федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(Сеченовский Университет)

Институт цифрового биодизайна и искусственного интеллекта в медицине (ИЦБиИИМ)

Кафедра биологии и общей генетики

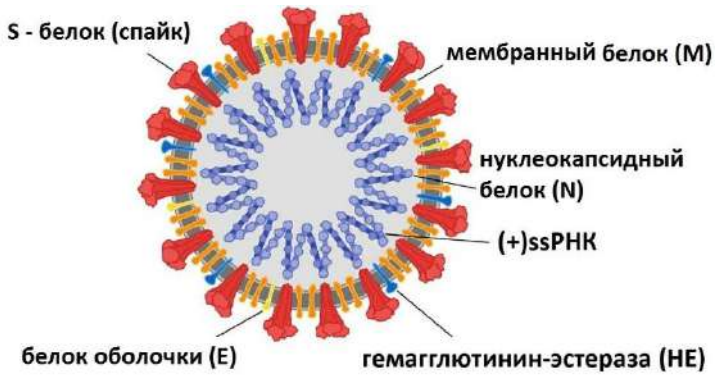
Методические материалы по дисциплине:

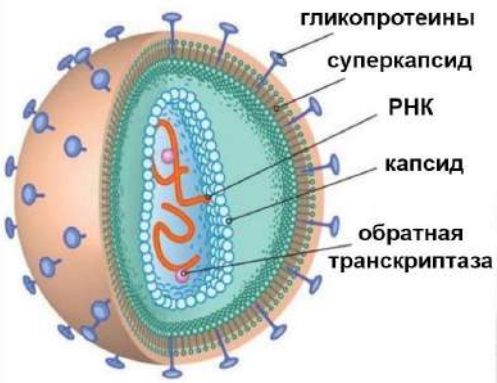
Науки о жизни
основная профессиональная Высшее образование - специалитет - программа специалитета
30.00.00 Фундаментальная медицина
30.05.01 Медицинская биохимия

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.

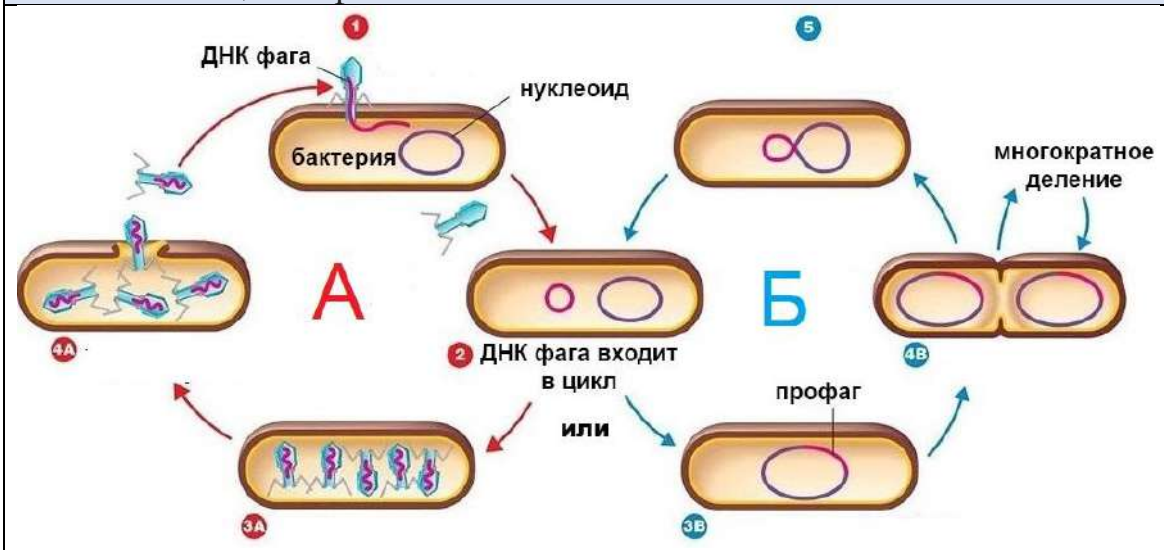




1. Вирусы содержат всегда один тип нуклеиновой кислоты, либо ДНК, либо РНК (как одноцепочечной, так и двуцепочечной, как линейной, так и кольцевой структуры).
2. Защитная белковая оболочка – капсид.
3. У сложных вирусов имеется дополнительная липопротеидная оболочка - суперкапсид.
4. Полностью сформированная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

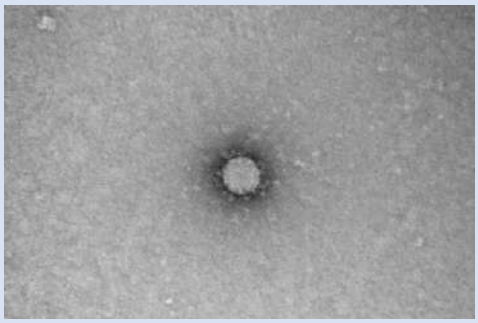


Фото: Пресс-служба Роспотребнадзора / ТАСС

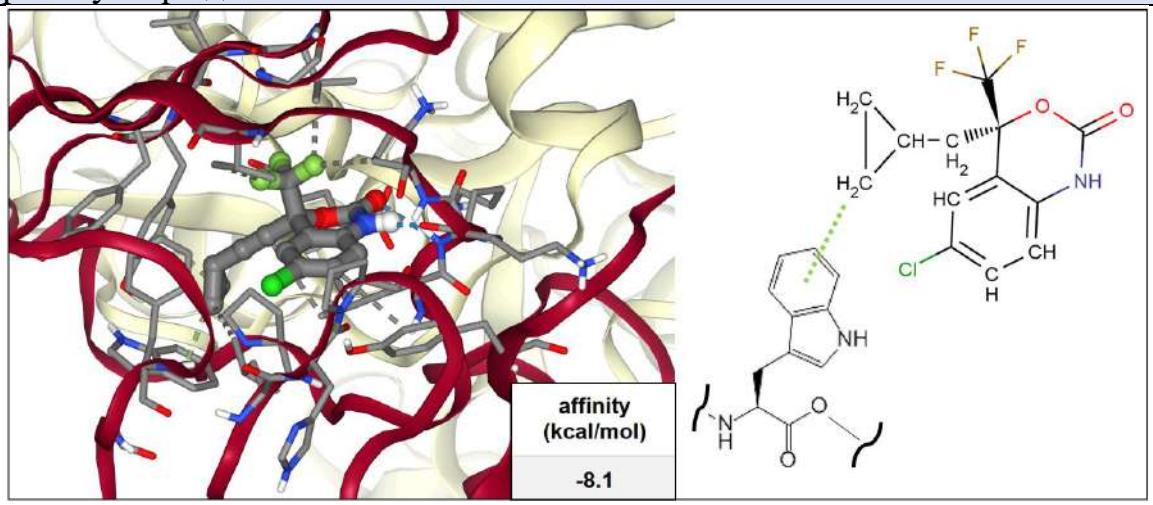
А что называется пределом разрешения оптической системы?_____

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, вклающая прием двух и более противовирусных препаратов. Одним из компонентов лечения может быть эфавиренз – ненуклеозидный ингибитор обратной транскриптазы. Изучите результаты докинга в активный сайт биологическйо мишени и выбирите 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

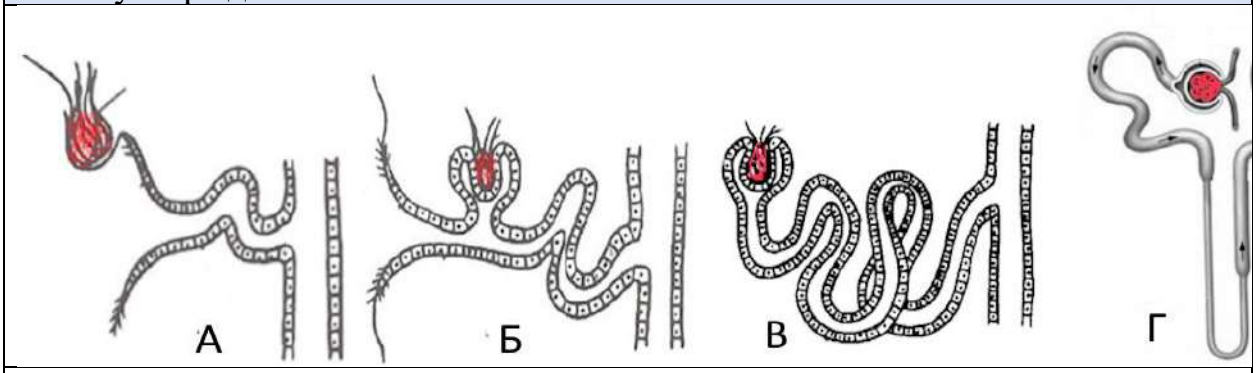
6. В 2002 году группа исследователей под руководством Эрнста Кендлера опубликовала в журнале Electrophoresis статью, описывающую процесс денатурации белка капсида риновируса и влияние различных противовирусных препаратов на этот процесс. Согласно их результатам, данный химический процесс относится к реакциям первого порядка. В присутствии одного из противовирусных препаратов константа скорости реакции составила 68,0 мин$^{-1}$, в то время как в отсутствии лечения эта величина равнялась 1,9 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 поколении почек. Проанализируйте их и выберите правильные утверждения



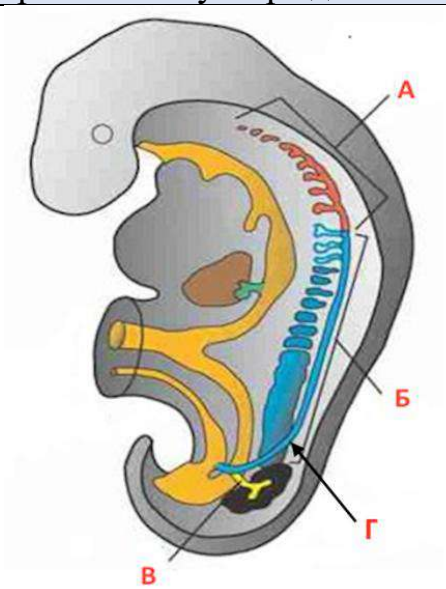
1. Структура на рис А является структурно-функциональной единицей предпочки
2. Рис Б -нефрон не имеет воронку и теряет связь с целомом. Канадец нефрона дифференцируется на проксимальный и дистальный участки
3. Структура В является структурно-функциональной единицей пронефроса, которая функционирует у 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 анамнии и амниот последовательно закладываются соответственно две и три генерации почек. Рассмотрите схему, выберите все правильные утверждения



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

Ответ: 2, 3, 5, 6, 11

3. Почки, очищая кровь, выводят из организма, в том числе, и лекарственные препараты, что можно описать фармакокинетической моделью. При введении лекарства необходимо достичь оптимальной дозы для лечения данной патологии. Это надо сделать быстро и удержать оптимальное количество лекарства в организме долго – столько времени, сколько нужно. Установите соответствие между целями (достичь оптимальной дозы БЫСТРО, УДЕРЖАТЬ оптимальную дозу) и методами (инъекция, инфузия, совместное введение).
1. достичь оптимальной дозы БЫСТРО
2. УДЕРЖАТЬ оптимальную дозу
А. инъекция
Б. инфузия
В. совместное введение
Через какое время (ответ дайте с точностью до одной десятой часа) после инъекции в крови останется 10% первоначальной массы лекарственного препарата, если константа выведения k = 0,3 1/час?

Ответ: 1А, 2Б, 12В. Через 7,7 часа

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

Ответ: 5

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

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

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

где $x(Na^+)$ – концентрация ионов, прошедших через мембрану. Принять, что исходные концентрации по обе стороны мембраны одинаковы: $c_{in}(Na^+) = c_{ex}(Na^+) = 155$ 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

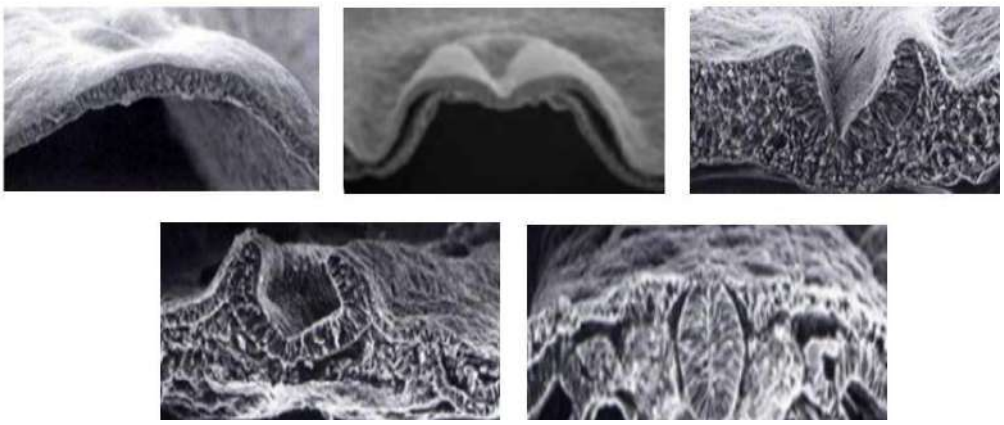
В ходе эволюции каждая новая структура образуется из старой путем последовательности приспособительных изменений. В процессе онтогенеза этапы развития организма также повторяют путь филогенеза. Остановка индивидуального развития на промежуточном этапе может привести к появлению признаков далеких предков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

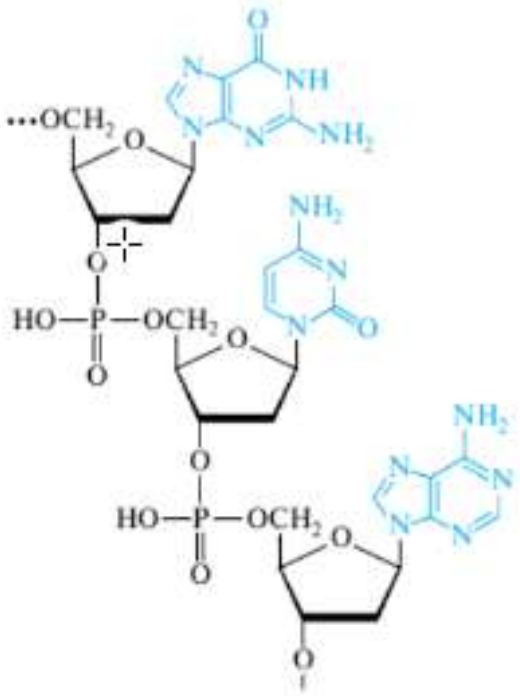


1. образование нервной пластинки из эктодермы
2. смыкание нервных валиков в средней части нервной трубки
3. смыкание заднего нейропора
4. смыкание переднего нейропора

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:

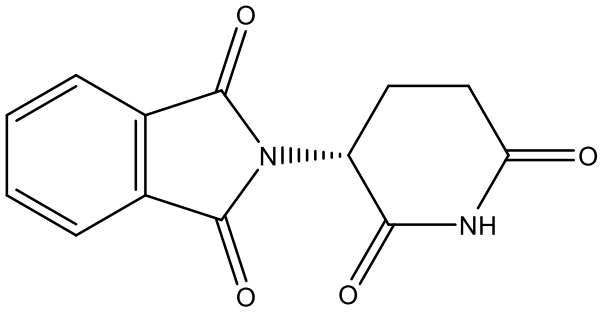


1. Соответствует последовательности ГЦА,
2. Представляет собой фрагмент РНК,
3. Содержит β-*N*-гликозидные связи между остатками нуклеиновых оснований и пентоз,
4. Тип связи между остатками фосфорной кислоты и пентоз – ангидридная,
5. Пиримидиновое основание представлено в лактимной форме,
6. Остаток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



Талидомид

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

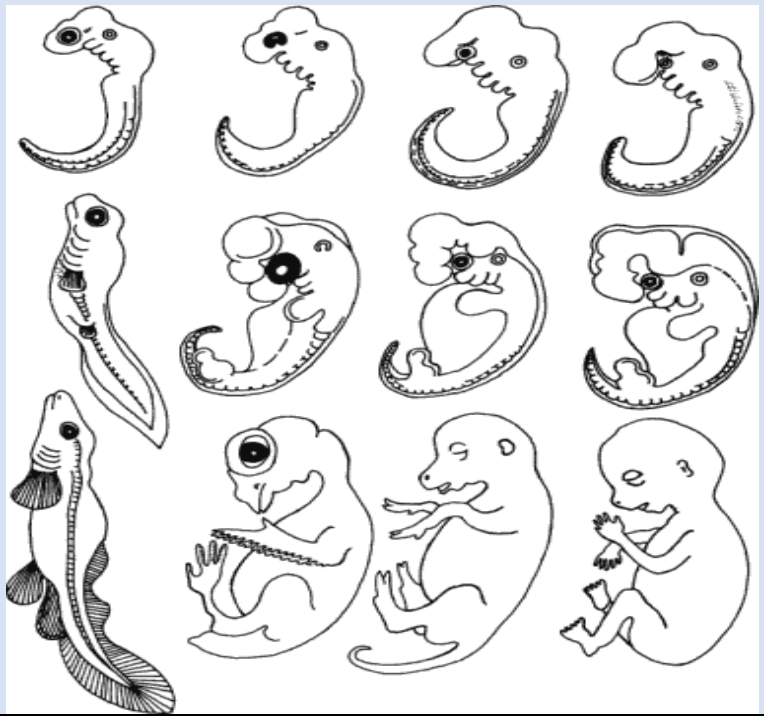
6. Постоянная длины немиелинизированного нервного волокна λ составляет 55 мкм. На каком расстоянии x (мкм) от места возбуждения потенциал волокна уменьшается в 3 раза? *(в качестве ответа впишите цифру, округлите до десятых)*

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 теплорегуляции
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

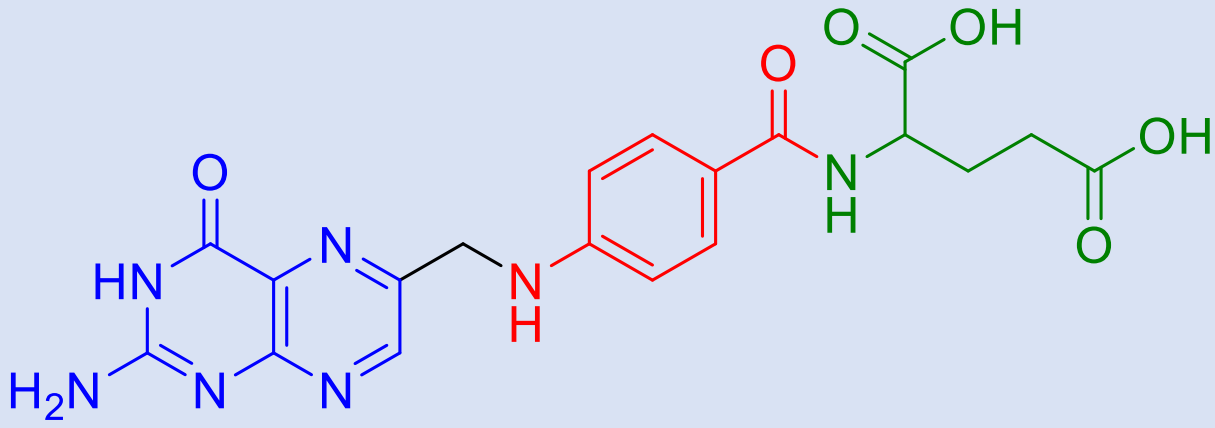
Ответы: 4, 5, 7, 8

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 B9).



