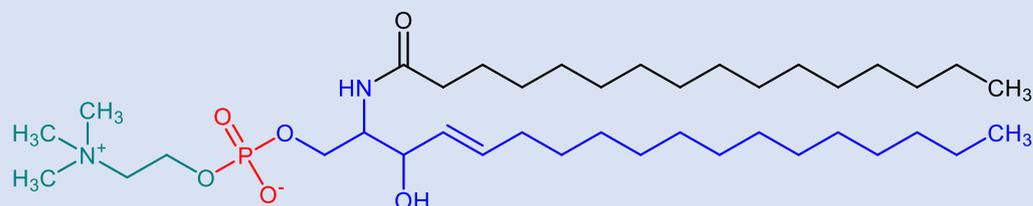


1. ион железа связан с остатком гистидина
2. ион железа связан с двумя остатками тирозина
3. карбонат-анион является бидентатным лигандом
4. координационное число железа равно трем
5. имеет гемовую структуру

Ответы: 1,2,3

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:



- 1) является поверхностно-активным веществом
- 2) относится к глицерофосфолипидам
- 3) сфинозин является аминспиртом
- 4) содержит два остатка высших жирных кислот
- 5) содержит остаток холина
- 6) содержит амидную связь
- 7) содержит остаток олеиновой кислоты

Ответ: 1, 3, 5, 6

5 Провизорные органы зародыша обеспечивают защиту, питание, обмен веществ, удаление конечных продуктов жизнедеятельности зародыша или плода, а также выполняют ряд других функций по его жизнеобеспечению. Все эти процессы осуществляются путем транспорта через мембрану клетки.

Концентрация мочевины в клетке 10^{-12} моль/л, вне клетки 10^{-9} моль/л, толщина мембраны 8 нм. Найти поток мочевины через мембрану. Коэффициент диффузии для мочевины $2 \cdot 10^{-8}$ см²/с. Ответ представить в моль/с·см², округлить до двух знаков после запятой.

Ответ: $0,25 \cdot 10^{-13}$

6 При росте живой клетки увеличивается общая площадь цитоплазматической мембраны.

При прочих равных условиях изменяются ли поток и плотность потока веществ в клетку и из нее?

1. Поток увеличивается, а плотность потока не изменяется.
2. Поток не изменяется, а плотность потока возрастает.
3. Не изменяются.
4. Поток не изменяется, а плотность потока уменьшается.
5. Поток уменьшается, а плотность потока возрастает.

Ответ: 1

Задание №11

Биосинтез белка — это сложный многостадийный процесс синтеза полипептидной цепи из аминокислотных остатков, включающий этапы транскрипции – синтез РНК и трансляцию – сборку белка. Знание механизмов биосинтеза белка в медицине имеет важное значение для лечения инфекционных заболеваний. Использование ингибиторов матричных синтезов (например, антибиотиков), может нарушать различные этапы процесса биосинтеза возбудителей болезней, приводя к их гибели.

1. Рассмотрите предложенную схему биосинтеза прокариот и эукариот. Выберите правильные утверждения.

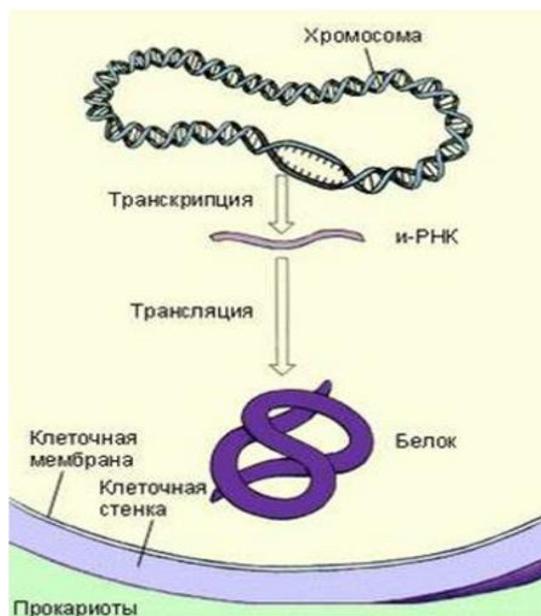


Рис. 1 Биосинтез у прокариот

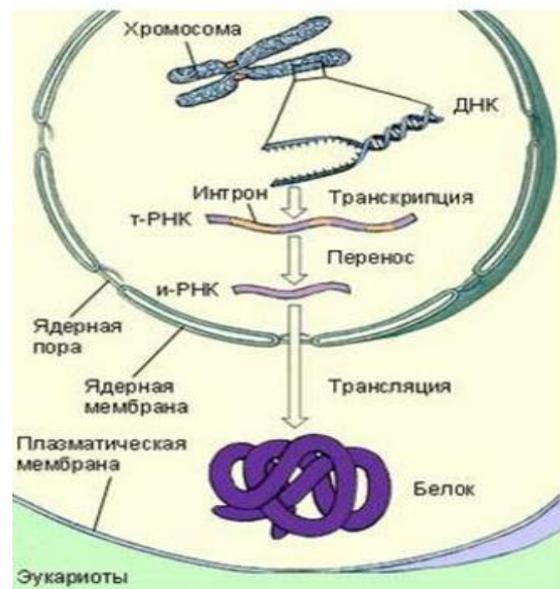


Рис. 2 Биосинтез у эукариот

1. Транскрипция и трансляция происходит в цитоплазме у прокариот, практически не разобщены по времени
2. Транскрипция происходит в ядре, трансляция в цитоплазме у эукариот.
3. мРНК перед трансляцией подвергается процессингу, включая кэпирование, полиаденилирование и сплайсинг у прокариот и эукариот.
4. В транскрипции принимает участие 1 вид РНК-полимеразы у прокариот
5. В транскрипции принимает участие 3 вида РНК-полимеразы у эукариот
6. В транскрипции у прокариот участвуют регуляторные элементы (энхансеры, сайленсеры)
7. В транскрипции у эукариот участвуют транскрипционные факторы
8. Трансляция в прокариотической клетке осуществляемый на моноцистронной мРНК,
9. Трансляция в эукариотической клетке, осуществляемый на полицистронной мРНК
10. Одной из особенностей трансляции у эукариот - включение в пептидную цепь в качестве первой аминокислоты метионина, с которого начинаются синтезированные пептиды.

Ответ: 1, 2, 4, 5, 7, 10

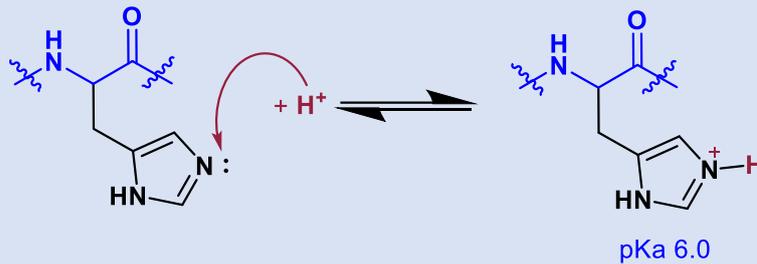
2. Установить последовательность процессов, обеспечивающих биосинтез белка, и записать соответствующую последовательность цифры

- 1) соединение РНК-полимеразы с промотором гена
- 2) сплайсинг иРНК
- 3) синтез РНК по принципу комплементарности
- 4) присоединение инициаторной тРНК с метионином
- 5) распад рибосомы на субъединицы
- 6) соединение иРНК с малой субъединицей рибосомы
- 7) достижение триплета терминации
- 8) образование пептидной связи между метионином и второй аминокислотой
- 9) рост полипептидной цепи
- 10) разрыв водородных связей в ДНК

Ответ 1, 10, 3, 2, 6, 4, 8, 9, 7, 5

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



Выберите верные утверждения:

1. при добавлении кислоты равновесие смещается влево
2. вторичная и третичная структура гемоглобина влияют на буферную емкость гемоглобиновой буферной системы
3. при физиологической норме pH буферная емкость гемоглобинового буфера по кислоте больше, чем буферная емкость по основанию
4. буферная емкость гемоглобиновой буферной системы зависит от концентрации гемоглобина
5. изменение концентрации белка не влияет на величину онкотического давления
6. остаток гистидина содержит имидазольный цикл

Ответ: 2, 3, 4, 6

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

1. Благодаря наличию заряда в состоянии, отличающемся от изоэлектрического, белки подвижны в электрическом поле
2. В электрическом поле белки движутся с одинаковой скоростью
3. Альбумин сыворотки крови находится в катионной форме при pH 5,2
4. γ -глобулин находится в форме цвиттер-иона при pH 7,4
5. Альбумин сыворотки крови в электрическом поле перемещается к катоду при pH 5,2
6. В-глобулин в электрическом поле остается статичным при pH 5,2

7. Белки очищают от примесей низкомолекулярных веществ методом диализа

Ответ: 1, 6, 7

5 Исследовать структуру белков можно с помощью рентгеноструктурного анализа. Для этого необходимо вырастить из белка кристалл. При кристаллизации белка формируется упорядоченный массив из отдельных белковых молекул. Формирование кристаллов белка — сложный процесс, на который влияет множество факторов, в том числе рН, температура, концентрация ионов в растворе для кристаллизации и даже гравитация. На рисунке показаны белковые кристаллы, выращенные в космосе, в условиях невесомости.