Фолиевая кислота

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

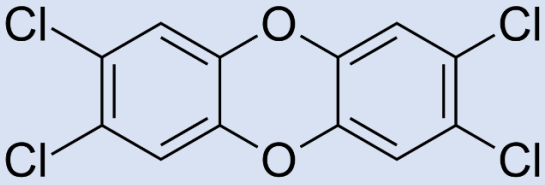
1. В составе конденсированного гетероциклического фрагмента содержится пиридиновое кольцо.
2. Гетероциклический фрагмент удовлетворяет критериям ароматичности.
3. Способна существовать в лактимной и лактамной формах.
4. Зеленым цветом выделен остаток аспарагиновой кислоты.

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 объём крови на входе в аорту испытуемого, если скорость крови 0,45 м/с? Плотность крови 1050 кг/м^3. Ударный объём крови составляет 75 мл. ($E_к = \frac{\rho V_{уд} U^2}{2}$).
Ответ округлить до трех знаков после запятой.

Ответы: 0,008 Дж

6 Движущей силой кровотока является

1. ударный объём

2. разность давлений 3. линейная скорость кровотока 4. сосудистое сопротивление 5. объёмная скорость кровотока
Ответы: 2

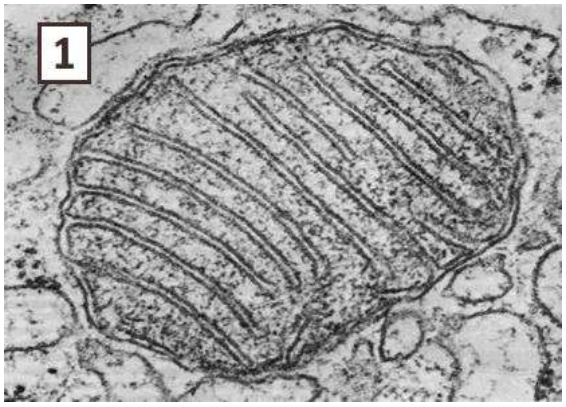
Задание №5

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

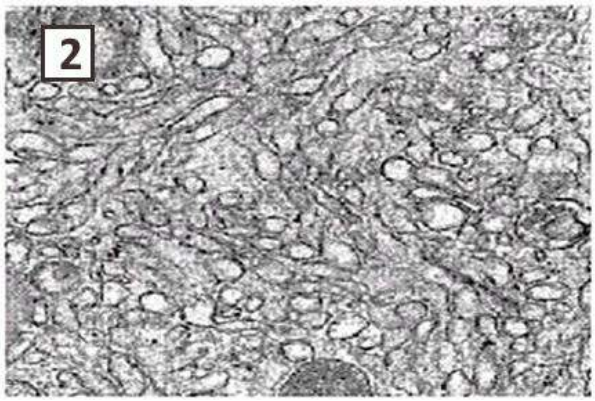
Вакуолярная система эукариотической клетки—эта совокупность одномембранных органелл цитоплазмы, для которой характерны кооперативность функционирования, взаимосвязь и последовательность образования, транспорта и выделения биополимеров, главным образом синтезированных белков.

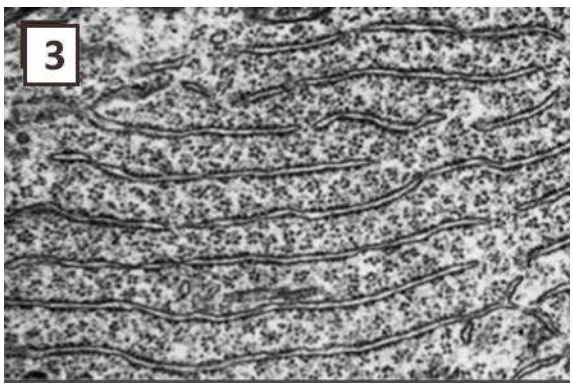
Нарушения везикулярного транспорта, учитывая его роль в жизни клетки, приводят к серьезным болезням как нервной, так и эндокринной систем.

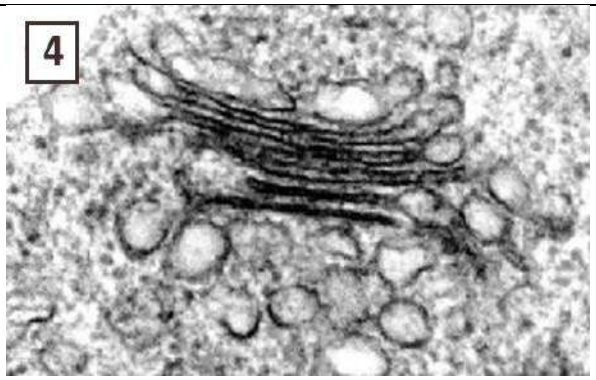
1. Рассмотрите электронограммы органелл. Выберите правильные суждения о структуре и функциях этих органелл.

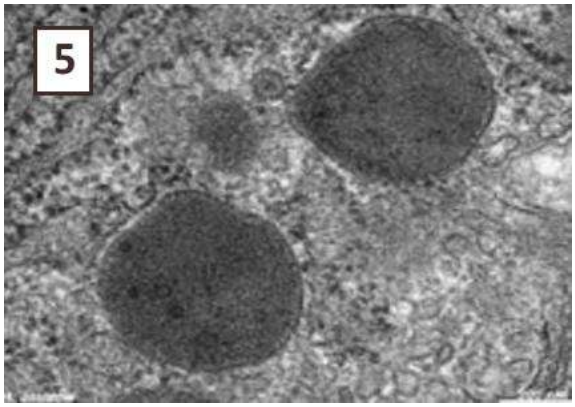


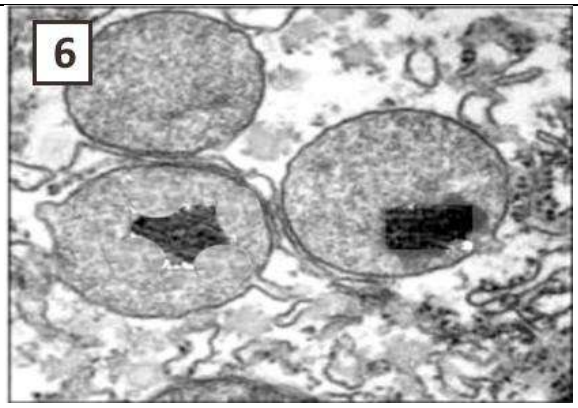
.











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

Ответ: 1, 2, 4, 6, 7, 9, 11

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

1. полимерные вещества расщепляются под действием ферментов лизосом
2. пузырьки с водой и полимерами отпочковываются от канальца
3. мономеры поступают в цитоплазму
4. пиноцитозные пузырьки сливаются с лизосомой
5. плазматическая мембрана впячивается в клетку в виде тонкого канальца

Ответ: 5, 2, 4, 1, 3

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

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

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

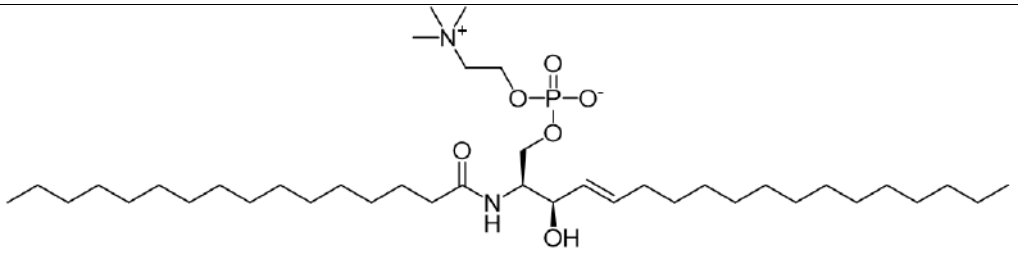
Ответ: 501

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

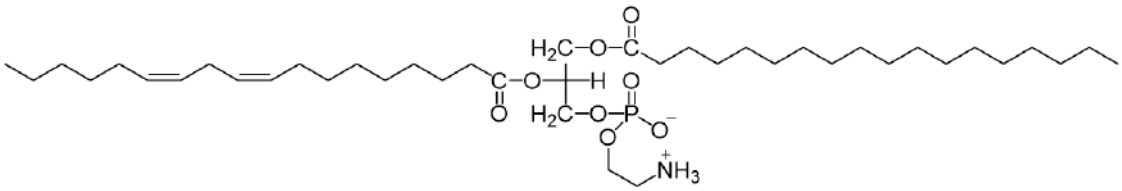
   Некоторые липиды, такие как фосфатидилсерин и сфинголипиды, служат сигнальными молекулами для взаимодействия с белками, ответственными за прикрепление и перемещение везикул.

Выберите верные утверждения в отношении структур, представленных ниже:

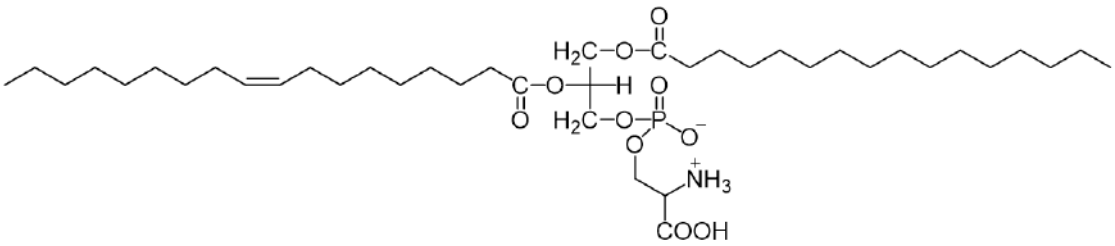
А



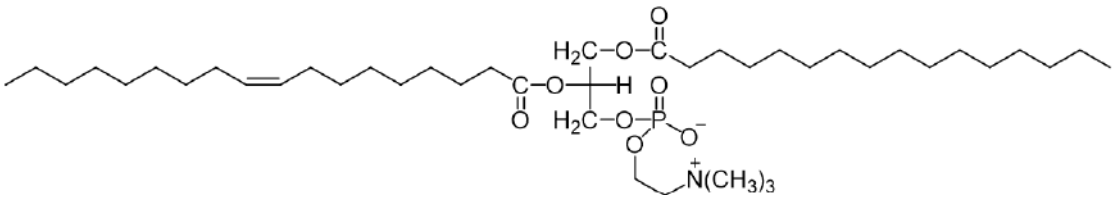
Б



В



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 нм^2, определите количество молекул холестерина в мембране одной везикулы.

Ответ: 10^8

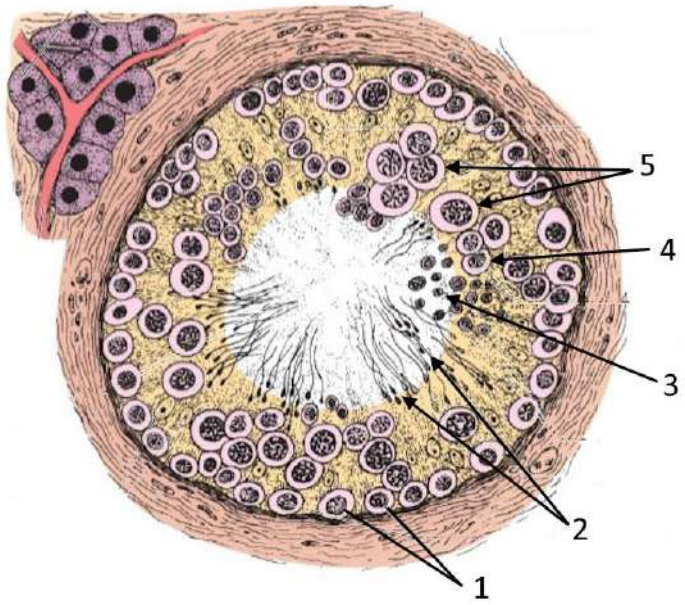
6. Укажите, как изменяются свойства биомембраны при встраивании холестерина в фосфолипидный бислой мембраны:
   1) вязкость бислоя уменьшается, проницаемость мембраны увеличивается
   2) вязкость бислоя не изменяется, проницаемость мембраны не изменяется
   3) вязкость бислоя увеличивается, проницаемость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

Ответ: 4

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:

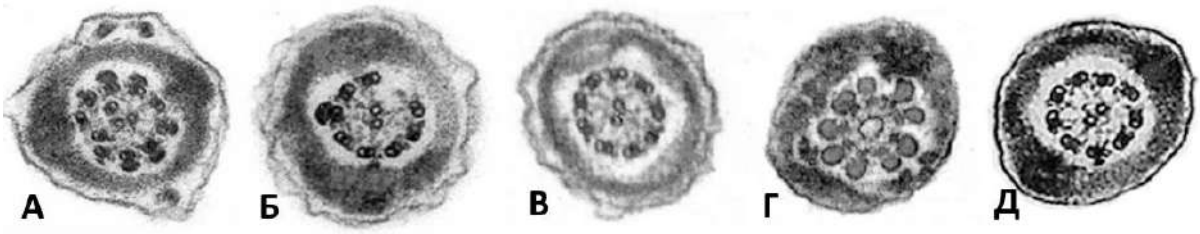
1) Клетки, обозначенные цифрой 3 образуются в результате мейотического деления и гаплоидны.
2) Клетки, обозначенные цифрой 2 образуются в процессе сперматогенеза на стадии формирования
3) Клетки, обозначенные цифрой 1 делятся митотически, часть из них поддерживают свою популяцию, часть дифференцируются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

Рассмотрите электронограммы жгутиков сперматозоидов:

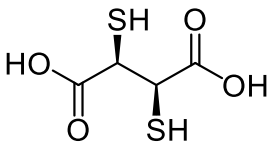


По количеству и расположению микротрубочек определите, какой/какие из них не соответствуют нормальной структуре

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)

$$[Pb^{2+}\text{-DMSA}] \rightleftharpoons Pb^{2+} + DMSA,\ K_н = 2{,}5 \cdot 10^{-17}$$

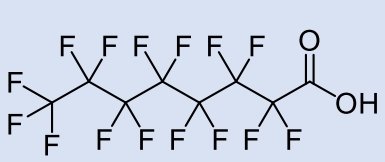
Выберите верное утверждение:

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

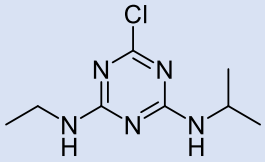
Ответ: 2

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.

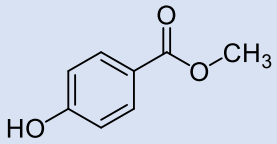
Выберите правильные ответы для приведенных ниже структур эндокринных дизрапторов:



Перфторооктановая кислота
А



Атразин
Б



Метилпарабен
В

1. Соединение А обладает наиболее сильными кислотными свойствами,
2. Соединение В обладает наиболее сильными основными свойствами,
3. Все представленные соединения являются ахиральными,
4. Соединение В по систематической номенклатуре называется *метил 4-гидроксибензоат*
5. Соединения Б и В являются ароматичными.
6. Наличие электронакцепторных 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

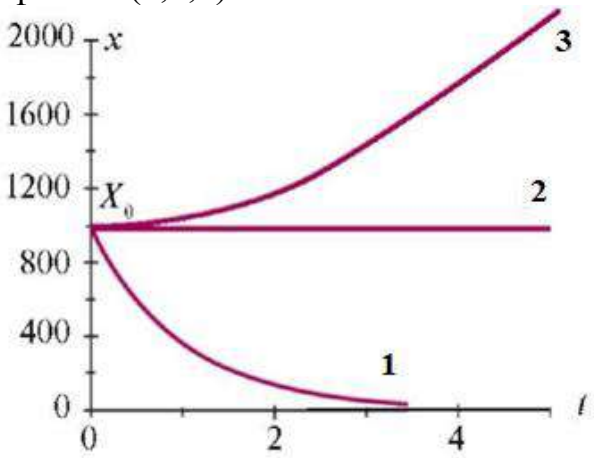
5. Выше в задании 2 представлены электронограммы жгутиков сперматозоидов. Возможно ли применить микроскоп, в котором для исследования клеточной структуры вещества используют длину волны лучей 0,2 мкм для исследования микротрубочек хвоста сперматозоида

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) $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon_3$

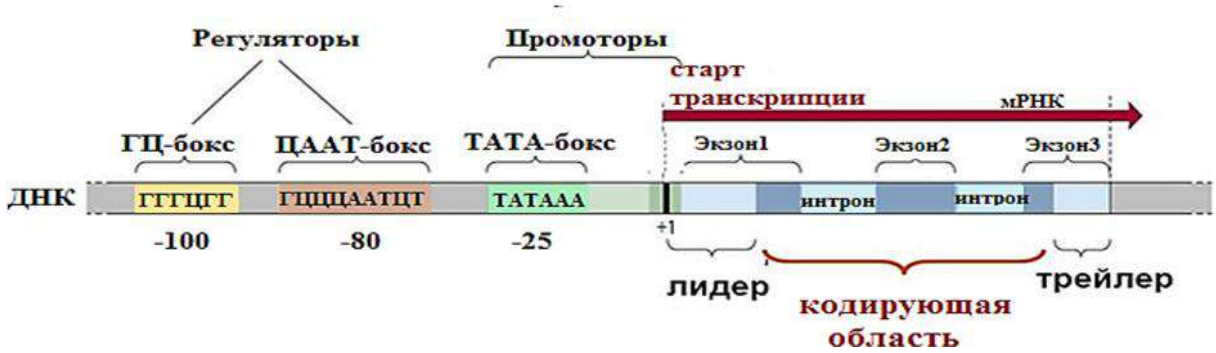
Г) по данным графиков сравнить величины коэффициентов роста популяции не представляется возможным.

Ответ: Б

Задание №7

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

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



1. Ген эукариот включает две основные части - структурную (кодирующую) и регуляторную
2. Структурные гены состоят только из кодирующих последовательностей - экзонов
3. Структурные гены имеют кодирующие (экзоны) и 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.

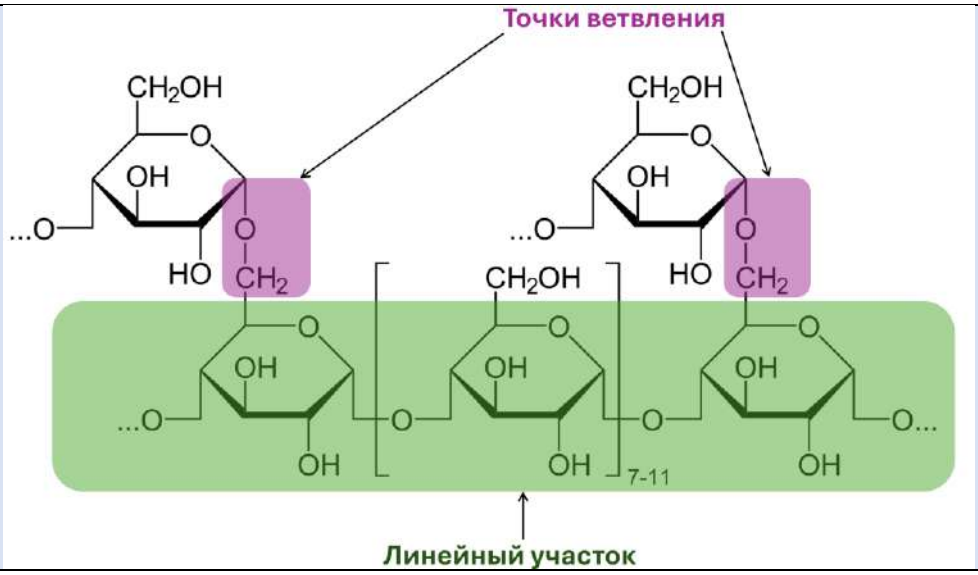
Ответ: 1, 3, 4, 5, 7, 8

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

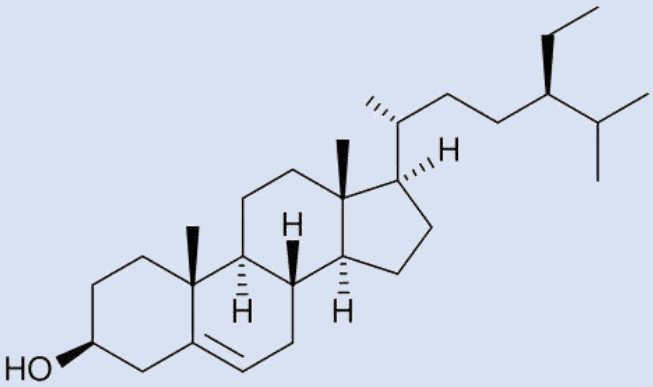


1. Относится к гетерополисахаридам
2. Является структурным аналогом амилопектина
3. Не способен к образованию простых эфиров
4. Устойчив к кислотному гидролизу
5. Остатки моносахаридов в линейных участках связаны 1→4 гликозидными связями
6. Остатки моносахаридов в точках ветвления связаны 1→6 гликозидными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

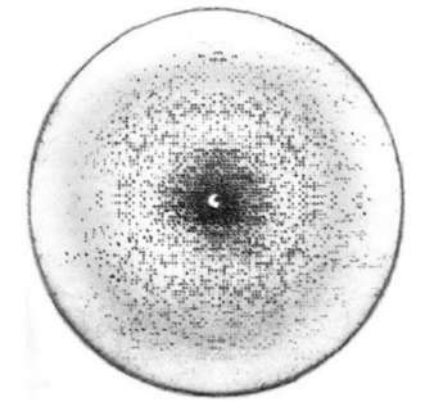


1. Относится к омыляемым липидам
2. Содержит первичный спиртовой гидроксил
3. Не содержит сопряженных фрагментов
4. Содержит 9 асимметрических атомов углерода

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 (λ = 71пм). Найти постоянную решетки, если дифракционный максимум второго порядка наблюдается, когда излучение падает под углом $\theta = 25{,}9^{o}$ 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

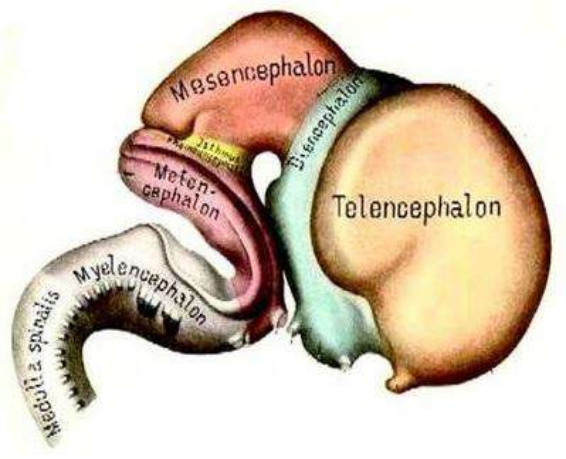
1. ав
2. бд
3. аг
4. вд
5. бе
6. ве

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 B9) является членом семейства витаминов группы B 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 pH 6,4. Рассчитайте, чему равно соотношение $[HPO_4^{2-}]/[H_2PO_4^-]$ в таком буферном растворе, если pKa $(H_2PO_4^-)$ =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 $1{,}7329 \cdot 10^{-2}$ 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 20^0 С, если концентрация калия с одной стороны мембраны равна 10^{-3} М, а с другой – 10^{-5} М. (R=8,31Дж/моль·К, F=96500 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. Сальтоторно, от одного перехвата Ранвье к другому. 3. Без затухания и с ростом величины потенциала действия. 4. Сальтоторно и с ростом величины потенциала действия. 5. С ростом величины потенциала действия.
Ответы: 1

Задание №9

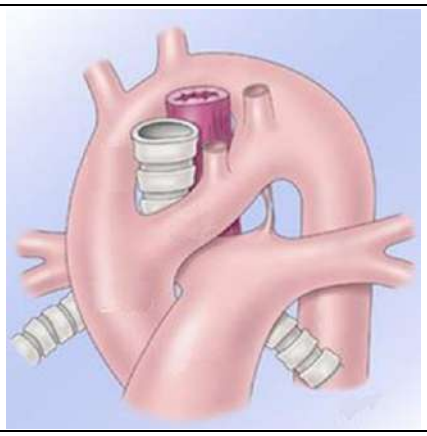
Кровеносная система позвоночных построена по тому же принципу, что и кровеносная система низших хордовых. Это является доказательством единого происхождения всего типа хордовых.
Эволюция кровеносной системы у хордовых шла в направлении: появления и дифференцировки сердца; дифференцировки крупных сосудов; развитии 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 анамнии 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:

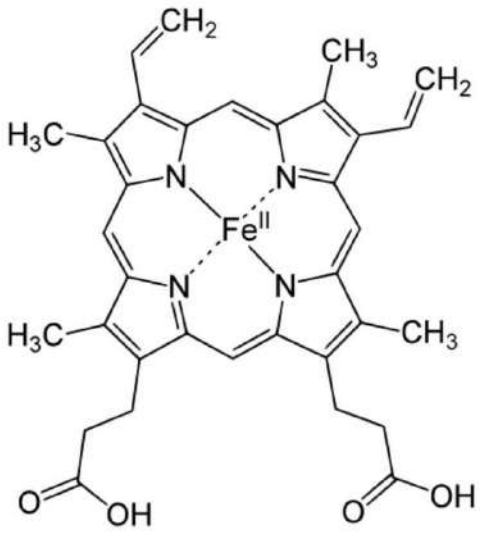
1. порок развития - транспозиция сосудов
2. результат отхождения аорты от правого желудочка, а легочного ствола - от левого желудочка
3. персистирование (сохранение) обеих дуг аорты 4-й пары жаберных артерии
4. персистирование артериального, или боталлова, протока
5. порок, при котором происходит сброс 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 pH крови считается 7,35 — 7,45. Удерживать значение pH в этом узком диапазоне позволяют буферные системы крови, среди которых одной из ключевых является гидрокарбонатная буферная система.

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

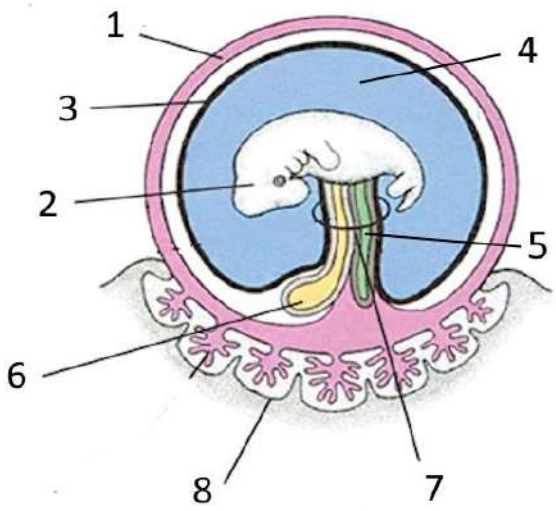
1. Обеспечивают гибкость мембраны
2. Образуют ионные каналы
3. Переносят антигены эритроцитов
4. Прикрепляют цитоскелет к липидному слою
5. Обеспечивают транспорт кислорода
6. Выполняют защитную функцию

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

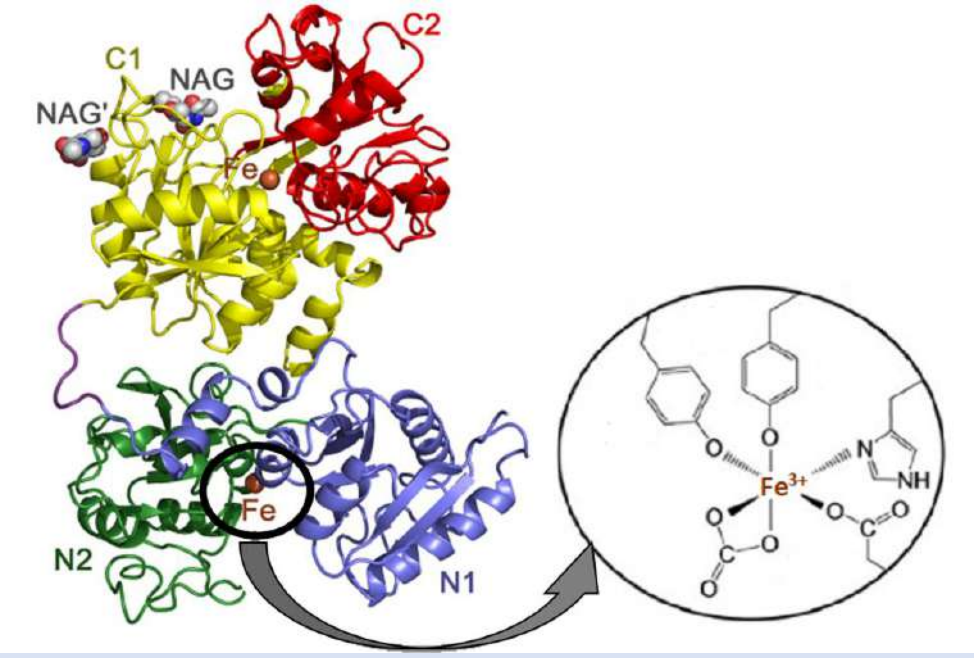
2. В зависимости от наличия или отсутствия зародышевой оболочки в эмбриональном развитии, позвоночные делятся на две большие группы – анамнии и амниоты. Чем отличаются эти животные, кто к ним относятся и что для них характерно? Выберите правильные утверждения

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 анамнии 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:

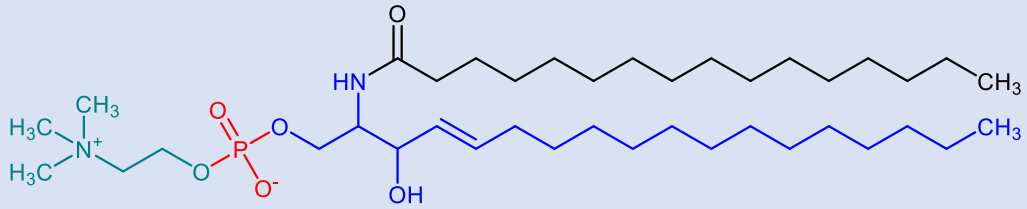


1. ион железа связан с остатком гистидина
2. ион железа связан с двумя остатками тирозина
3. карбонат-анион является бидентатным лигандом
4. координационное число железа равно трем
5. имеет гемовую структуру

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 аминоспиртом

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 $2 \cdot 10^{-8}$ см^2/с. Ответ представить в моль/с·см^2, 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.

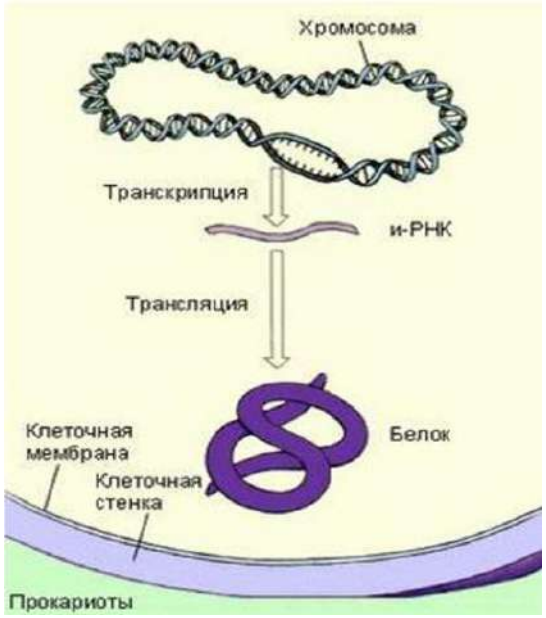


Рис. 1 Биосинтез у прокариот

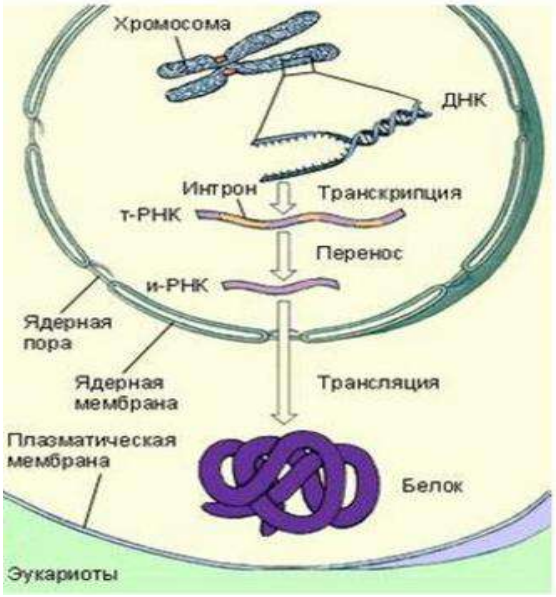


Рис. 2 Биосинтез у эукариот

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.