<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=160836>

На грань кристалла каменной соли падает параллельный пучок рентгеновского излучения ($\lambda = 147$ пм). Определить расстояние d между атомными плоскостями кристалла, если дифракционный максимум второго порядка наблюдается, когда излучение падает под углом $\theta = 31^\circ$ к поверхности кристалла. Ответ представить в нм, округлить до двух знаков после запятой.

Ответы: 0,28 нм

6. Какие характеристики кристаллического вещества можно получить с помощью уравнения Брэгга-Вульфа?

Варианты ответов

1. определяет направление максимумов дифракции упруго рассеянного на кристалле рентгеновского излучения
2. **межплоскостные расстояния в кристалле**
3. длину волны
4. угол скольжения
5. оптическую плотность раствора
6. концентрацию раствора

Ответы: 1, 2

Задание №12

Онтогенез - индивидуальное развитие организма, в основе которого лежит реализация наследственной информации на всех стадиях его формирования — от зиготы до смерти. Изучение закономерностей эмбрионального развития на примере зародышей позвоночных помогает понять сложные механизмы эмбриогенеза у человека.

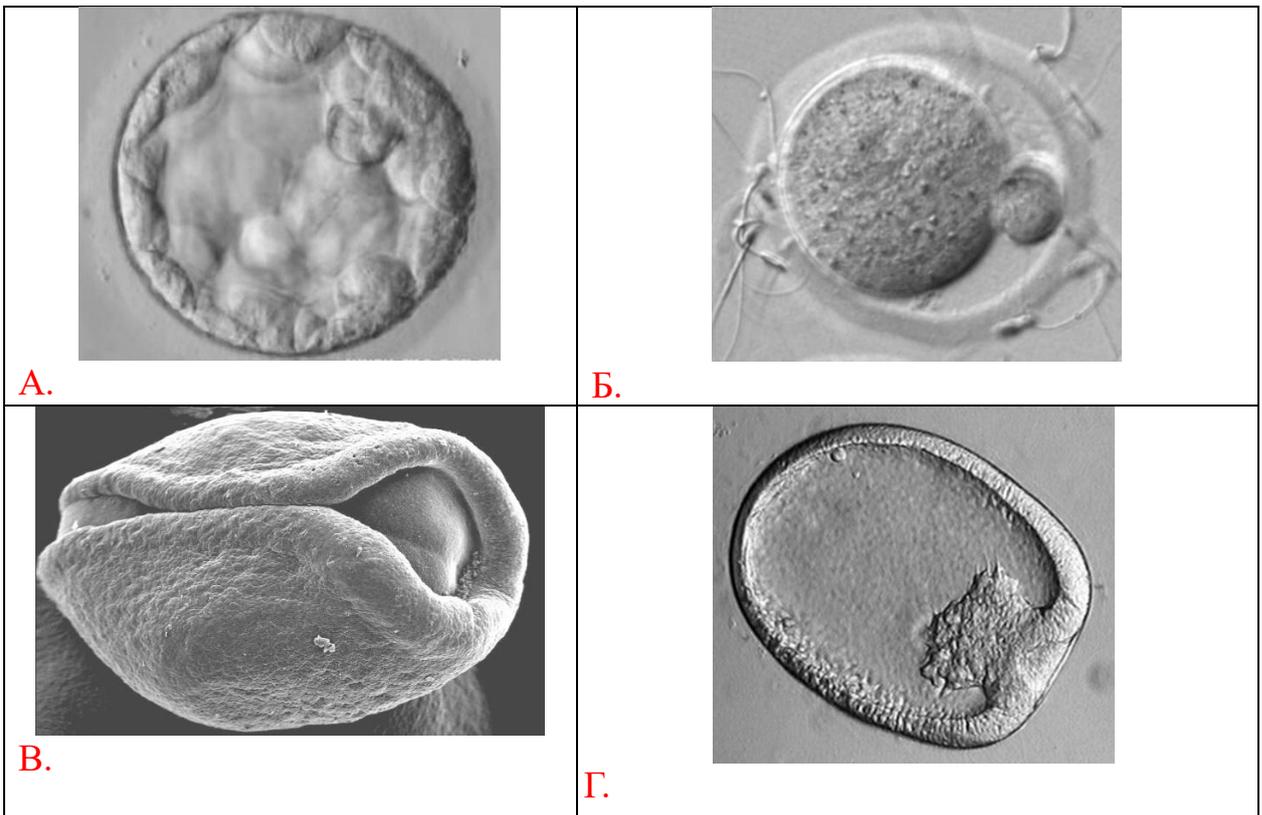
1.Используя представленные микрофотографии, определите один из этапов эмбриогенеза, укажите его название и дайте соответствующую характеристику.



1. Дробление - образование однослойного многоклеточного зародыша – бластулы.
2. Гастрюляция - образование двух-, трехслойного многоклеточного зародыша – гастрюлы.
3. Нейруляция - образование многоклеточного зародыша с осевыми органами.
4. Дробление - между делениями нет роста клетки, общий объем зародыша не увеличивается.
5. Дробление - зависит от количества и распределения желтка в цитоплазме яйцеклетки.
6. Гисто- и органогенез - формирование нервной трубки, хорды, кишки.
7. Образование зародышевых листков – эктодермы, энтодермы и мезодермы.
8. Дробление – голобластическое, равномерное для изолецитальной яйцеклетки.
9. Дробление – полное для мезолецитальной яйцеклетки.
10. Дробление – меробластическое для полилецитальной яйцеклетки.

Ответ: 1, 4, 5, 8

2.Используя представленные микрофотографии, укажите правильную последовательность процессов и дайте их характеристику. Выберите все верные утверждения.



1. Рисунок А: Полное (голобластическое) неравномерное асинхронное дробление и образование бластоцисты.
2. Рисунок А: Неполное (меробластическое) дискоидальное дробление и образование дискобластулы.
3. Рисунок А: Неполное (меробластическое) поверхностное дробление и образование перибластулы.
4. Рисунок Б: Оплодотворение.
5. Рисунок Б: Осеменение - слияние половых клеток (гамет).
6. Рисунок В: Нейруляция, формирование нервной трубки.
7. Рисунок В: Образование однослойного многоклеточного зародыша человека - гастрюлы.
8. Рисунок Г: Гастрюляция путем эпиболии.
9. Рисунок Г: Гастрюляция путем сочетания деяминации и иммиграции.
10. Рисунок Г: Образование многоклеточного двухслойного зародыша с осевыми органами.

Ответ: 4, 1, 9, 6

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:

1. Является активным транспортом
2. Протекает по принципу Ле Шателье – Брауна

3. Осуществляется против градиента концентрации растворенных веществ
4. Представляет собой транспорт через полупроницаемую мембрану
5. Является процессом переноса молекул растворенных веществ

Ответы: 2, 4

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 $R = 8,314$ Дж/(моль·К)

Ответ: 722

5 Математическое моделирование клеточного деления позволяет описать процессы разных временных масштабов (от долей секунд до часов) и включить в модель новые блоки по мере развития исследований взаимодействия белковых комплексов. Простейшей моделью увеличения клеточной популяции является модель Мальтуса. Популяция бактерий растет со скоростью, пропорциональной ее численности. Определите, через какое время (в часах) численность популяции достигнет величины 10^8 если за первый час число бактерий выросло с 1 до 1000. Ответ округлите до десятых.