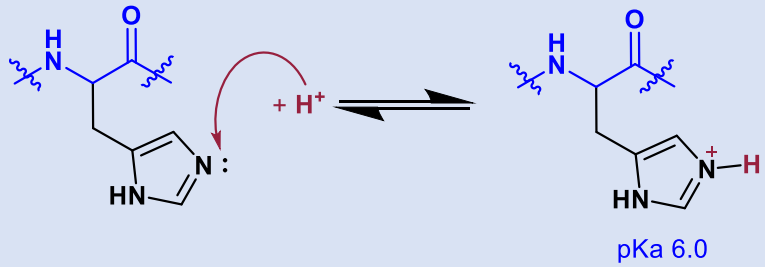
Ответ:1, 2 , 4 ,5, 7, 10

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 рн 5,2
4. Ɣ-глобулин находится в форме цвиттер-иона при рн 7,4
5. Альбумин сыворотки крови в электрическом поле перемещается к катоду при рн 5,2
6. В-глобулин в электрическом поле остается статичным при рн 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 pH, 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 (λ = 147 пм). Определить расстояние d между атомными плоскостями кристалла, если дифракционный максимум второго порядка наблюдается, когда излучение падает под углом θ = 31° 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.

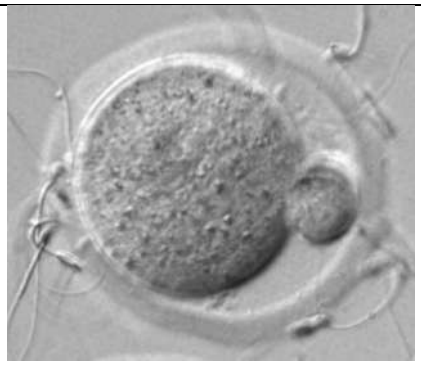
1.Используя представленные микрофотографии, определите один из этапов эмбриогенеза, укажите его название и дайте соответствующую характеристику.

1. Дробление - образование однослойного многоклеточного зародыша – бластулы.
2. Гаструляция - образование двух-, трехслойного многоклеточного зародыша – гаструлы.
3. Нейруляция - образование многоклеточного зародыш 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.

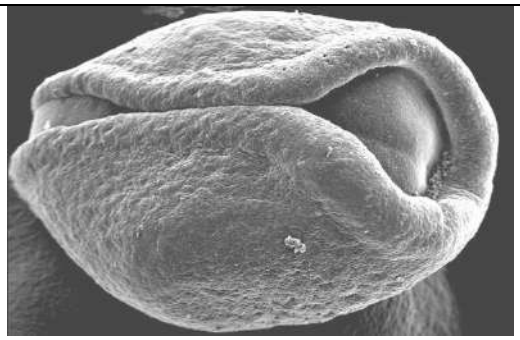
Ответ: 1, 4, 5, 8

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

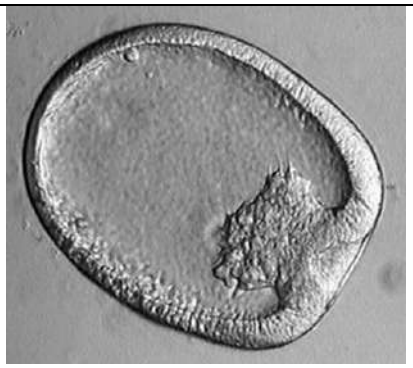
А.



Б.



В.



Г.

1. Рисунок А: Полное (голобластическое) неравномерное асинхронное дробление и образование бластоцисты.
2. Рисунок А: Неполное (мебластическое) дискоидальное дробление и образование дискобластулы.
3. Рисунок А: Неполное (мебластическое) 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 - гаструлы.
8. Рисунок Г: Гаструляция путем эпиболии.
9. Рисунок Г: Гаструляция путем сочетания деляминации 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°С. 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 $м^2$, толщина кожи 2 мм, разность температур на наружной и внутренней поверхностях $0,1^0$C. 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 + H_2O; ΔG^o = + 20,9 кДж/моль
АТФ + H_2O → АДФ + H_3PO_4; ΔG^o = - 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 + H_3PO_4
4. суммарная реакция имеет $\Delta G^o<0$
5. для суммарной реакции ΔG^o = 8,3 кДж/моль
6. суммарная реакция протекает самопроизвольно

7. в представленном процессе интермедиат - H_2O

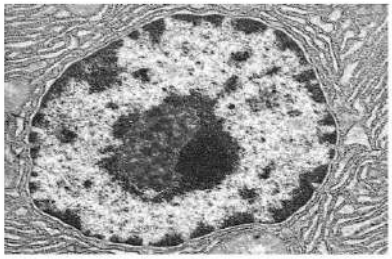
Ответы:3,4,6,7

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 химотрипсиногена при pH=2 и 50^0C характеризуется значениями ΔH^0 =+417 кДж/моль и ΔS^0 =+1,32 кДж/моль·К.
Используя объединенное уравнение 1го и 2го начал термодинамики $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$, выберите верные утверждения:

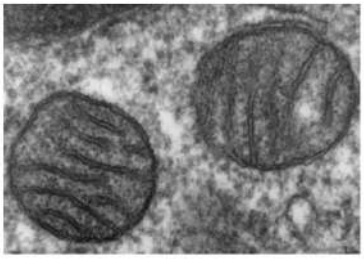
1. процесс - экзотермический
2. процесс сопровождается увеличением степени беспорядка
3. процесс характеризуется значением ΔG^o = -9,36 кДж/моль
4. значение pH не влияет на процесс денатурации белка
5. энтропийный фактор контролирует процесс
6. при увеличении температуры энтальпийный фактор контролирует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

Ответы: 2,3,5

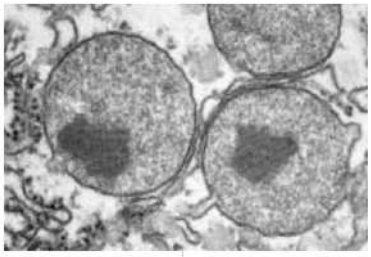
5. Поддержание оптимального теплового режима критически важно для обеспечения правильной работы всех систем организма. Высокая или низкая температура может прямо влиять на функционирование клеточных органелл. Так, при низкой температуре активность лизосомальных ферментов может снижаться, что замедляет 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

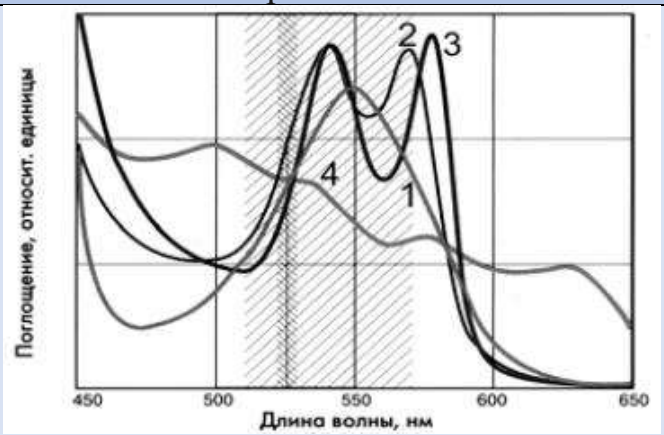
6. Организм человека поддерживает тепловое равновесие, позволяя клеткам и органеллам функционировать в условиях стабильной температуры. Органеллы, изображенные на микрофотографии, известны как «энергетические станции» клетки, и их деятельность играет ключевую роль в поддержании температуры тела через 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

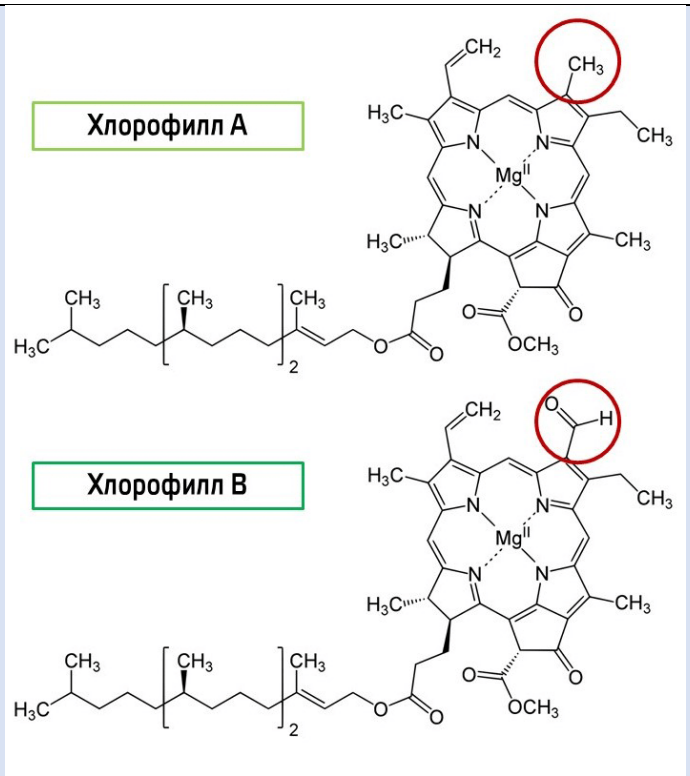
1. синей области спектра
2. желтой области спектра
3. зеленой области спектра
4. красной области спектра
5. 5) ультрафиолетовой области спектра

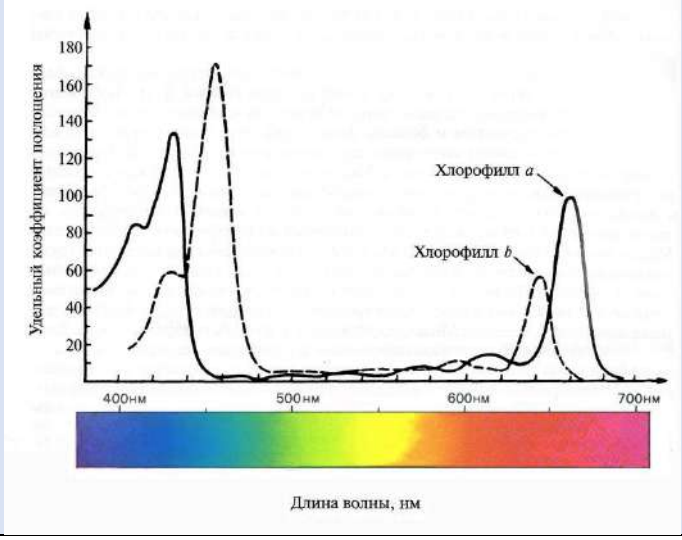
Ответы: 1,2,3

2. В кювете находится раствор крови, имеющий концентрацию C=0,85 моль/л. Молярный показатель поглощения для этого раствора ε=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.



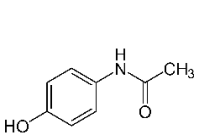


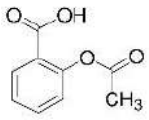
Варианты ответов

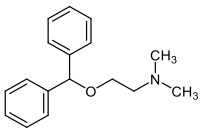
1. В молекуле хлорофилла В заместитель, обведенный в красный круг, проявляет электроакцепторные свойства.
2. Дентатность порфиринового цикла в молекулах хлорофилла А и В равна 4.
3. В молекулах хлорофилла А и В осуществляется только π,π-сопряжение.
4. Спектры обеих молекул хлорофилла характеризуются наличием полос поглощения в области длин волн 400–500 нм и 600–700 нм.
5. Молекула хлорофилла В отличается от молекулы хлорофилла А наличием сложноэфирной группы.

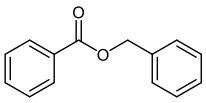
Ответы: 1, 2, 4

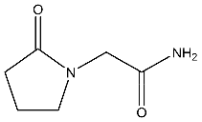
4. Биологически активные соединения, анализируемые методом УФ-спектроскопии, должны содержать сопряженные и ароматические фрагменты.


Парацетамол


Аспирин


Димедрол


Бензилбензоат


Пирацетам

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

1. Парацетамол
2. Аспирин
3. Димедрол
4. Бензилбензоат
5. Пирацетам

Ответы: 1, 2, 4

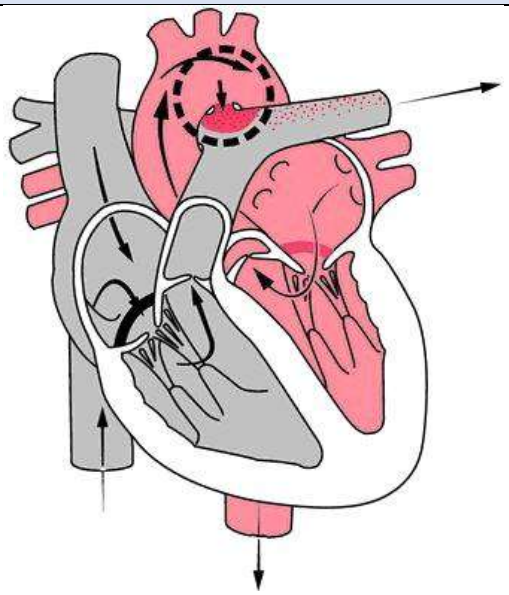
5. Спектрофотометрические методы находят применение в различных областях биологии и медицины. Филогенез включает в себя анализ генетических, морфологических и биохимических данных, которые могут быть получены с помощью спектрофотометрических методов. В процессе эволюции происходили значительные изменения 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.

1. Появляется сердце
2. Кровеносная система развивается из энтодермы.
3. Сердце закладывается на спинной стороне зародыша.
4. Сердце развивается из трех симметричных зачатков.
5. Сердце дифференцируется на камеры.
6. Появляется второй круг кровообращения.
7. Происходят преобразования артериальных жаберных дуг.
8. Происходит дифференцировка сосудов, отходящих от сердца.
9. Происходят преобразования венозного русла.
10. 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.



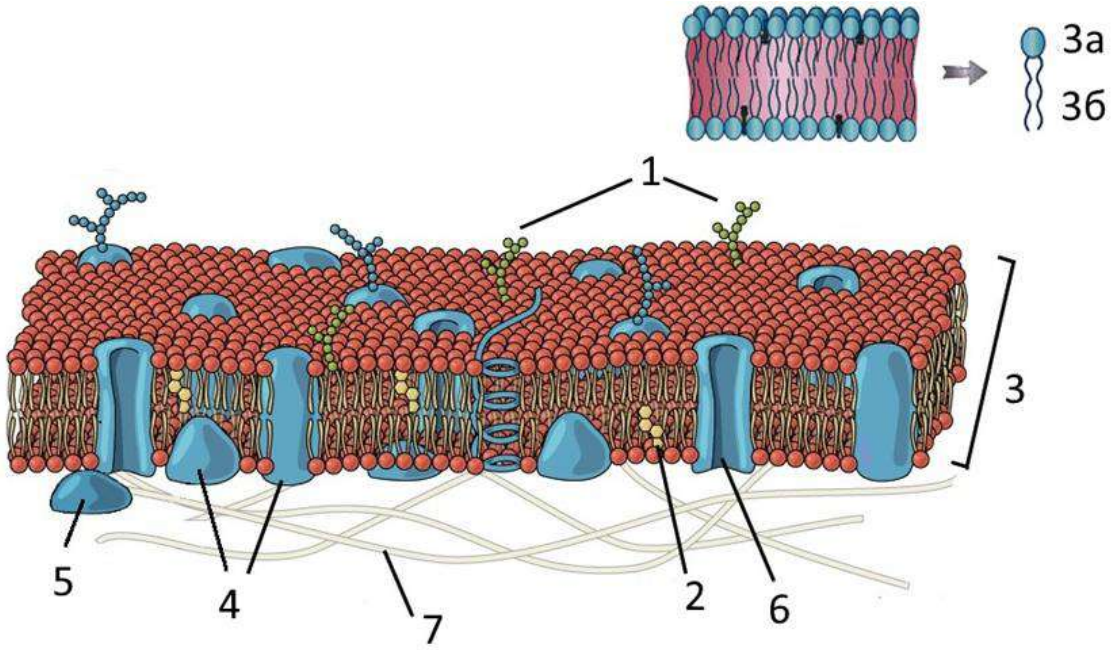
1. Изображенный на рисунке порок - открытый артериальный проток.
2. Изображенный на рисунке порок - не заращение боталлова протока.
3. Изображенный на рисунке порок - не заращение сонного протока.
4. При сохранений протока во взрослом состоянии, у больного повышается давление в малом кругу кровообращения.
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 - надмембраный комплекс. об-ра-зо-ва-нный оли-го-са-ха-рид-ны-ми це-пя-ми гли-ко-ли-пи-дов и гли-ко-про-теи-нов. 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

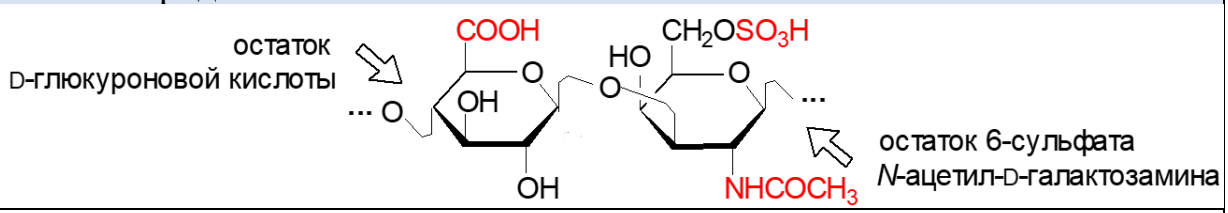
2.Что является общим для мембран органелл и плазмаллемы клетки. Выберите правильные утверждения

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 аминосахариды – 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 О-гликозидные связи;

3. Содержит сложноэфирные связи;
4. Содержит N-гликозидные связи;
5. Монозные остатки в биозном фрагменте соединены между собой β(1→4)-гликозидными связями;
6. В состав входит α-аномер глюкуроновой 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.

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

Рассчитайте радиус сферической молекулы фосфолипида, если вязкость раствора фосфолипидов составила 0,0012 Па·с. Коэффициент диффузии фосфолипидов в бислойной фосфолипидной мембране составляет 10^{-10} м^2/с при температуре 310К.
Постоянная Больцмана k = $1{,}38 \cdot 10^{-23}$ Н·м/К;
Ответ приведите в нанометрах (нм).

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

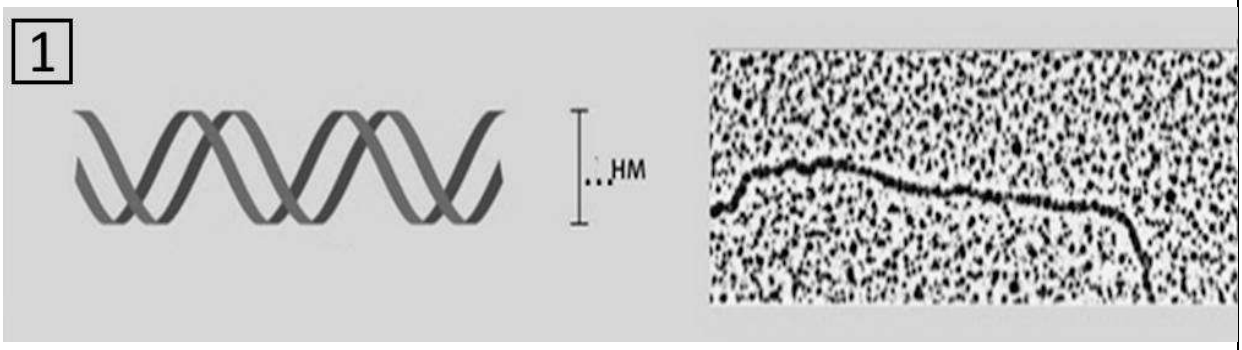
6 Вычислите толщину мембраны, если ее участок площадью S=1мкм^2 имеет электрическую емкость, равную C=$0{,}3*10^{-14}$ Ф. Диэлектрическая проницаемость мембраны равна 2. Диэлектрическая постоянная ε_0 =$8{,}85*10^{-12}$ Ф/м. Ответ представить в нанометрах.

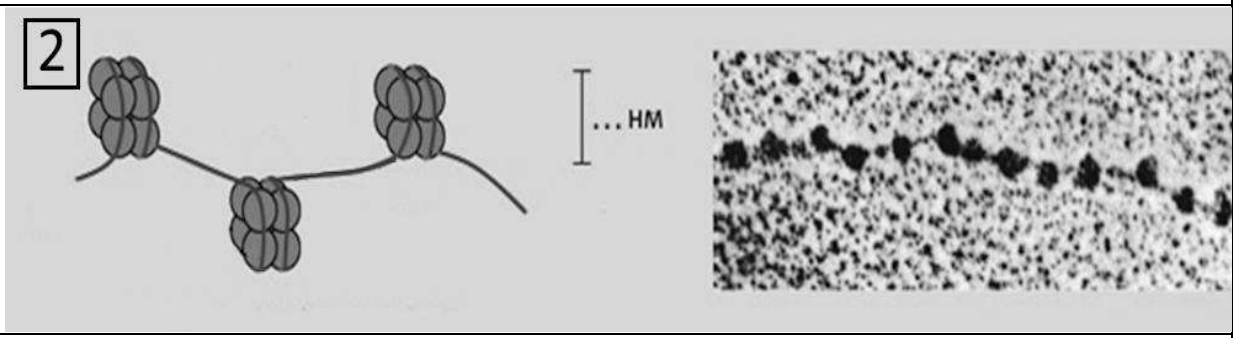
Ответы: 5,9 нм

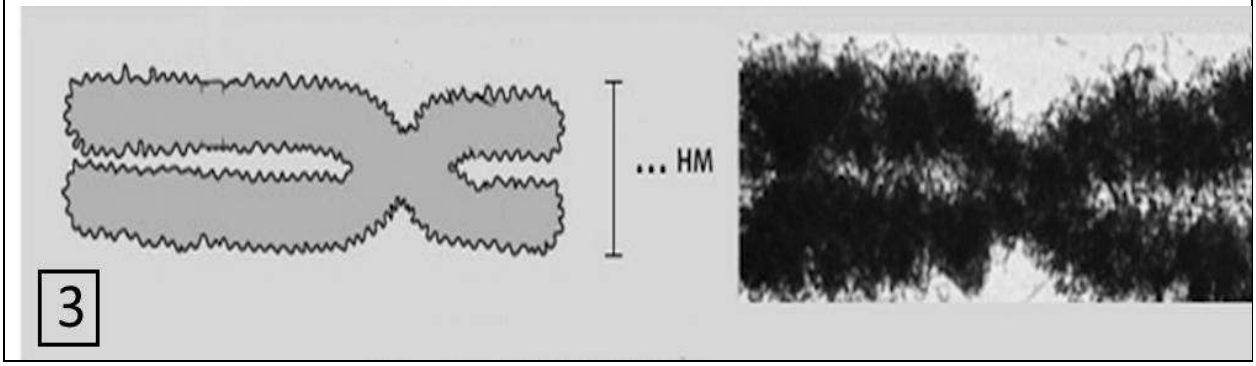
Задание №16

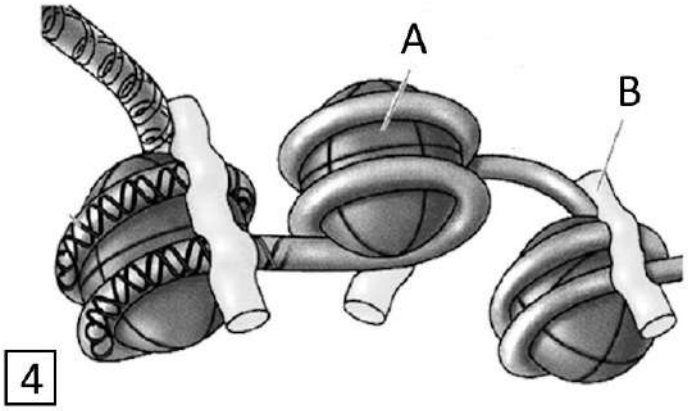
Термин «хромосома» был предложен немецким гистологом Г. Вальдейером в 1888 году и в переводе означает «окрашенное тело».
Основу хромосомы составляет линейная макромолекула ДНК. Суммарная длина всех молекул ДНК в клетках человека составляет около двух метров. При этом диаметр ядра клетки составляет около 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:







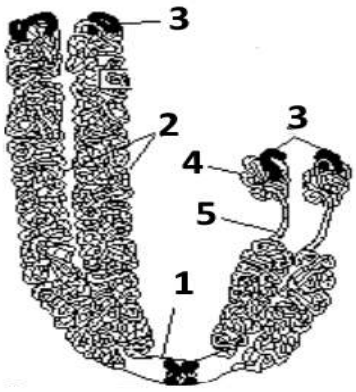


1. Рис. 4 B: Нить РНК. Ее толщина составляет 300 нм
2. Рис. 2, 4: Нуклеосома – комплекс, состоящий из ДНК и белков — гистонов
3. Рис. 4 A: Белковый кор нуклеосомы -это 4 пары гистоновых белков H2A, H2B, H3, H4
4. Рис. 4 A: гистон H1, входит в состав “бусинок”, на которые наматывается молекула ДНК.
5. Рис. 4 B: 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.

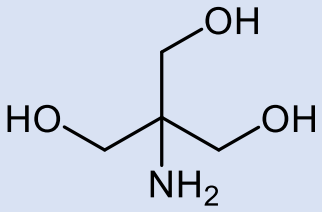
Изучите схему строения хромосомы и выберите все правильные утверждения:



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 (трометамин, (трис(гидроксиметил)аминометана)) с pH 8,0÷8,5.

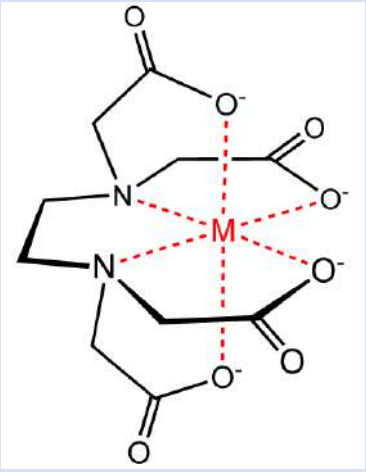


Трис (трометамин)

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

Ответ 5,6

4 Буферные растворы, используемые при проведении электрофореза в агарозном геле (TAE, TBE) 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:



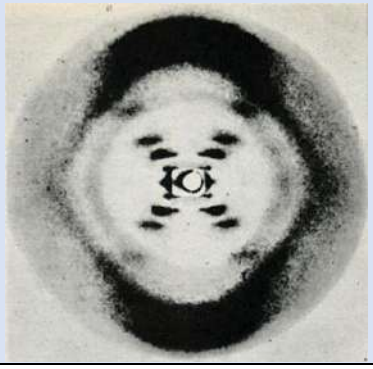
Константы нестойкости комплексов:

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

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

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.

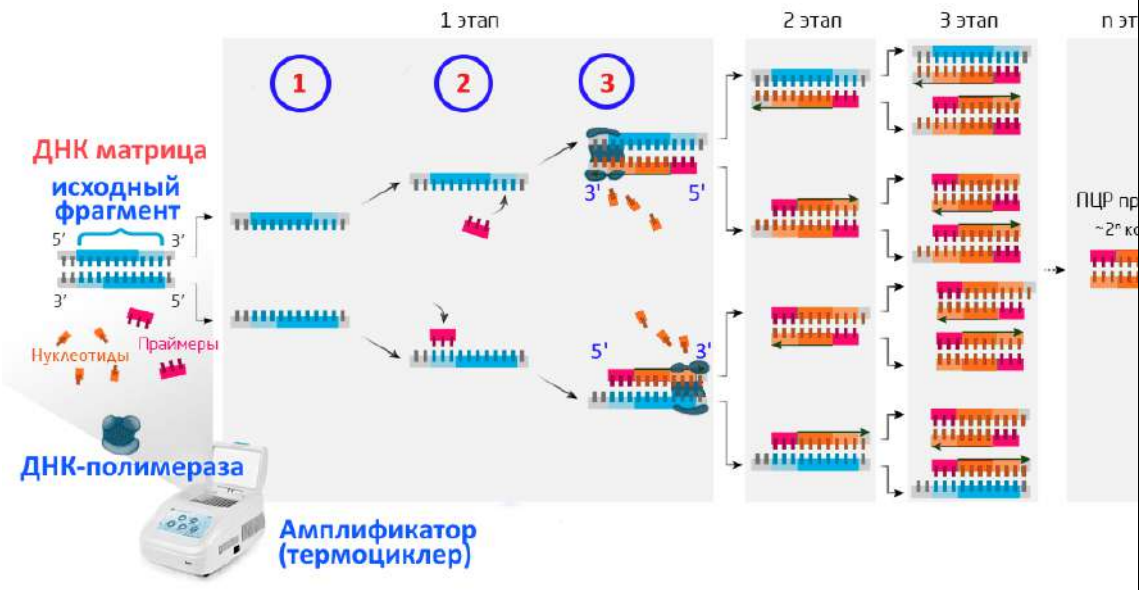
Ответ 5

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:0,71нм
6. Рентгенографический качественный фазовый анализ основан на:
Варианты ответов 1. определении размеров элементарных ячеек; 2. индицировании 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 Хьель 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:



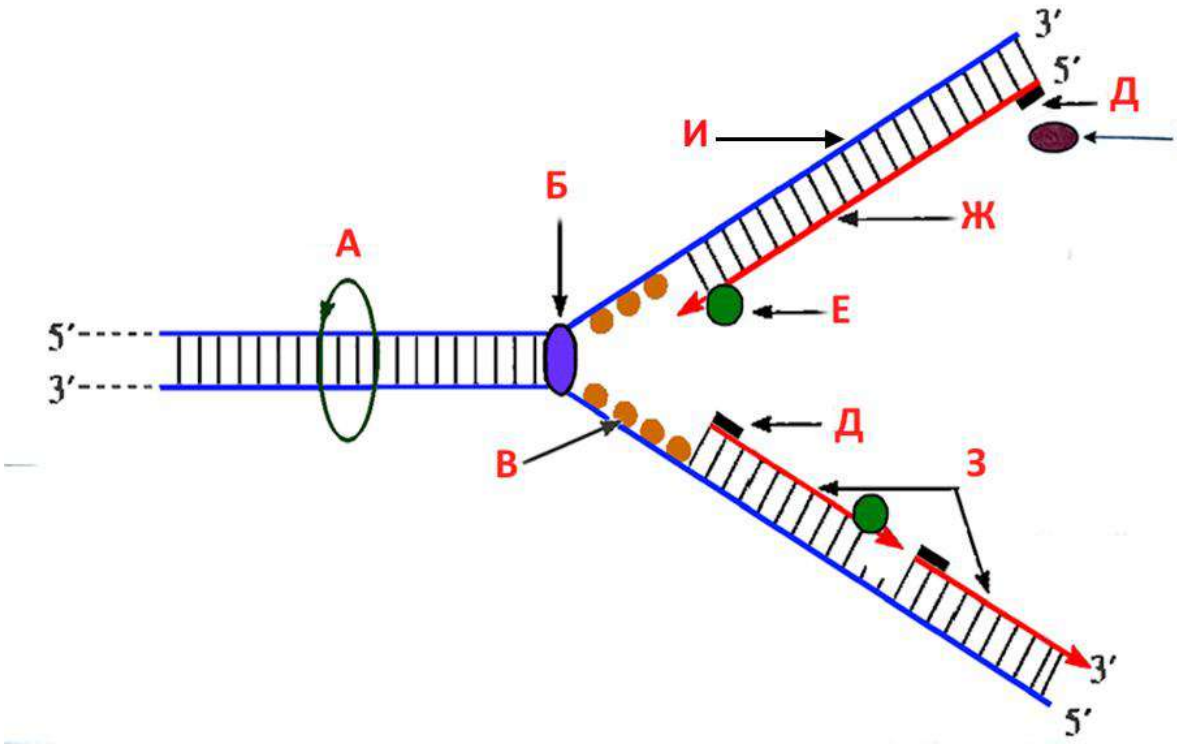
1. При проведении ПЦР выполняется 20-35 циклов, каждый из которых включает стадии: инициация, элонгация, терминация
2. Последовательность стадии ПЦР: отжиг праймеров – денатурация – элонгация и повторение цикла
3. Для каждого ПЦР-анализа необходимо наличие ДНК-матрицы, праймеров, нуклеотидов и ДНК-полимеразы
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:

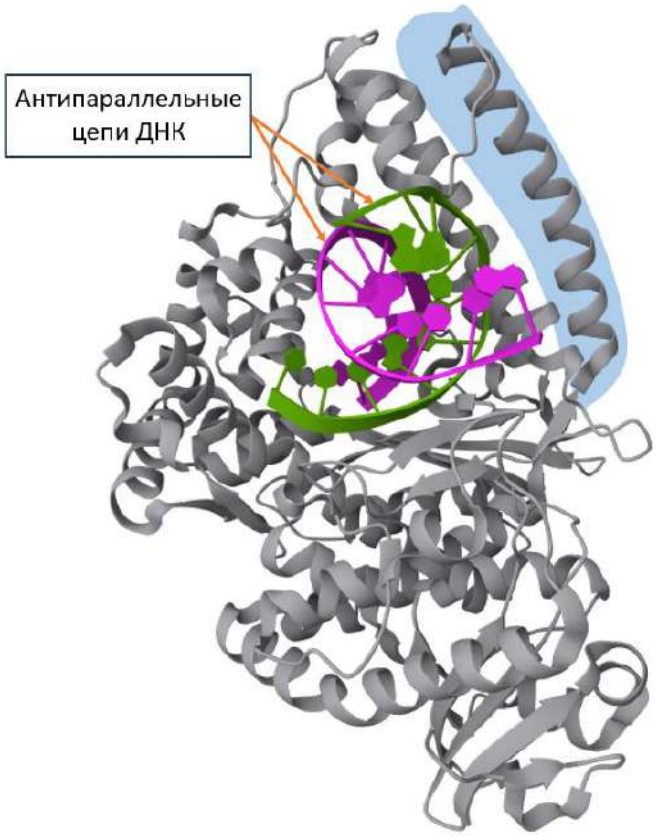


1. Структура А - SSb-белки. Они не позволяют двум нитям ДНК вновь соединиться
2. Структура Б –фермент ДНК-хеликаза. Она разрывает водородные связи между азотистыми основаниями ДНК
3. Структура Г -фермент праймаза, Она синтезирует фрагмент РНК - праймер.
4. Структура А - ДНК-топоизомераза. Она удаляет 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