Ответ: 2,7

6 Деление клетки можно рассмотреть в световой микроскоп во время метафазы митоза. В эту фазу хромосомы максимально уплотняются, и именно в эту фазу их хорошо видно. Работа со световым микроскопом проводится для получения изображения под увеличением. Чему равно увеличение светового микроскопа?

1. произведению увеличения объектива на увеличение окуляра
2. разности между увеличением объектива и окуляра
3. сумме увеличений объектива и окуляра
4. увеличению объектива
5. увеличению окуляра

Ответ: 1

Задание №13

Практически вся генерируемая в нашем организме энергия переходит в тепло, и лишь очень незначительная ее часть трансформируется в работу. Если бы мы не имели возможности эффективно отдавать тепло, температура нашего тела весьма быстро повышалась бы, даже несмотря на наличие у нас способности производить механическую работу. Существует четыре способа отдачи тепла организмом: теплопроводность, конвекция, теплоотдача излучением и испарение через кожу и легкие. Принципы всех этих путей теплоотдачи полностью определяются физическими законами, но абсолютные величины теплоотдачи в каждом конкретном случае зависят от биологических процессов.

1. Какое количество теплоты было передано системе, если внутренняя энергия системы увеличилась на 20 Дж и система совершила работу 10 Дж?

1. 30 Дж
2. 20 Дж
3. 10 Дж
4. 40 Дж
5. Недостаточно данных для расчета

Ответы: 1

2. Какое количество теплоты за сутки теряет человек путем теплопроводности через кожу, если считать коэффициент теплопроводности кожи равным 0,25 Вт/(м·К)? Поверхность тела 1,8 м², толщина кожи 2 мм, разность температур на наружной и внутренней поверхностях 0,1°С. Ответ представьте в кДж в виде целого числа.

Ответы: 1944

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:
глюкоза + фруктоза → сахароза + Н₂О; $\Delta G^\circ = + 20,9$ кДж/моль
АТФ + Н₂О → АДФ + Н₃РО₄; $\Delta G^\circ = - 29,2$ кДж/моль
Выберите верные утверждения:

1. реакция синтеза сахарозы из углеводов – экзергоническая реакция
2. реакция гидролиза АТФ – эндергоническая реакция
3. схема суммарного процесса: глюкоза + фруктоза + АТФ → сахароза + АДФ + Н₃РО₄
4. суммарная реакция имеет $\Delta G^\circ < 0$
5. для суммарной реакции $\Delta G^\circ = 8,3$ кДж/моль
6. суммарная реакция протекает самопроизвольно

7. в представленном процессе интермедиат - H₂O

Ответы: 3,4,6,7

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.

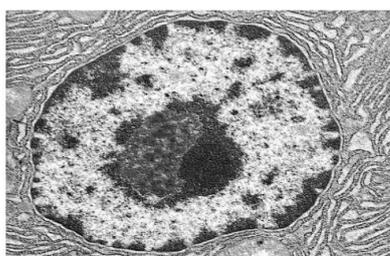
Реакция тепловой денатурации химотрипсина при pH=2 и 50⁰C характеризуется значениями $\Delta H^0 = +417$ кДж/моль и $\Delta S^0 = +1,32$ кДж/моль·К.

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

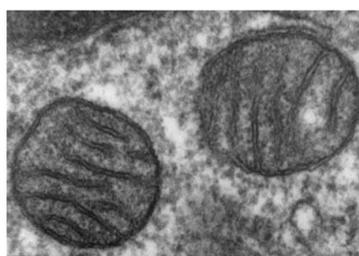
1. процесс - экзотермический
2. процесс сопровождается увеличением степени беспорядка
3. процесс характеризуется значением $\Delta G^0 = -9,36$ кДж/моль
4. значение pH не влияет на процесс денатурации белка
5. энтропийный фактор контролирует процесс
6. при увеличении температуры энтальпийный фактор контролирует процесс
7. при высоких температурах вероятность экзергонического процесса уменьшается

Ответы: 2,3,5

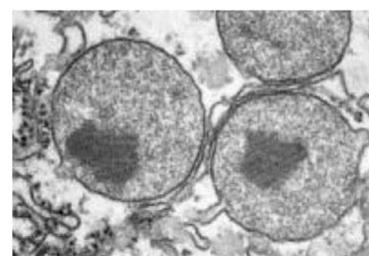
5. Поддержание оптимального теплового режима критически важно для обеспечения правильной работы всех систем организма. Высокая или низкая температура может прямо влиять на функционирование клеточных органелл. Так, при низкой температуре активность лизосомальных ферментов может снижаться, что замедляет процесс расщепления и утилизации клеточных компонентов. При слишком высокой температуре ферменты могут денатурироваться, что также негативно сказывается на их функции. Рассмотрите рисунки, определите лизосомы и укажите их характеристику. Выберите все правильные ответы.



А.



Б.



В.

1. Рисунок А: остаточные тельца (телолизосомы) содержат непереваренный материал, например, липофусцин.

2. Рисунок Б: в образование аутолизосом (аутофагосом) принимают участие мембраны ЭПС.
3. Рисунок В: в первичных лизосомах находятся ферменты в неактивном состоянии.
4. Рисунок В: формируются из пузырьков (везикул), отделяющихся от аппарата Гольджи.
5. Рисунок В: формируются из пузырьков (эндосом), в которые попадают вещества при эндоцитозе.
6. Рисунок А: находится эухроматин и гетерохроматин.
7. Рисунок Б: содержит ферменты, которые катализируют окислительные реакции дыхательной цепи.
8. Рисунок В: во вторичных лизосомах находятся ферменты в активном состоянии.
9. Рисунок А: участвуют в переваривании пищи, захваченной путём эндоцитоза.
10. Рисунок В: происходит аутофагия и автолиз.

Ответы: 3, 4, 5, 8, 10

6. Организм человека поддерживает тепловое равновесие, позволяя клеткам и органеллам функционировать в условиях стабильной температуры. Органеллы, изображенные на микрофотографии, известны как «энергетические станции» клетки, и их деятельность играет ключевую роль в поддержании температуры тела через выработку тепла. Выберите все правильные утверждения по особенностям их морфологического строения.



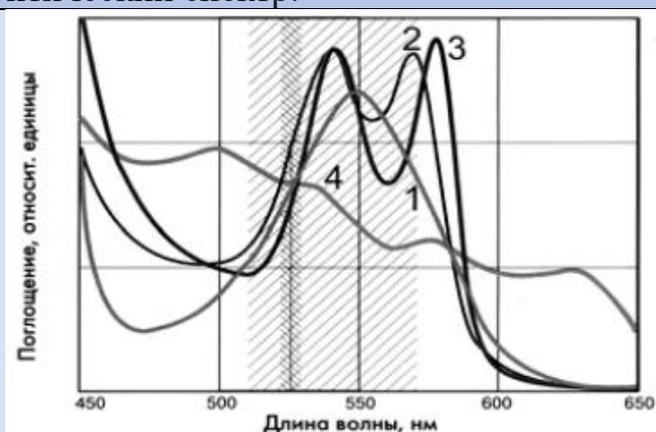
1. Внутренняя мембрана состоит в основном из белковых комплексов и образует многочисленные складки - кристы, увеличивающие площадь её поверхности.
2. Количество в клетке может динамично изменяться.
3. Двумембранная органелла.
4. Количество в клетках различных организмов существенно отличается.
5. В специализированных клетках органов (мозг, сердце) содержатся сотни и тысячи.
6. В зависимости от того, в каких участках клетки происходит повышенное потребление энергии, способны перемещаться по цитоплазме в зоны наибольшего энергопотребления.

7. Во внутренней мембране высокое содержание транспортных белков, ферментов дыхательной цепи.
8. Содержат кольцевую молекулу ДНК и мелкие рибосомы 70S.
9. ДНК этих органелл наследуются по материнской линии.
10. Внутри находится матрикс.

Ответы: 1, 3, 7, 8, 10

Задание №14

Спектр поглощения клетки прежде всего определяется составом клеточного вещества, теми компонентами, из которых оно состоит. Спектр несет информацию о состоянии вещества и его компонентов, так как при изменении состояния клетки изменяется ее состав и, соответственно, оптический спектр.



1. На рисунке представлены спектры поглощения производных гемоглобина:

1 — дезоксигемоглобина (HbH); 2 — карбоксигемоглобина (HbCO); 3 — оксигемоглобина (HbO₂); 4 — метгемоглобина (MetHb)

Оксигенированный гемоглобин имеет максимумы поглощения в

1. синей области спектра
2. желтой области спектра
3. зеленой области спектра
4. красной области спектра
5. 5) ультрафиолетовой области спектра

Ответы: 1,2,3

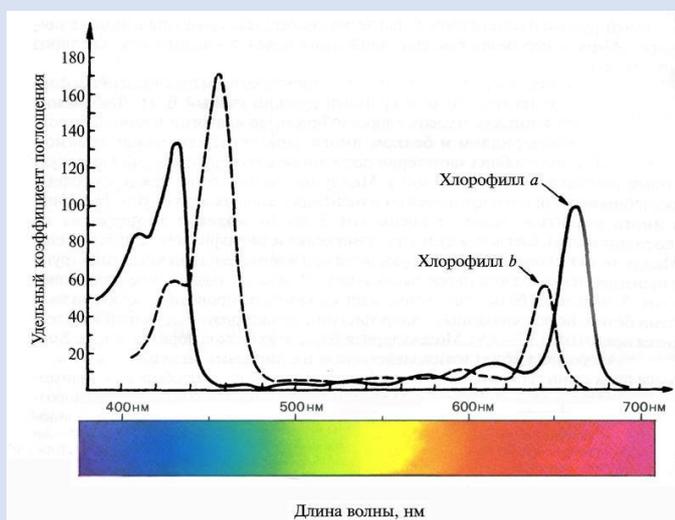
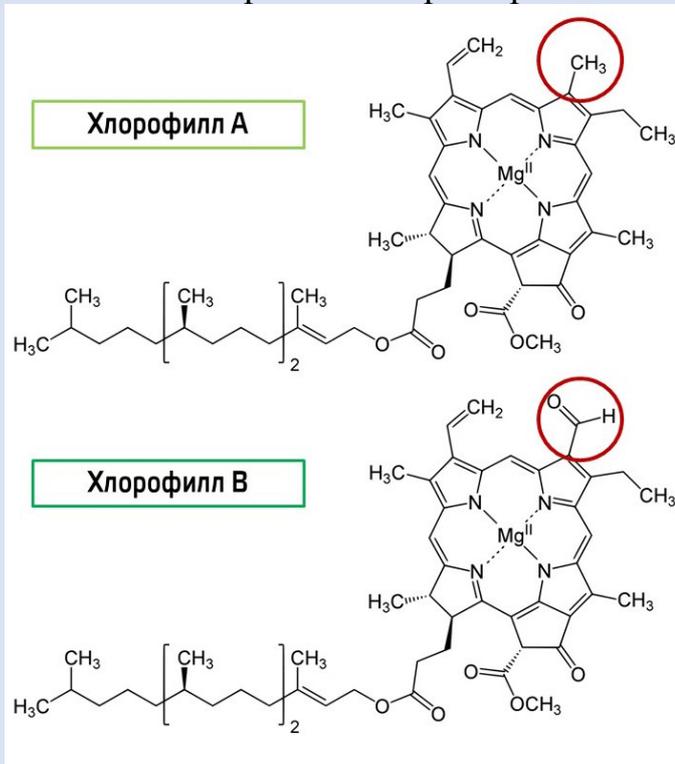
2. В кювете находится раствор крови, имеющий концентрацию $C=0,85$ моль/л. Молярный показатель поглощения для этого раствора $\epsilon=0,35$ л/(см*моль). Определить, во сколько раз уменьшится интенсивность света при прохождении его через кювету длины $l=8$ см, заполненную этим раствором. Ответ округлить до целого числа.

Ответы: 240

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.



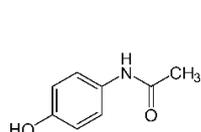
Варианты ответов

1. В молекуле хлорофилла В заместитель, обведенный в красный круг, проявляет электроакцепторные свойства.
2. Дентатность порфиринового цикла в молекулах хлорофилла А и В равна 4.
3. В молекулах хлорофилла А и В осуществляется только π, π -сопряжение.

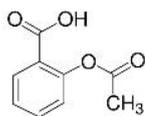
- Спектры обеих молекул хлорофилла характеризуются наличием полос поглощения в области длин волн 400–500 нм и 600–700 нм.
- Молекула хлорофилла В отличается от молекулы хлорофилла А наличием сложноэфирной группы.

Ответы: 1, 2, 4

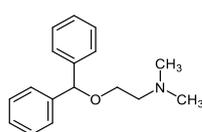
4. Биологически активные соединения, анализируемые методом УФ-спектроскопии, должны содержать сопряженные и ароматические фрагменты.



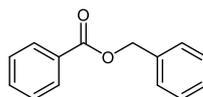
Парацетамол



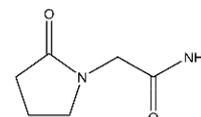
Аспирин



Димедрол



Бензилбензоат



Пирацетам

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

- Парацетамол
- Аспирин
- Димедрол
- Бензилбензоат
- Пирацетам

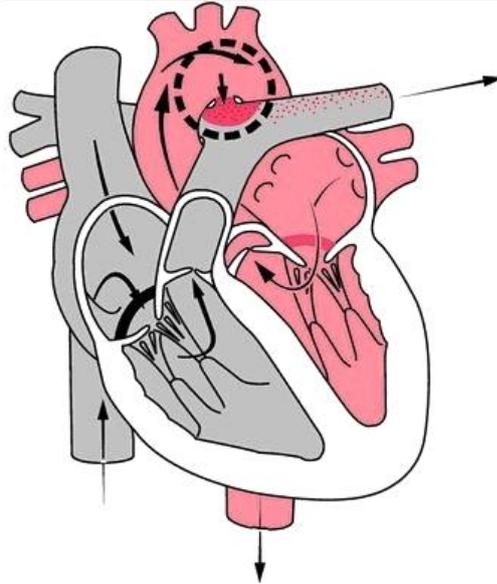
Ответы: 1, 2, 4

5. Спектрофотометрические методы находят применение в различных областях биологии и медицины. Филогенез включает в себя анализ генетических, морфологических и биохимических данных, которые могут быть получены с помощью спектрофотометрических методов. В процессе эволюции происходили значительные изменения в развитии кровеносной системы, что связано с мутациями в генах. Генетические изменения в транскрипционных факторах (GATA, Nkx, Tbx), играют важную роль в развитии сердечно-сосудистой системы. Эти факторы регулируют экспрессию генов, отвечающих за образование сердечной мышцы и формирование сосудистых структур. Укажите прогрессивные направления филогенеза кровеносной системы Позвоночных.

- Появляется сердце
- Кровеносная система развивается из энтодермы.
- Сердце закладывается на спинной стороне зародыша.
- Сердце развивается из трех симметричных зачатков.
- Сердце дифференцируется на камеры.
- Появляется второй круг кровообращения.
- Происходят преобразования артериальных жаберных дуг.
- Происходит дифференцировка сосудов, отходящих от сердца.
- Происходят преобразования венозного русла.
- Появляется незамкнутая кровеносная система

Ответы: 1, 5, 6, 7, 8, 9

6. Из аномалий развития сосудов наиболее часто (от 6 до 22%) встречается изображенный на рисунке проток, который функционирует во время внутриутробного развития, направляя кровь от легких (спавшихся) в аорту. После рождения в норме он зарастает в пределах 10 недель. Если этот проток сохраняется, с возрастом без оперативного лечения может привести к остановке сердца. Укажите особенности этой аномалии развития в эмбриогенезе и ее клинические проявления, выберите все верные утверждения.