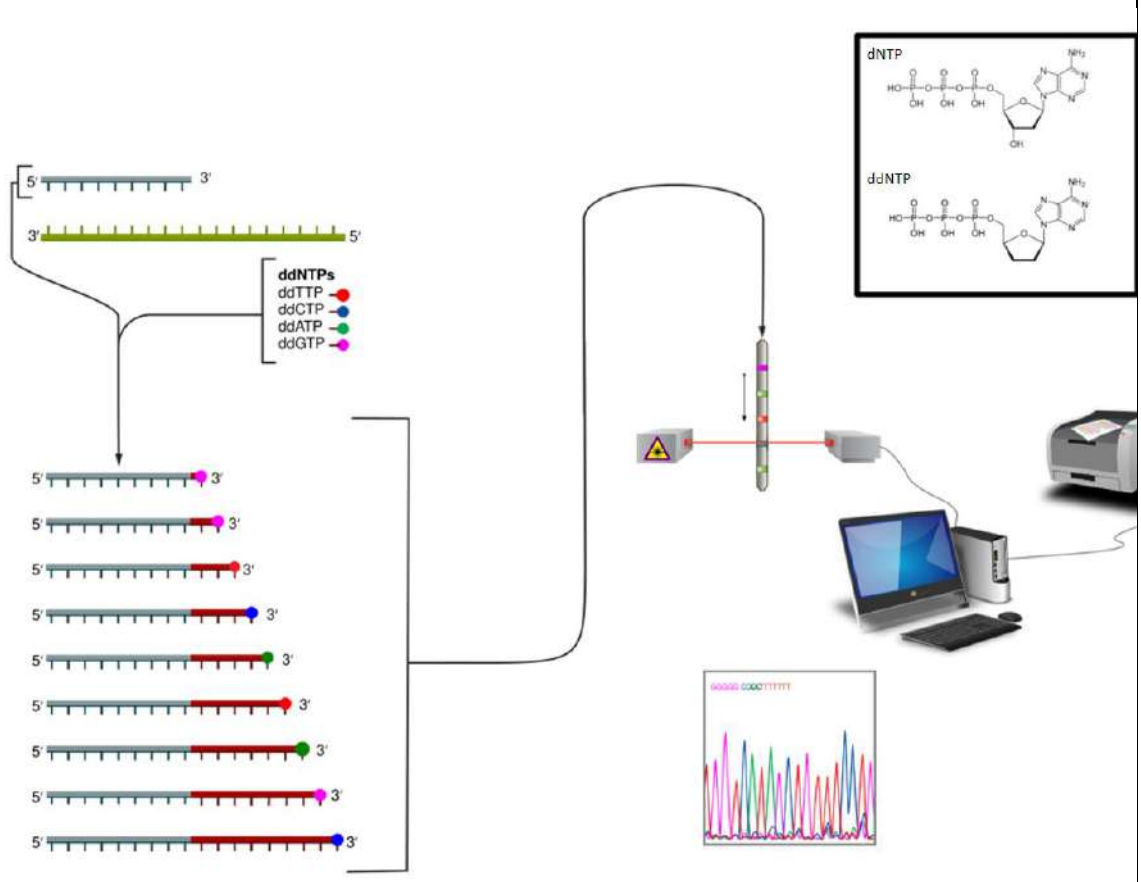
3. Одним из ферментов, участвующих в процессе репликации ДНК, является ДНК-полимераза, имеющая белковую природу. Изучите предложенный комплекс ДНК-полимеразы и двухцепочечной молекулы ДНК и выберите правильные утверждения:



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 постадийное 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:

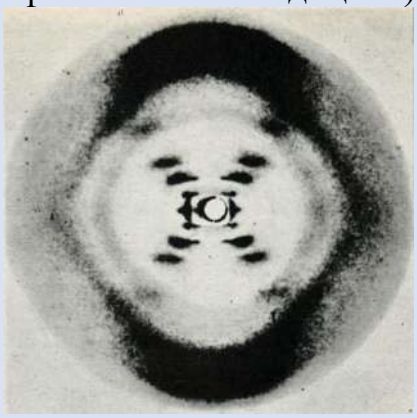


1. В структуре dNTP и ddNTP можно выделить по 3 остатка фосфорной кислоты
2. В структуре dNTP присутствует остаток L-дезоксирибозы
3. Азотистое основание и сахарный фрагмент связаны между собой α-N-гликозидной связью
4. За счет отсутствия у ddNTP гидроксильной группы в 3-ем положении при включении такого 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 $\theta=25^0$. 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

Задание №18

Модели изменения численности популяций, в частности, модель «хищник-жертва», используются и в медицине. Например, при моделировании онкологических заболеваний опухолевые клетки рассматриваются как жертвы, а лимфоциты, которые могут их подавлять, - как хищники. В этом случае моделирование позволяет получить новые знания о процессах межклеточного взаимодействия при этих патологиях, находить пути оптимальной стратегии лечения, создавать новые лекарственные средства.

1. Выберите правильные утверждения для модели «хищник-жертва»:

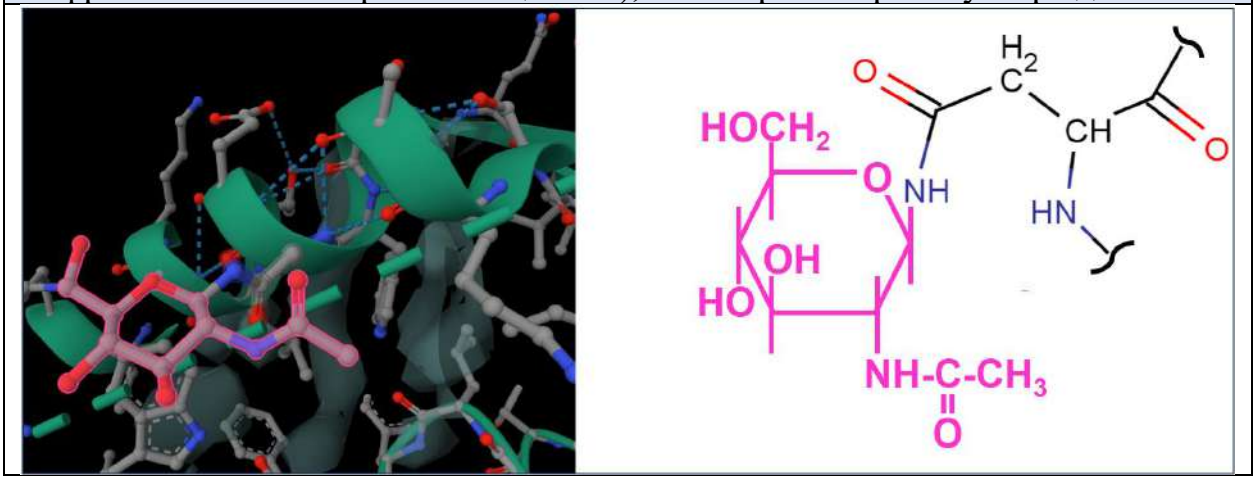
1. численности популяций хищников и жертв испытывают гармонические колебания относительно стационарных значений с одинаковой частотой, но смещены по фазе
2. численности популяций хищников и жертв испытывают гармонические колебания относительно стационарных значений с одинаковой частотой, но колебания численности жертв опережают по фазе колебания численности хищников
3. численности популяций хищников и жертв испытывают колебания относительно стационарных значений с одинаковой частотой, но амплитуда этих колебаний изменяется по экспоненциальному закону
4. численности популяций хищников и жертв изменяются по экспоненциальному закону, но смещены по фазе

Ответы: 1, 2

2.Пусть начальное число особей равно 20 000. Коэффициент роста $\boldsymbol{\varepsilon = ln2}$ год$^{-1}$. Используя модель Мальтуса, рассчитайте количество особей спустя 4 года.

Ответы: 320000

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



1. Аминокислота, с которой связан углеводный фрагмент, является частью альфа-спирали
2. Аминокислотный остаток, связанный с углеводным фрагментом боковой цепью, принадлежит аспарагину
3. Связь углеводного фрагмента с пептидом осуществляется через бета-*N*-гликозидную связь
4. В основе углеводного фрагмента лежит D-галактоза
5. Углеводный фрагмент представлен в форме фуранозы

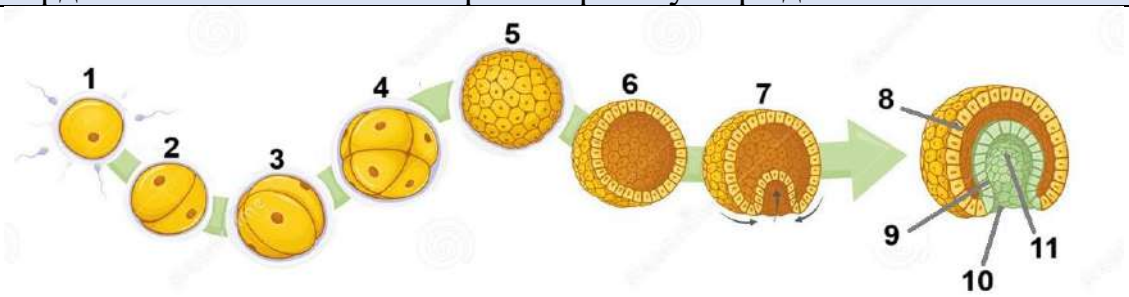
Ответы: 1,2,3

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

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

Ответы: 40

5. Модели численности популяции учитывают, что разные возрастные группы имеют различные уровни рождаемости и смертности. Длительность эмбрионального и постэмбрионального периодов онтогенеза вида влияет на демографические параметры популяции. Рассмотрите схему начальных периодов эмбрионального развития хордового животного и выберите верные утверждения.

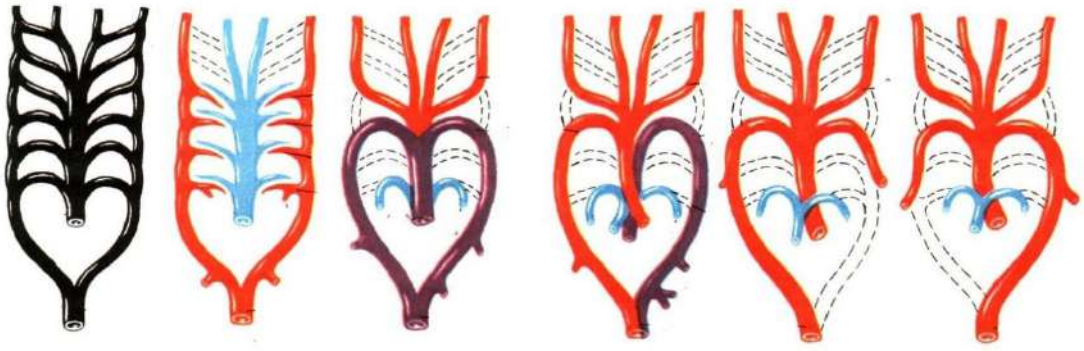


1. В период (рис.5) дробления зиготы человека уже начинают образовываться ткани и органы.
2. В процессе образования бластулы (рис.6) клетки увеличиваются в размере.
3. Период дробления у человека начинается примерно с 8-й недели после оплодотворения.
4. Во время дробления происходит образование плаценты и других тканей, необходимых для имплантации.
5. Процесс эмбриогенеза человека происходит в следующей последовательности: зигота → морула → бластула → гаструла → нейрула → органогенез.

6. Бластула человека – бластоциста, формируется в результате полного неравномерного дробления.
7. Характер дробления у позвоночных определяется особенностями строения их яйцеклеток, в том числе количеством желточных гранул в цитоплазме.
8. Бластомеры, в отличии от соматических клеток, не расходятся, не растут, не дифференцируются, не переходят в апоптоз.
9. Дробление – это специальная разновидность митоза с практически отсутствием пресинтетического периода.
10. Во время гаструляции происходит менструальный цикл, и женщина может забеременеть повторно.

Ответы: 5,6,7,8, 9

6. В процессе онтогенеза основные этапы развития организма повторяют путь филогенеза. Остановка индивидуального развития на промежуточном этапе может привести к появлению признаков далеких предков и формированию онтофилогенетических пороков.
Каковы основные эволюционные этапы развития артериальных жаберных дуг у позвоночных, и какие преобразования произошли на разных ступенях развития?
Выберите верные суждения.



1. У рыб первые две пары артериальных жаберных дуг редуцируются, а четыре пары функционируют как приносящие жаберные артерии. У наземных позвоночных редуцируются первая, вторая и пятая пары дуг. Третья пара превращается в начальную часть сонных артерий. А за счет четвертой пары развиваются дуги аорты.
2. У земноводных и пресмыкающихся развиваются четыре дуги аорты, у птиц – только правая, у млекопитающих – только левая дуга.
3. У хвостатых амфибий и некоторых рептилий сохраняется связь между сонными артериями и дугами аорты в виде сонного протока. У человека сонный проток редуцируется и может встречаться только как аномалия развития.
4. По открытому сонному протоку у человека артериальная кровь забрасывается в дуги аорты, и кровоток в головном мозге снижается.

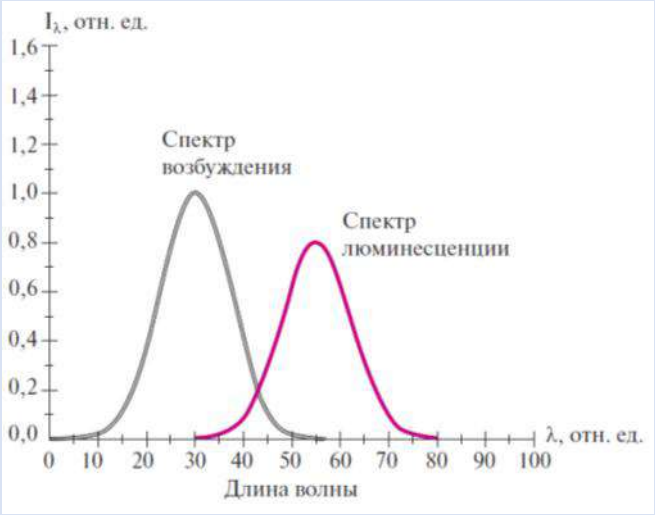
5. Сонный проток — это структура, которая образуется у плода и в эмбриональный период отвечает за транспорт кислорода от плаценты к плоду.
6. За счет шестой пары артериальных дуг у наземных позвоночных развиваются легочные артерии. До конца эмбрионального периода они остаются связанными с аортой Боталловым (или артериальным) протоком.
7. У хвостатых амфибий и некоторых рептилий Боталлов проток сохраняется во взрослом состоянии. У человека Боталлов проток редуцируется и может встречаться только как аномалия развития.
8. В норме артериальный проток закрывается в первые часы или дни после рождения. По открытому Боталлову протоку у человека венозная кровь забрасывается в дуги аорты, в результате к внутренним органам поступает смешанная кровь.
9. Открытый артериальный проток является нормой в эмбриональный период, он необходим для правильного кровообращения плода. Кровь по нему поступает из аорты в легочные артерии и кровоснабжает легкие.
10. Боталлов проток является частью лимфатической системы и отвечает за фильтрацию лимфы в организме плода.

Ответы: 1,3,6,7,9

Задание №19

В 1852 г. Джордж Габриель Стокс пришел к выводу, что лучи, испускаемые флюоритом, меньше преломляются, чем поглощенные, а длина волны самой фотолюминесценции больше длины волны возбуждающего света. Люминесцентный метод на основе закона Стокса применяют в медицине для обнаружения начальной стадии порчи продуктов, сортировки фармакологических препаратов, диагностики некоторых заболеваний, например, проницаемости капилляров кожи. Этот анализ проводят с помощью специальных люминесцентных микроскопов.

1. На рисунке представлены спектры (1) возбуждения (поглощения) и (2) люминесценции (излучения). Длина волны приведена в относительных единицах.



Каким видам электромагнитных волн могут соответствовать максимумы в этих спектрах?

Варианты ответов
1) (а)300 нм - ультрафиолетовое излучение,
(б) 550 нм - зеленый свет
2) (а) 300 нм -зеленый свет
(б)550 нм - ультрафиолетовое излучение
3) (а) 6 см – радиоволны
(б) 2 см – радиоволны

Ответы: 1

2. Рассчитайте на сколько процентов увеличится квантовый выход люминесценции вещества, если при той же интенсивности люминесценции интенсивность поглощённого света увеличивается на 30%?
В качестве ответа впишите получившееся значение в %, округлите до целого числа.

Ответы: 23

3. Использование света с различной длиной волны применяют в медицине в различных процедурах физиотерапии, в курортологии. При облучении жестким ультрафиолетом после длительного пребывания на солнце могут возникать отрицательные явления, приводящие к возникновению мутаций.

В клетках эпителия кожи существуют защитные механизмы от такого воздействия. Какие механизмы защиты от мутаций на физиологическом и генетическом уровне проявляются в клетке?

1. Наличие ферментов репарации ДНК в ядре
2. выработка пигмента меланина в верхних слоях кожи
3. апоптоз клеток с нарушением структуры ДНК
4. активация ферментов репарации и ДНК – полимеразы
5. прекращение процессов синтеза ДНК
6. повышенная инактивация хроматина, формирование гетерохроматина
7. повышенная активация хроматина, формирование эухроматина
8. активация белков контроля ДНК, p53
9. переход клеток в стадию митоза
10. усиление активности ферментных систем вследствие нагревания среды

Ответы: 1,2,3,4,8,10

4. В процессе эволюции ряд животных, в том числе рептилии, выработали филогенетические приспособления для проживания в условиях повышенного излучения солнечных лучей с различными длинами волн высокой интенсивности. Они являются первой группой позвоночных, адаптированных к жизни на суше.
Какие особенности филогенеза рептилий находят отражение в онтогенезе человека и возможных онтогенетических пороках?