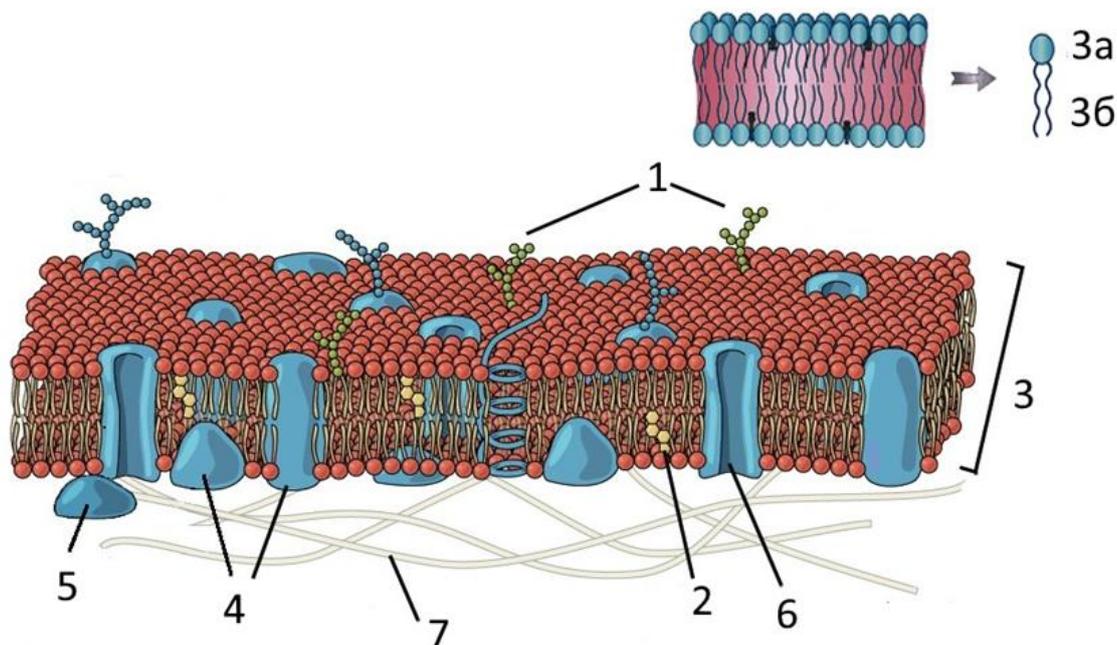
1. Изображенный на рисунке порок - открытый артериальный проток.
2. Изображенный на рисунке порок - не зарращение боталлова протока.
3. Изображенный на рисунке порок - не зарращение сонного протока.
4. При сохранении протока во взрослом состоянии, у больного повышается давление в малом кругу кровообращения.
5. Изображенный на рисунке порок – транспозиция магистральных сосудов.
6. При данной патологии развивается застой крови в печени, что приводит к сердечной недостаточности.
7. При данной патологии не редуцируется (сохраняется) правая дуга IV пары жаберных артерий
8. При данной патологии сохраняется комиссура между IV и VI парами артериальных жаберных дуг.
9. При данной патологии сохраняется комиссура между IV и III парами артериальных жаберных дуг.

Ответы: 1, 2, 4, 6, 8

Задание №15

В 1972 году Джонатан Сингер и Гарт Николсон предложили «жидкостно-мозаичную модель» строения мембраны. Согласно этой модели белки в мембране не образуют сплошной слой на поверхности, а как бы плавают в липидном «озере», образуя своеобразную мозаику.

1. Рассмотрите схему строения мембраны и выберите правильные утверждения.



1. Структура 2 на рисунке - холестерин, придающий мембране жёсткость
2. Структура 7 на рисунке - кортикальный слой, представленный элементами цитоскелета (актиновыми микрофиламентами)
3. Структура 5 на рисунке - интегральный белок, способный формировать ионные каналы
4. Структура 4 на рисунке - периферические белки, способные выполнять ферментативную функцию
5. Структура 1 – гликокаликс - надмембранный комплекс, образованный олигосахаридными цепями гликолипидов и гликопротеинов. Выполняет рецептурную функцию в животных клетках.
6. Структура 3 - липидный бислой, состоящий из молекул фосфолипидов и обеспечивающий мембране избирательную проницаемость веществ
7. Структура 3а - гидрофильная головка молекулы фосфолипида, контактирующая с вне- и внутриклеточной средой
8. Структура 3б - гидрофобные хвосты фосфолипидов, формирующие слой для транспорта жирорастворимых веществ

9 Рисунок 6- ионный канал мембраны, участвующий в поддержании разности потенциалов на внешней и внутренней стороне мембраны
Ответы 1, 2, 5,6,7,8,9

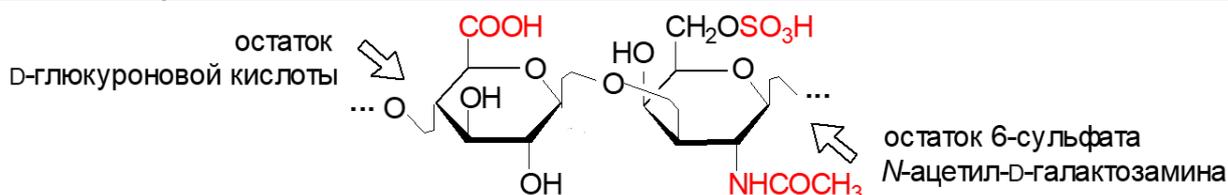
2. Что является общим для мембран органелл и плазмаллемы клетки.
Выберите правильные утверждения

1. Каждый тип мембран содержит специфический набор специфических белков - рецепторов и ферментов
2. Наличие субмембранного комплекса с микрофиламентами (актиновыми нитями)
3. Наличие гликокаликса — надмембранного комплекса.
4. Основа любой мембраны - бимолекулярный слой липидов (липидный бислой),
5. Основа любой мембраны - наличие интегральных и поверхностных белков
6. В состав липидов всех мембран входят в основном фосфолипиды, сфингомиелины и холестерин.
7. Наличие адгезионных белков в мембранах, которые участвуют в организации межклеточных контактов и контактов между органеллами.
8. Основа любой мембраны - ионные каналы, которые регулируют прохождение специфических ионов через мембрану.
9. Для мембран характерен активный и пассивный транспорт
10. Мембрану имеют митохондрии, эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи, лизосомы, пероксисомы, рибосомы

Ответы: 1, 4, 5, 6, 8, 9

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 аминокислоты – гликозаминогликаны, такие как гепарансульфат, хондроитинсульфат, дерматансульфат, кератансульфат и гиалуроновая кислота.

Выберите верные утверждения в отношении биозного фрагмента полисахарида:



1. Подвергается гидролизу в кислой среде;
2. Содержит O-гликозидные связи;
3. Содержит сложноэфирные связи;

4. Содержит N-гликозидные связи;
5. Монозные остатки в биозном фрагменте соединены между собой $\beta(1 \rightarrow 4)$ -гликозидными связями;
6. В состав входит α -аномер глюконовой кислоты;
7. Хондроитинсульфат относится к гомополисахаридам;
8. Монозные представлены в фуранозной форме;

Ответ: 1,2,3

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.

Рассчитайте радиус сферической молекулы фосфолипида, если вязкость раствора фосфолипидов составила $0,0012 \text{ Па} \cdot \text{с}$. Коэффициент диффузии фосфолипидов в бислойной фосфолипидной мембране составляет $10^{-10} \text{ м}^2/\text{с}$ при температуре 310К .

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

Ответ приведите в нанометрах (нм).

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

Ответы: 1,9 нм

5 От каких параметров зависит скорость латеральной диффузии молекул в мембране?

1. Липидный состав мембран
2. Температура
3. Микровязкость мембран
4. Плотность упаковки липидов в мембране
5. от величины ПД
6. от электрической емкости мембраны
7. от типа мембранных белков

Ответы: 1,2,3,4

6 Вычислите толщину мембраны, если ее участок площадью $S=1 \text{ мкм}^2$ имеет электрическую емкость, равную $C=0,3 \cdot 10^{-14} \text{ Ф}$. Диэлектрическая проницаемость мембраны равна 2. Диэлектрическая постоянная $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф}/\text{м}$. Ответ представить в нанометрах.