1. Наличие вторичной почки
2. Наличие первичной почки во взрослом состоянии
3. трехкамерное сердце при патологиях развития
4. многослойный эпителий кожи
5. амниотическая оболочка зародыша
6. ячеистые легкие
7. ихтиопсидный тип мозга
8. маммальный тип мозга
9. зауропсидный тип мозга
10. наличие матки в результате срастания мюллеровых протоков у рептилий

Ответы: 1,3,4,5,9

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

$$Fe^{2+} + H_2O_2 \rightarrow Fe^{3+} + \dot{O}H + OH^-$$

Для хемилюминесценции, индуцированной реакцией Фентона, важны кинетические параметры реакции.
Константа скорости реакции k = $5{,}6 \cdot 10^{-5}$ л/(мкмоль·с). Рассчитайте скорость реакции (в мкмоль/(л·с)) по истечении времени, равного периоду полупревращения, если исходные концентрации: $c(Fe^{2+}) = c(H_2O_2) = 10^3$ мкмоль/л. В качестве ответа впишите получившееся значение, округлите до целого числа.
Ответ 14
6. Дисбаланс продукции и элиминации АФК приводит к нарушению внутриклеточного редокс-гомеостаза и оксидативному стрессу. Неферментативная антиоксидантная система организма включает глутатион, аскорбат и токоферол. Глутатион (G-SH) при действии АФК окисляется в глутатиондисульфид (G-S-S-G). Регенерация глутатиона осуществляется восстановлением коферментом НАДФ-Н.
Для редокс процесса: G-S-S-G + НАДФ-Н + H^+ → 2G-SH + $НАДФ^+$ рассчитайте константу равновесия, используя уравнение: $\lg K = n \cdot \Delta\varphi / 60$(мВ), где n – число электронов, если значения редокс потенциалов при физиологических условиях (310К, pH 7,4): $\varphi_r^{0'}(НАДФ^+ + H^+/НАДФ\text{-}H) = -324$ мВ $\varphi_r^{0'}(G\text{-}S\text{-}S\text{-}G + 2H^+/2G\text{-}SH) = -240$ мВ В качестве ответа впишите получившееся значение, округлите до целого числа.
Ответ 631

Задание №20

Разрешающая способность микроскопа определяет его способность разделять два близко расположенных объекта и видеть их как отдельные. Чем выше разрешающая способность, тем более детализированные и четкие изображения можно получить. Влияние разрешающей способности микроскопа на исследования и диагностику не может быть переоценено, поскольку она позволяет наблюдать структуры и объекты, которые являются ключевыми для идентификации определенных болезней, изучения микроорганизмов и решения других научных задач.

1.Почему мембрану биологической клетки нельзя увидеть в оптический микроскоп?

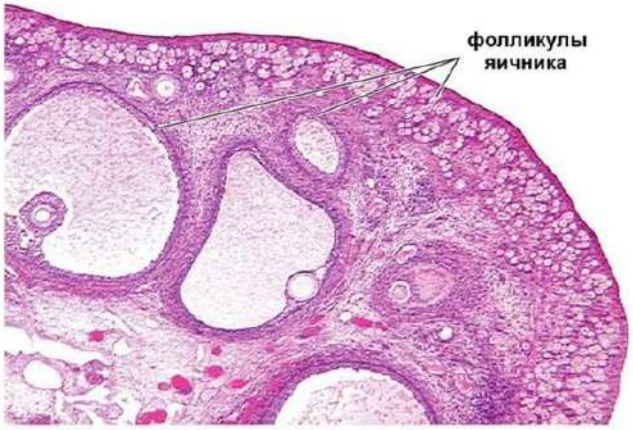
Варианты ответов
1. Предел разрешения оптического микроскопа составляет Z=300-600 нм
2. Толщина мембраны L=10 нм
3. Толщина мембраны Z=500 нм
4. Предел разрешения оптического микроскопа составляет L=1 мкм

Ответы: 1,2

2. В современных оптических микроскопах апертурный угол достигает наибольшего значения u=140°. Найдите предел разрешения такого микроскопа для λ=555 нм. Объектив безыммерсионный (сухая система). Объект освещается наклонным пучком света. Ответ представьте в нм и округлите до целого числа. (Примечание: α=u/2)

Ответы: 360 нм

3. Рассмотрите изображение поперечного среза яичника млекопитающего, полученное с помощью светового микроскопа. Установите последовательность развития предшественников половых клеток в яичнике женщины.



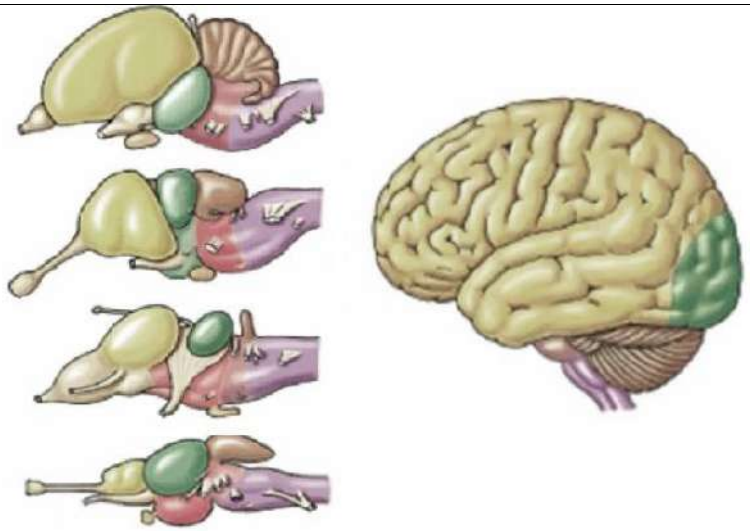
1. Фолликул стимулирует выброс лютеинизирующего гормона (ЛГ). Это вызывает истончение стенки фолликула. Под давлением фолликулярной жидкости оболочка разрывается, и ооцит выходит в брюшную полость, откуда захватывается фаллопиевой трубой.
2. Под влиянием фолликулостимулирующего гормона (ФСГ) фолликулярные клетки пролиферируют, образуя многослойный

гранулёзный слой. Между клетками появляются полости с фолликулярной жидкостью, содержащей эстрогены и другие гормоны. Фолликул увеличивается в размере.

3. К 7-му дню цикла выделяется один фолликул, который продолжает рост. Образование фолликулярной полости провоцирует быстрый рост фолликула, когда полость составляет большую часть фолликула, его считают зрелым (Граафов пузырек). Ооцит расположен на яйценосном бугорке.
4. При оплодотворении овоцит второго порядка завершает второе деление мейоза, образуя зрелую яйцеклетку и второе полярное тельце. После овуляции остатки фолликула превращаются в жёлтое тело.
5. С началом менструального цикла под действием фолликулостимулирующего гормона (ФСГ) несколько фолликулов активируется. Фолликулярные клетки становятся кубическими, а вокруг ооцита формируется zona pellucida (прозрачная оболочка) из гликопротеинов. Ооцит увеличивается в размере и накапливает питательные вещества
6. Во внутриутробном периоде в яичниках плода формируются оогонии, которые размножаются митозом. К моменту рождения девочки в её яичниках содержится около 1–2 млн примордиальных фолликулов, каждый из которых содержит ооцит первого порядка, остановившийся в профазе мейоза I, окруженный одним слоем уплощённых фолликулярных клеток.
7. Перед овуляцией ооцит первого порядка завершает первое деление мейоза, в результате чего образуется овоцит второго порядка и полярное тельце. Ооцит второго порядка остается в стадии метафазы второго деления мейоза до оплодотворения.

Ответы: 6,5,2,3,7,1,4

4. Увеличение головного мозга в процессе эволюции привело к появлению гормональных циклов, регулирующих овуляцию и половое поведение, постепенное развитие неокортекса коррелирует со снижением числа ооцитов, которое компенсируется повышением родительской заботы.
   Какие основные этапы эволюции, типы организации и анатомические особенности головного мозга у разных классов позвоночных? Выберите верные утверждения.



1. У рыб головной мозг характеризуется доминированием переднего мозга, который разделён на полушария и выполняет функции зрительного анализатора. Средний мозг развит слабо.
2. У земноводных доминирует средний мозг (ихтиопсидный тип), а кора больших полушарий отсутствует. Мозжечок земноводных редуцирован из-за примитивности движений.
3. У пресмыкающихся впервые появляется новая кора (неокортекс) и мозолистое тело, а высшим интегративным центром становится промежуточный мозг.
4. У птиц доминируют полосатые тела переднего мозга (зауропсидный тип), а кора остаётся тонкой. Мозжечок птиц сильно развит для координации полёта.
5. У млекопитающих средний мозг представлен двухолмием и является ведущим отделом. Кора больших полушарий отсутствует.
6. Ведущим отделом у млекопитающих является кора больших полушарий (маммальный тип). Кора сложно организована (развивается неокортекс) и выполняет высшие интегративные функции.
7. У всех позвоночных головной мозг формируется из пяти первичных пузырей, а спинной мозг не имеет связи с желудочками.
8. У человека прозэнцефалия (неразделённость полушарий) возникает из-за нарушения развития заднего мозга на поздних этапах эмбриогенеза.
9. Новая кора устанавливает сложнейшие связи между всеми анализаторами и обеспечивает сложное условнорефлекторное поведение, высокую пластичность организма.
10. У низших млекопитающих (насекомоядные, грызуны) поверхность полушарий почти лишена борозд и значительную ее часть образует древняя и старая кора; у высших (хищные, китообразные, обезьяны) кора изрезана большим количеством борозд, которые очень увеличивают ее поверхность.

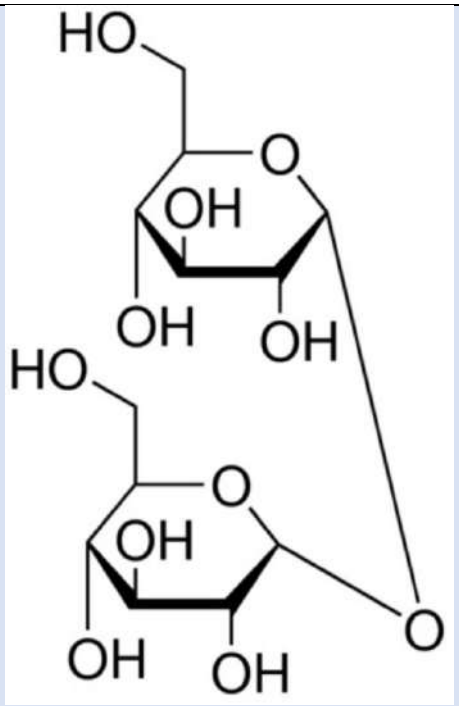
Ответы: 2,4,6,9,10

5. При нарушении функции ферментов органические кислоты накапливаются в крови и в тканях, часто в виде малорастворимых кальциевых солей, кристаллы которых хотя и не видны невооруженным взглядом, но могут быть обнаружены в ходе микроскопического исследования.
К таким кислотам относятся щавелевая (этандиовая), молочная (2-гидроксипропановая) и некоторые другие кислоты.
Выберите верные утверждения о структуре и свойствах некоторых органических кислот и их солей

1. Оксалат кальция содержит два остатка щавелевой кислоты
2. Оксалат кальция разрушается уксусной кислотой (pKa (CH_3COOH/CH_3COO^-) = 4,76; pKa ($H_2C_2O_4/HC_2O_4^-$) = 1,19; pKa ($HC_2O_4^-/C_2O_4^{2-}$) = 4, 21)
3. Щавелевая кислота является более сильной, чем уксусная.
4. Молочная кислота вступает в реакцию солеобразования с 1 моль NaOH
5. Молочная кислота обладает более слабыми кислотными свойствами, чем пропановая
6. Молочная кислота обладает оптической активностью

Ответы: 3,4,6

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



Трегалоза

Выберите верные утверждения, характеризующие структуру и свойства трегалозы

1. Является восстанавливающим дисахаридом
2. Способна к мутаротации
3. Содержит простую эфирную связь
4. Содержит гликозидную связь
5. Состоит из двух остатков D-глюкопиранозы
6. Способна к гидролизу в кислой среде

Ответы: 4,5,6

Задание №21

Рентгеноструктурный анализ на сегодняшний день является единственным экспериментальным способом, позволяющим с атомарной точностью определить трехмерную структуру белка, пространственные координаты всех атомов исследуемого объекта. Рентгеновская кристаллография широко используется для дизайна и направленной модификации молекул с целью дальнейшего их использования в медицине и промышленности. Например, знание структуры белка и его комплекса с ингибиторами является решающим фактором при создании лекарственных препаратов.

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

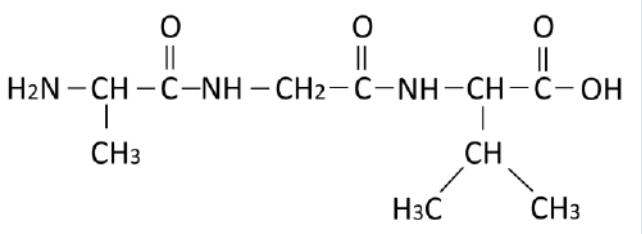
1. Межплоскостные расстояния в кристалле
2. Координаты атомов в элементарной ячейке
3. Спектр поглощения
4. Коэффициент пропускания

Ответы: 1

2.При исследовании молекулы белка методом рентгеноструктурного анализа обнаружено, что максимум первого порядка наблюдается под углом $q = 10^{-2}$ радиан. Длина волны рентгеновского излучения $l = 10^{-10}$ м. Определите шаг спирали молекулы белка.
В качестве ответа впишите получившееся значение в нм.

Ответы: 10

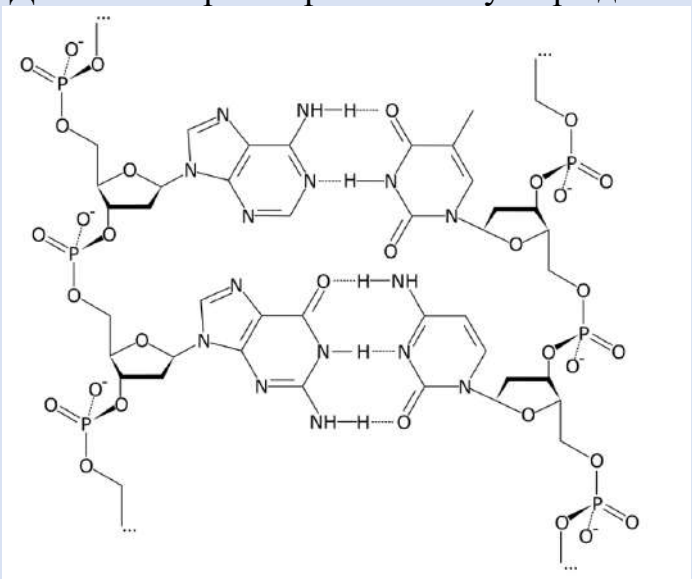
3. За последние 60 лет детальная трехмерная структура была установлена только для 180 тысяч из более чем 200 миллионов известных белков. Тем не менее эта работа уже улучшила наше понимание многих фундаментальных процессов, связанных со здоровьем и болезнями. Первый и наименее предсказуемый этап рентгеновской кристаллографии белков — получение их кристаллов. Именно процесс кристаллизации остаётся «бутылочным горлышком», как следствие, для определения структуры одного белка требуются месяцы и годы кропотливой работы. В 2024 году Демис Хассабис и Джон Джампер получили Нобелевскую премию по химии 2024 за разработку модели на базе искусственного интеллекта под названием AlphaFold2. С ее помощью они впервые смогли предсказать структуру практически всех известных белков с близкой к экспериментальной точностью, основываясь только на информации о последовательности аминокислот в них.
Изучите структуру предложенной последовательности аминокислот и выберите правильные утверждения:



1. Аминокислотные остатки соединяются в полипептидную цепь, образуя амидные связи
2. *N*-концевой аминокислотой является аланин
3. *C*-концевой аминокислотой является изолейцин
4. Все аминокислоты в трипептиде относятся к алифатическим неполярным
5. Все аминокислоты в трипептиде являются хиральными
6. *C*-концевой аминокислотный остаток содержит 2 центра хиральности

Ответы: 1, 2, 4,

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



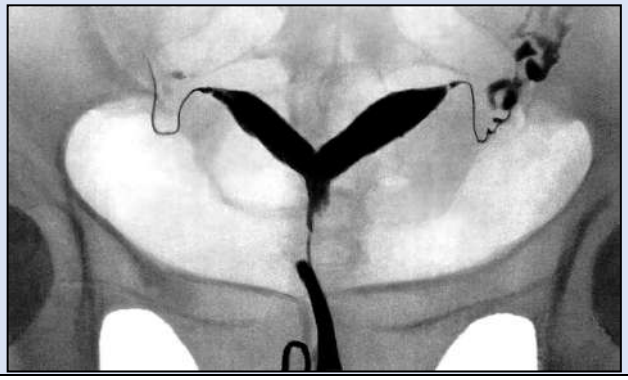
1. Комплементарная пара аденин-тимин образует 3 водородные связи
2. Комплементарная пара гуанин-цитозин образует 3 водородные связи
3. Двухцепочечная спиралевидная структура ДНК представлена антипараллельными цепями
4. Одним из факторов стабилизации двухцепочечной спиралевидной структуры ДНК является π,π – стейкинг
5. Сахарный остаток в структуре ДНК представлен в пиранозной форме
6. Азотистое основание и сахарный остаток связаны β-*N*-гликозидной связью
7. Нуклеотиды связаны между собой ангидридными связями

Ответы: 2, 3, 4, 6,

5.Рентгеновское излучение широко используется для диагностики состояния опорно-двигательной системы, легких и органов дыхания, сердечно-сосудистой системы. Применение данного метода в сочетании с введением контрастирующих веществ позволяет выявить нарушения в

строении внутренних органов, например при диагностике заболеваний мочеполовой системы.