Ответы: 5,9 нм

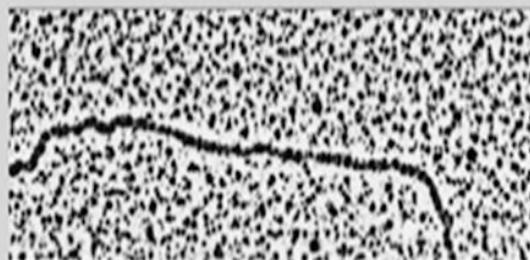
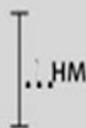
Задание №16

Термин «хромосома» был предложен немецким гистологом [Г. Вальдейером](#) в 1888 году и в переводе означает «окрашенное тело».

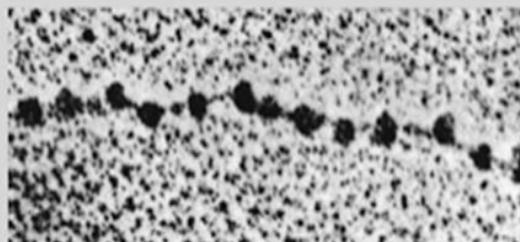
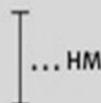
Основу хромосомы составляет линейная макромолекула ДНК. Суммарная длина всех молекул ДНК в клетках человека составляет около двух метров. При этом диаметр ядра клетки составляет около 7 мкм. Т.е. средняя длина нити ДНК, составляющей одну хромосому, более чем в 6 000 раз больше диаметра ядра клетки.

1. Упаковка ДНК в [хроматин](#) обеспечивает многократное сокращение линейных размеров ДНК, необходимое для размещения её в ядре. Ниже представлены схемы и электронограммы разных уровней компактизации генетического материала у эукариот. Проанализируйте их и выберите правильные утверждения:

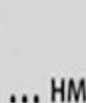
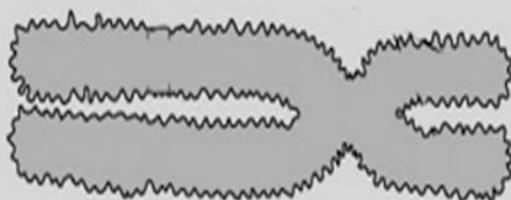
1

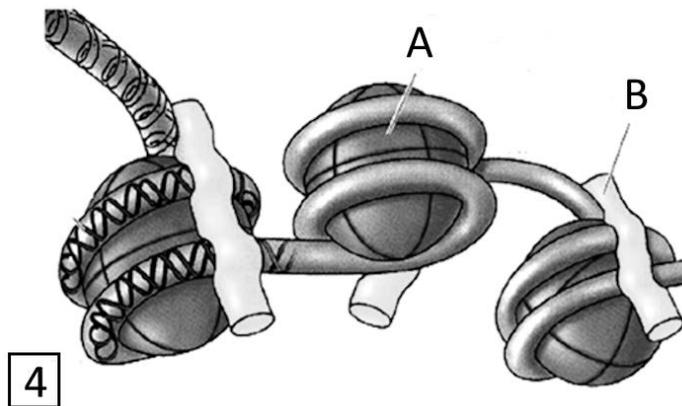


2



3

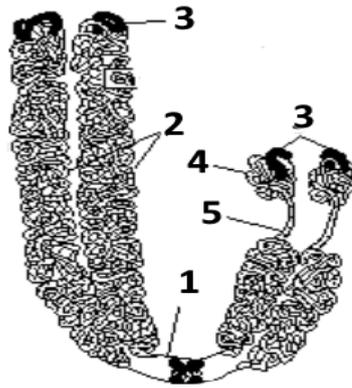




1. Рис. 4 В: Нить РНК. Ее толщина составляет 300 нм
2. Рис. 2, 4: Нуклеосома – комплекс, состоящий из ДНК и белков — гистонов
3. Рис. 4 А: Белковый кор нуклеосомы -это 4 пары гистоновых белков H2A, H2B, H3, H4
4. Рис. 4 А: гистон H1, входит в состав “бусинок”, на которые наматывается молекула ДНК.
5. Рис. 4 В: гистон H1, помогает фиксировать ДНК на нуклеосоме.
6. Рис 3 – Две хроматиды соединяясь формируют метафазную хромосому
7. Рис 3 – Хромосомы чётко различимы в световом микроскопе в период интерфазы.
8. Рис. 3 – Толщина хромосомы (диаметр) на стадии метафазы 1400 нм
9. Рис. 3 – Структуры различимы в световом микроскопе в период [митотического](#) или [мейотического](#) деления клетки.
10. Рис. 1 Диаметр спирали ДНК постоянен на протяжении всей её длины и равен примерно 2 нм.

Ответы: 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10

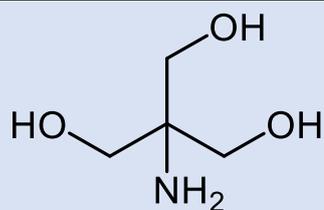
2. **Хромосомы** — это структуры, появляющиеся в клетке во время деления и представляющие собой конденсированный хроматин. Изучите схему строения хромосомы и выберите все правильные утверждения:



1. хроматиды (2) несут совершенно идентичный набор генов
2. Центромера (1) делит хромосому на два плеча: длинное – *q* и короткое – *p*
3. Конечные участки хроматид – теломеры (3) защищают хромосомы от разрушения и обеспечивают контакт с ядерной мембраной.
4. в области вторичных перетяжек (5) локализованы гены, кодирующие рРНК.
5. Центромеры (5) обеспечивают взаимодействие хромосом с белками веретена деления
6. Хромосомы со спутниками (4) называются спутничными или сателлитными.
7. Спутник (4) — участок короткого плеча, отделяемый вторичной перетяжкой.
8. В зависимости от местоположения ядрышковых организаторов (5) различают хромосомы метацентрические, субметацентрические и акроцентрические
9. Для изучения кариотипа используются клетки в метафазе митоза, так как на этой стадии хромосомы выстроены по экватору

Ответы: 1, 2, 3, 4, 6, 7

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 рН 8,0÷8,5.

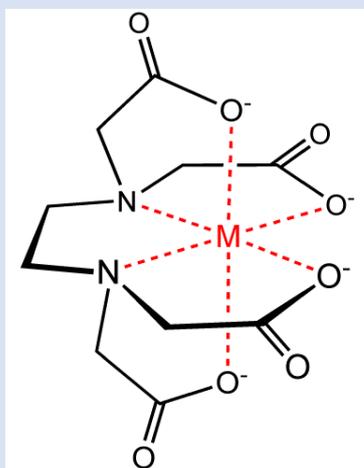


Трис (триметамин)

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

Ответ 5,6

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:

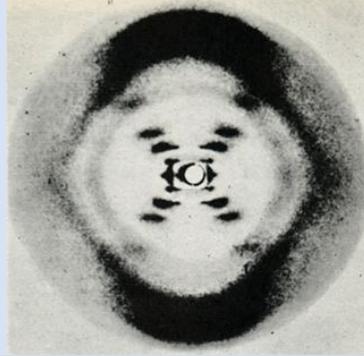
$$K_H([MgЭДТА]) = 7,0 \cdot 10^{-10}$$

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

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 5

5 Определить структуру биомолекул, в частности, молекул ДНК, можно с помощью рентгеноструктурного анализа. На рисунке представлена рентгенограмма, полученная Розалиндой Франклин, использованная Джеймсом Уотсоном и Фрэнсисом Криком для определения структуры ДНК (за открытия, касающиеся молекулярной структуры нуклеиновых кислот в 1962 году была получена Нобелевская премия по физиологии и медицине).



Определить расстояние между атомными плоскостями кристалла, если в рентгеновских лучах с длиной волны $\lambda = 1$ нм дифракционный максимум первого порядка наблюдается под углом 45° . Ответ представить в нм округлив до двух знаков после запятой.

Ответы: 0,71 нм

6. Рентгенографический качественный фазовый анализ основан на:

Варианты ответов

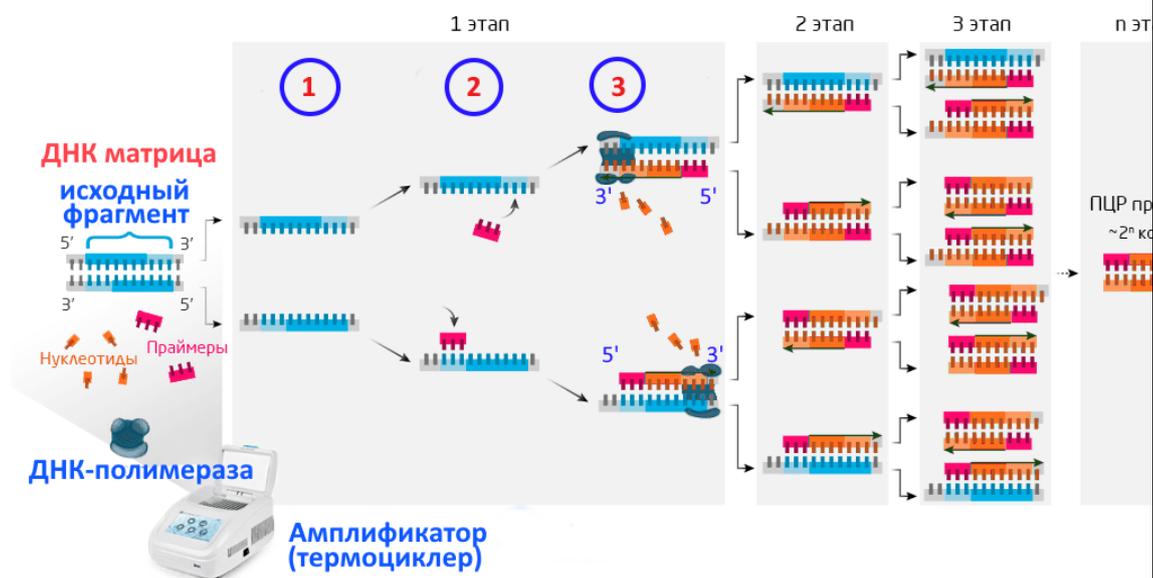
1. определении размеров элементарных ячеек;
2. индцировании дифракционных отражений;
3. том, что для рентгеновских лучей кристаллическая решетка является дифракционной
4. сравнении экспериментальных рентгеновских снимков со стандартными

Ответы: 3

Задание №17

В 1971 году Хьюел Клеппе с коллегами представили теоретическое описание механизма создания множества копий заданного фрагмента ДНК, или амплификации. В 1977 году Фредерик Сэнгер разработал метод определения нуклеотидной последовательности ДНК (секвенирование по Сэнгеру), который основан на достройке второй ДНК цепи мечеными нуклеотидами, что позволяет однозначно детектировать их порядок. Эти и другие открытия подготовили почву для того, чтобы в 1984 году американский биохимик Кэри Муллис предложил технологию, позволяющую специфически амплифицировать короткие ДНК-фрагменты в искусственных условиях — метод ПЦР, за что впоследствии был удостоен Нобелевской премии по химии (1993 г.).

1. Проанализируйте схему и выберите правильные утверждения:

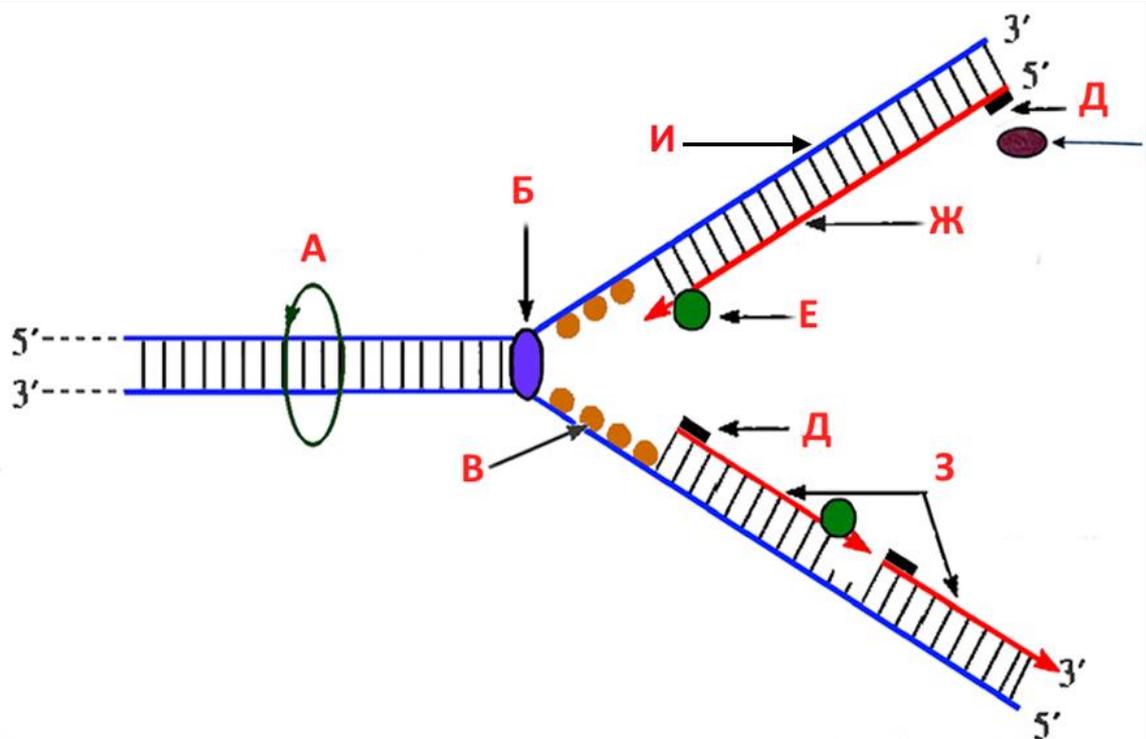


1. При проведении ПЦР выполняется 20-35 циклов, каждый из которых включает стадии: инициация, элонгация, терминация
2. Последовательность стадии ПЦР: отжиг праймеров – денатурация – элонгация и повторение цикла
3. Для каждого ПЦР-анализа необходимо наличие ДНК-матрицы, праймеров, нуклеотидов и ДНК-полимеразы
4. Первая стадия называется плавлением, так как разрушаются водородные связи между двумя цепями ДНК.
5. принцип ПЦР основан на базовых свойствах молекулы ДНК: комплементарности, антипараллельности, полуконсервативности
6. Вторая стадия -элонгация. Температуру реакционной смеси повышают до 70-75 °С. ДНК-полимераза реплицирует обе цепи. ДНК-полимераза начинает синтез дочерних цепей от 3' –конца
7. Третья стадия – отжиг праймеров
8. Отжиг длится не более двух минут. Температуру понижают в пределах 50-68°С, чтобы ДНК-праймеры могли связаться с одноцепочечными матрицами.

Ответ: 3, 4, 5, 8

2. В 1950-х гг. Артур Корнберг изучал механизмы репликации, или самоудвоения, ДНК. Ему же удалось впервые осуществить синтез ДНК вне живой клетки, в пробирке.

Изучите схему редупликации ДНК. Определите ферменты или структуры, обеспечивающие различные этапы редупликации ДНК и выберите правильные утверждения:

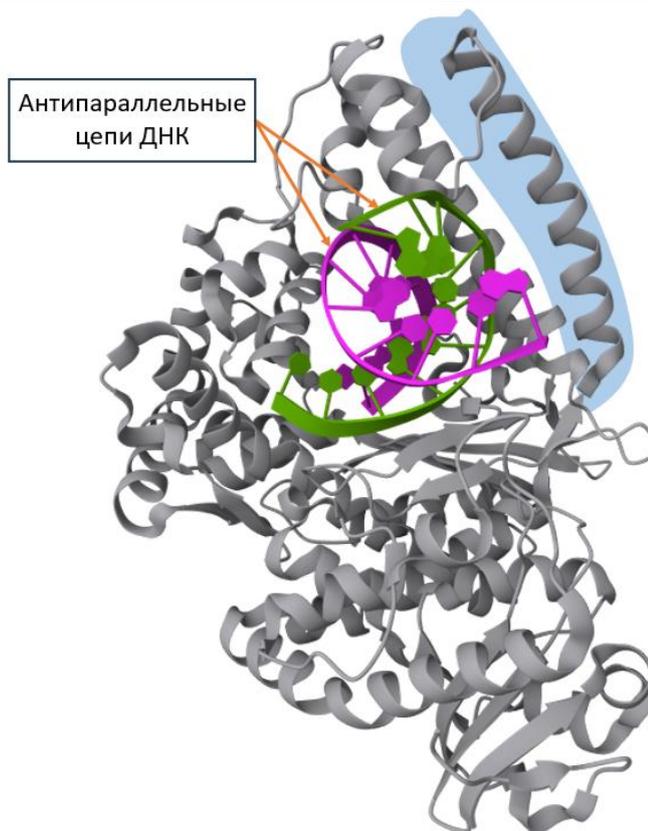


1. Структура А - SSb-белки. Они не позволяют двум нитям ДНК вновь соединиться
2. Структура Б – фермент ДНК-хеликаза. Она разрывает водородные связи между азотистыми основаниями ДНК
3. Структура Г - фермент праймаза, Она синтезирует фрагмент РНК - праймер.
4. Структура А - ДНК-топоизомераза. Она удаляет суперспирализацию в репликативной вилке, внося разрезы в цепи ДНК
5. Структура Д – праймер - короткий фрагмент РНК. Он необходим [ДНК-полимеразам](#) для инициации синтеза новой цепи
6. Структура З - непрерывно синтезируемая цепь ДНК. Имеет направление от 5' к 3'-концу
7. Структура З - короткие фрагменты ДНК, которые сшиваются с помощью фермента - лигазы
8. Структура Ж – отстающая цепь ДНК. Имеет направление от 5' к 3'-концу
9. Структура И - цепь родительской ДНК, на которой синтезируется лидирующая цепь
10. Структура Ж - лидирующая цепь. Синтез ДНК происходит непрерывно и совпадает с направлением движения вилки.

Ответы: 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10

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:

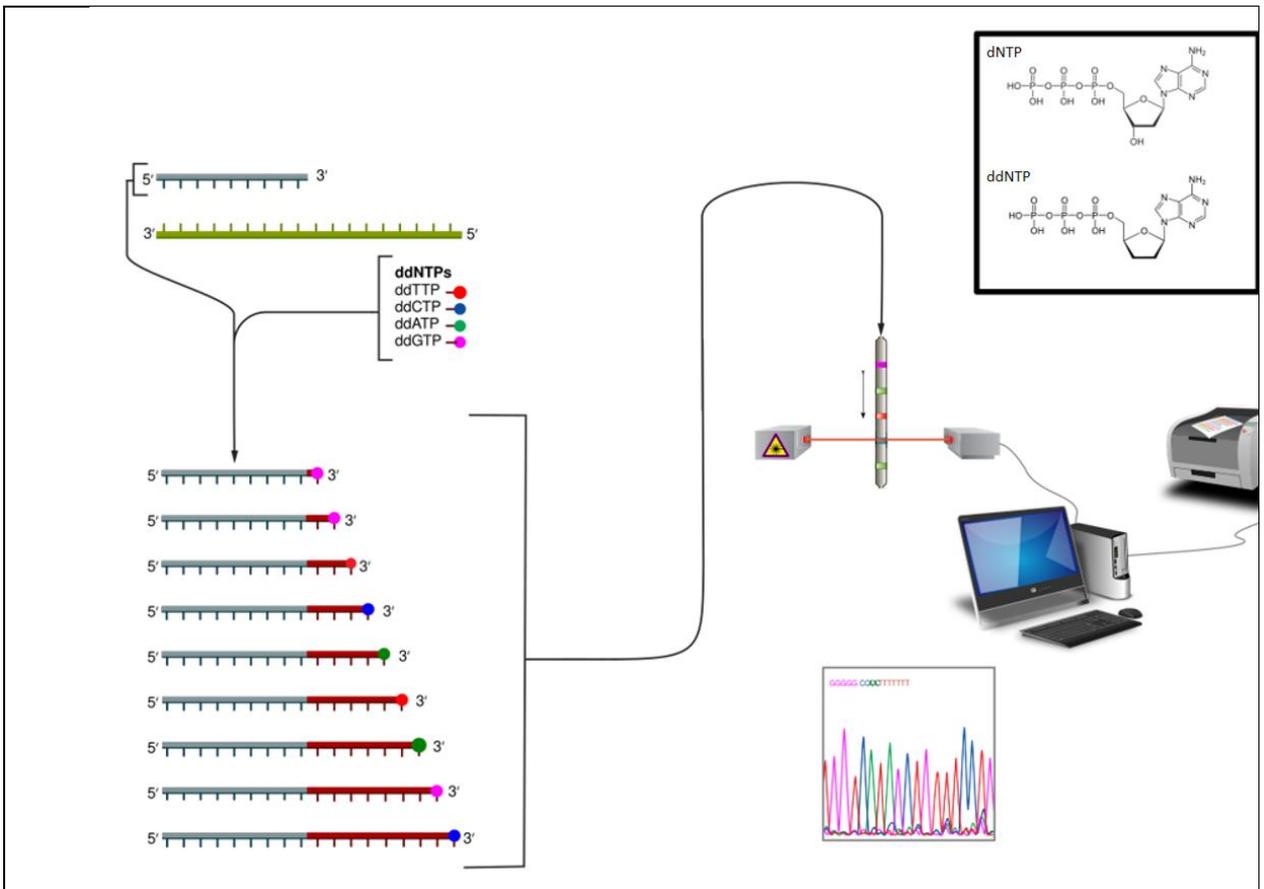


1. Двухцепочечная молекула ДНК представляет собой правозакрученную двойную спираль
2. Фрагмент полипептидной цепи ДНК-полимеразы, обозначенный голубым цветом, представляет собой вторичную структуру, называемую α -спиралью
3. Первичная структура ДНК представляет собой последовательность нуклеотидных остатков, соединенных фосфодиэфирными связями
4. Первичная структура фермента представлена последовательностью аминокислотных остатков, соединенных сложноэфирными связями
5. Стабилизация вторичной структуры ДНК обусловлена ковалентными взаимодействиями

Ответы: 1, 2, 3

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.

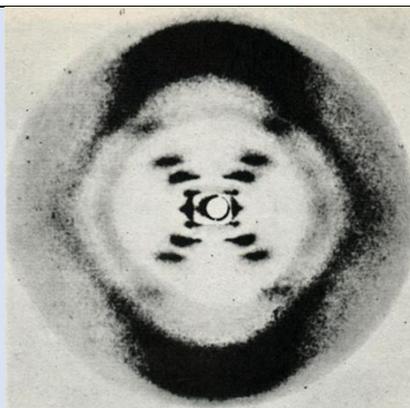
Выберите правильные утверждения, используя схему, представленную ниже:



1. В структуре dNTP и ddNTP можно выделить по 3 остатка фосфорной кислоты
2. В структуре dNTP присутствует остаток L-дезоксирибозы
3. Азотистое основание и сахарный фрагмент связаны между собой α -N-гликозидной связью
4. За счет отсутствия у ddNTP гидроксильной группы в 3-ем положении при включении такого нуклеотида в цепь происходит остановка синтеза цепи ДНК
5. Аденин и урацил составляют комплементарную пару в двухцепочечной спирали ДНК

Ответы: 1, 4

5. Определить структуру биомолекул, в частности, молекул ДНК, можно с помощью рентгеноструктурного анализа. На рисунке представлена рентгенограмма, полученная Розалиндой Франклин, использованная Джеймсом Уотсоном и Фрэнсисом Криком для определения структуры ДНК (за открытия, касающиеся молекулярной структуры нуклеиновых кислот в 1962 году была получена Нобелевская премия по физиологии и медицине).



Вычислите длину волны рентгеновского излучения, которое отражается во втором порядке от системы плоскостей кристалла NaCl под углом скольжения $\theta=25^\circ$. Постоянная решетки $d = 563$ пм. Ответ представьте в нм, округлите до третьего знака после запятой.

Ответ: 0,238 нм

6. Какой метод позволяет избирательно выделять и изучать органоиды клетки

1. центрифугирование
2. микроскопия
3. спектрофотометрия
4. рентгеноструктурный анализ
5. газожидкостная хроматография

Ответы: 1