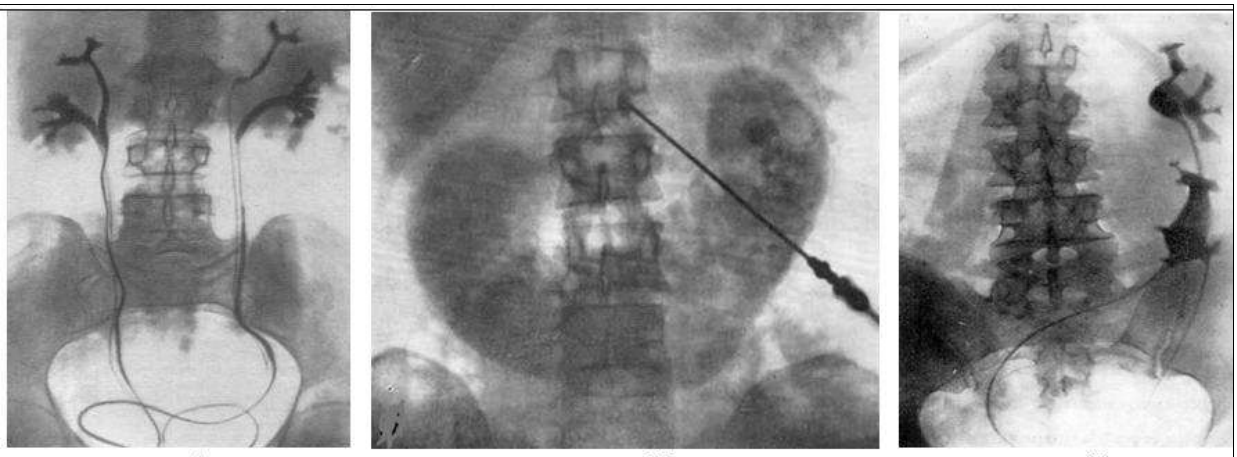
На рисунке представлена гистерография матки и соответствующая ей схема. Какое нарушение и его онтофилогенетическое обоснование соответствует данной патологии?



1. двурогая матка
2. двойная матка
3. Киста гартнерова хода
4. неполное срастание мюллеровых протоков
5. неполное срастание вольфовых протоков
6. нарушение эмбрионального развития женской половой системы
7. однорогая матка
8. нарушение формирования женской половой системы в постэмбриональный период
9. не редуцируются Вольфовы протоки
10. нарушение структуры матки, приводящее к бесплодию

Ответы: 1, 4, 6, 10

6.Рентгенография почек – экскреторная урография – методика визуализации почек, мочеточников и мочевого пузыря. С помощью урографии диагностируются аномалии строения почек и мочевыводящих путей, опухоли, кисты, камни, различные заболевания, оценивается выделительная функция почек. Рассмотрите рентгенографии почек и мочеточников. Каким онтофилогенетическим порокам они соответствуют? Выберите правильные утверждения:



А *Б* *В*

1. Рис. Б: изменение числа почек
2. Рис Б: агенезия (отсутствие одной или обеих) почек.
3. Рис А: дирения (удвоение) почек.
4. Рис. Б : подковообразная почка.
5. Рис. В: перекрестная эктопия почек
6. Рис А: сегментная почка.
7. Рис А : двустороннее удвоение лоханок и мочеточников
8. Рис. В: подвздошная эктопия почек
9. Рис. А: одностороннее удвоение лоханок и мочеточников
10. Рис. А: нефрон пронефроса

Ответ: 3,4, 5, 7

Задание №22

Корреляционный анализ в медицине — это инструмент для анализа связи между клиническими лабораторными данными и различными заболеваниями. Он позволяет определить, какие лабораторные данные могут быть полезны для диагностики и лечения заболеваний, и предоставляет основу для принятия врачебных решений. Примером применения служат анализ связи между уровнем холестерина в крови и риском сердечно-сосудистых заболеваний и, если исследование показывает высокую корреляцию между уровнем определённого белка в крови и ответом на определённое лекарственное средство, то это может быть релевантной информацией для определения наиболее эффективного лечебного режима для пациента. Для оценки корреляционной взаимосвязи служит коэффициент корреляции.

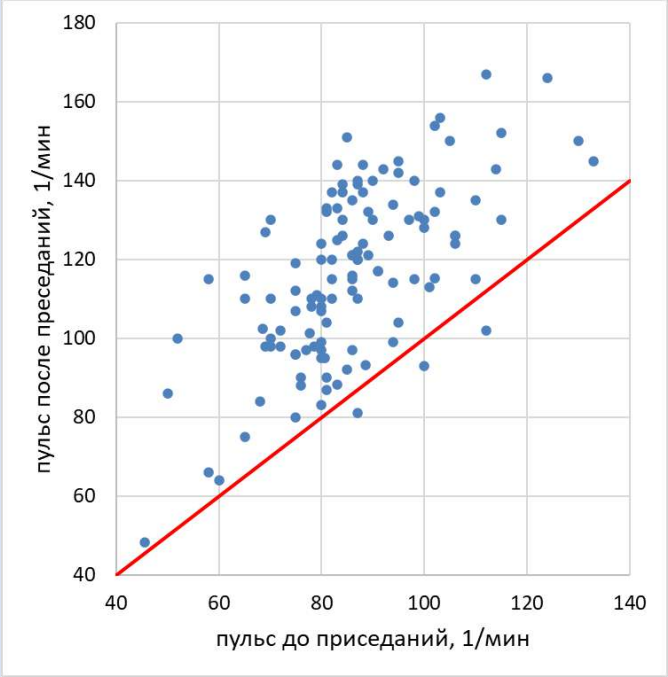
1.Экспериментатор сделал расчет коэффициента корреляции и получил значение (-0.72). Какой вывод можно сделать?

Варианты ответов

1. Связь между исследуемыми величинами отсутствует.
2. Связь между исследуемыми величинами обратная и слабая.
3. Связь между исследуемыми величинами прямая и сильная.
4. Экспериментатор ошибся в расчетах, т.к. коэффициент корреляции не может быть величиной отрицательной.
5. Связь между исследуемыми величинами обратная и достаточно сильная

Ответы: 5

2. Студенты на лабораторном занятии измеряли свой пульс до и после приседаний. Результаты представлены на графике. Красная линия соответствует ситуации, когда пульс не изменился.

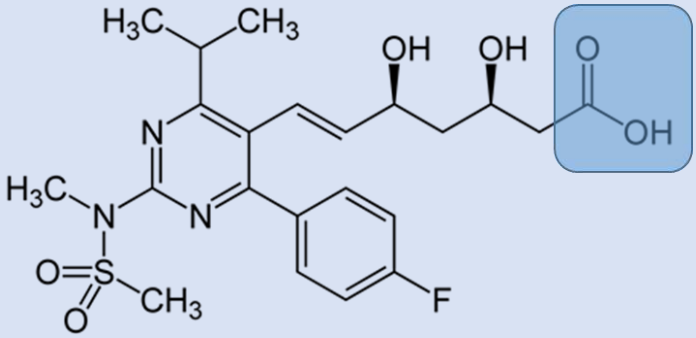


Выберите правильные ответы:

1. Коэффициент корреляции равен 1
2. Коэффициент корреляции равен 0
3. Коэффициент корреляции равен -0,64
4. Коэффициент корреляции равен 0,64
5. У всех испытуемых пульс увеличился
6. Пульс вырос у всех испытуемых, кроме трех человек

Ответы: 4,6

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



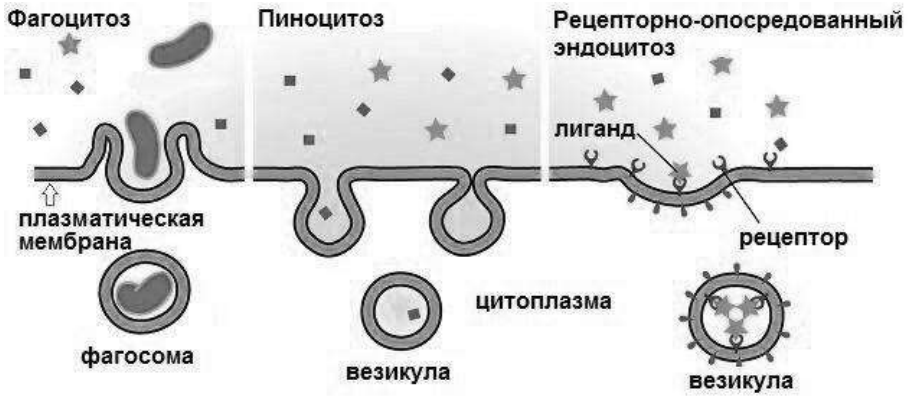
1. Не обладает оптической активностью
2. Кальциевая соль образуется по группе, выделенной синим цветом
3. Содержит пиримидиновый цикл
4. Содержит сульфонамидную группу
5. Атом галогена находится в мета-положении

Ответы: 2, 3, 4

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

Ответы: 1,53

5. Избыток холестерина, поступающего с пищей, удаляется из крови путем его поглощения клетками. Это поглощение может осуществляться разными способами. Выберите верные утверждения:



1. Холестерин проникает в клетки путём облегченной диффузии
2. Снижение функции холестериновых рецепторов может приводить к повышенной концентрации холестерина в крови
3. Клетки печени поглощают холестерин путем фагоцитоза
4. Проникновение холестерина из кровеносного русла в клетки зависит от количества специфических рецепторов на мембране клеток
5. Холестерин проникает в клетки из кровеносного русла путем рецептор-опосредованного эндоцитоза
6. Если в крови появляется много холестерина (например, после употребления жирной пищи), его избыток поступает в клетки печени, где перерабатывается в другие вещества
7. Холестерин является веществом, необходимым для нормальной работы организма: из него формируются мембраны клеток, синтезируются стероидные гормоны, желчные кислоты и витамин D.
8. В мембране клеток имеются специальные белки-переносчики холестерина
9. Холестерин, соединяясь с белками, перемещается по кровеносному руслу в виде гликопротеинов высокой и низкой плотности
10. При избытке холестерина в крови он отлагается на стенках сосудов, что может привести к атеросклерозу

Ответы: 2, 4, 5, 6, 7, 10

6. Установите последовательность проникновения высокомолекулярных полимеров в клетку путём рецептор-опосредованного эндоцитоза:

1. Везикула (эндосома), содержащая молекулу полимера, отделяется от наружной мембраны и направляется внутрь клетки
2. Белок клатрин способствует впячиванию мембраны в том месте, где находится связанная с рецептором молекула полимерного вещества
3. Эндосома сливается с лизосомой и её ферменты начинают гидролиз полимера

4. Образуется окаймленный клатрином пузырёк (везикула), внутри которого находится молекула поглощенного полимера 5. Молекула полимера связывается с рецептором на поверхности клетки
Ответы: 5 2 4 1 3

Задание №23

Информация в организме передается различными способами, в том числе, при распространении электрических сигналов. Для распространения электрического импульса по биомембране необходимо наличие разных концентраций ионов во внеклеточной и внутриклеточной средах. Именно она приводит к возникновению разности электрических потенциалов на мембране.

1.Какой из перечисленных процессов возникает при возбуждении биологической клетки?

Варианты ответов
1) Уменьшение проницаемости мембраны для ионов K+.
2) Увеличение проницаемости мембраны для ионов Na+.
3) Уменьшение проницаемости мембраны для ионов Na+.
4) Уменьшение проницаемости мембраны для ионов Cl-.
5) Уменьшение проницаемости мембраны для ионов Cl- и Na+.

Ответы: 2

2.Потенциал покоя нерва конического краба равен -89 мВ. Чему равна концентрация ионов калия внутри нерва, если снаружи она составляет 12 мМ? Принять температуру равной 20^0C. Ответ представить в мМ.

Ответы: 408 мМ

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

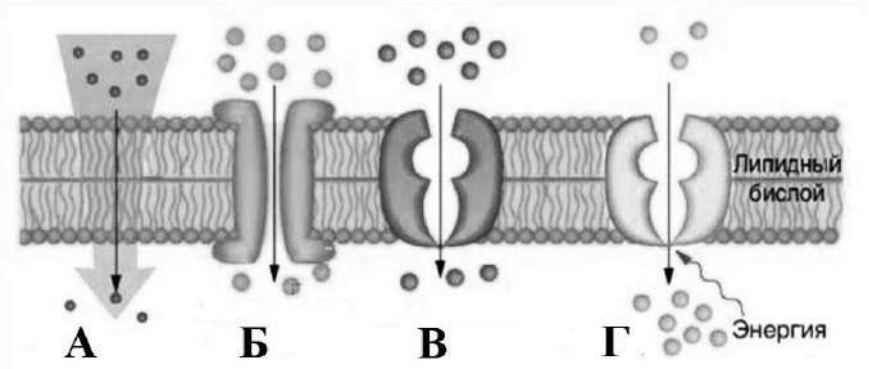
Выберите верные утверждения о приведённой выше общей структуре цереброзидов:
1. Содержат гликозидную связь;
2. Содержат сложноэфирную связь;
3. Содержат амидную связь;
4. Гидролизуются в кислой среде;
5. Устойчивы в щелочной среде;
6. В качестве углеводной компоненты выступает фрагмент D-глюкопиранозы.

Ответы:1, 3, 4

4.Движение воды через биомембрану обусловено явлением осмоса. Рассчитайте осмотическое давление 2%-ного растворе глюкозы (ρ = 1,006 г/мл) при 310 К, ответ представте в кПа, округлив до целых

Ответы: 288

5.Небольшие молекулы могут проходить в клетку через мембрану. При этом клетка использует различные механизмы для поглощения или выделения тех или иных видов молекул в зависимости от размера молекул, их полярности и концентрации.
Выберите верные утверждения:



1. Аминокислоты поступают в клетку через особые белковые каналы

2. Глюкоза поступает в клетки путем облегченной диффузии с помощью белков-переносчиков

3. Клетки поглощают глюкозу путем активного транспорта

4. В мембране клеток имеются специальные белковые каналы для транспорта различных ионов и воды

5. В мембране клеток имеются каналы для транспорта кислорода и углекислого газа

6. В мембране лизосом имеются белки-насосы для перекачивания ионов H^+

7. Гемолиз происходит, если эритроциты помещены в гипотонический раствор соли

8. Мембранный потенциал обеспечивается за счет работы системы активного транспорта ионов

9. Движущей силой диффузии является разность концентраций веществ по обе стороны мембраны

10. При плазмолизе вода движется через мембрану путем простой диффузии

*Ответы: **2, 4, 6, 7, 8, 9***

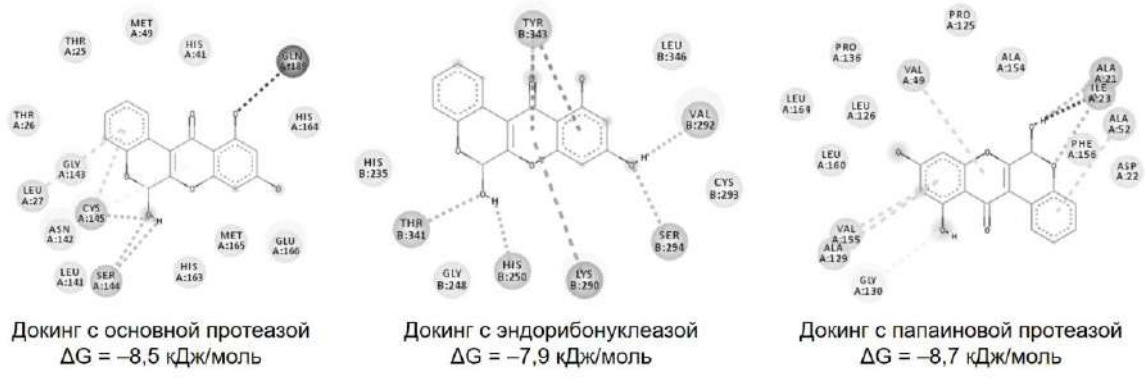
6. При формировании мужского пола у человека в эмбриогенезе происходит ряд процессов, связанных с преобразованием гонад, про-и мезонефросов и их выводных каналов. При этом формирование наружных мужских половых органов происходит под действием половых гормонов – андрогенов, проникающих в соответствующие клетки-мишени.
Установите последовательность формирования мужских половых желез и половых органов человека

1. Гонады эмбриона становятся семенниками 2. Первичные половые клетки мигрируют из желточного мешка в гонады 3. В семенниках вырабатываются антимюллеров гормон и андрогены 4. Пронефросы и Мюллеровы каналы редуцируются. Вольфовы каналы становятся семяпроводами. Наружные мужские половые органы формируются под действием андрогенов, вырабатываемых семенниками 5. В половых железах эмбриона начинает экспрессироваться ген SRY (TDF), находящийся на Y-хромосоме
Ответ: 2 5 1 3 4

Задание №24

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

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

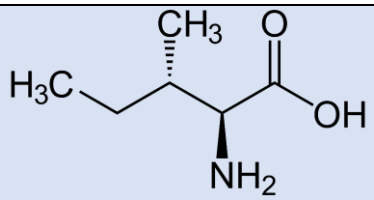


Выберите верные утверждения о результатах молекулярного докинга кокцинеона с белками вируса SARS-CoV-2:

1. Комплекс кокцинеона с основной протеазой характеризуется наименьшей термодинамической устойчивостью.
2. Комплекс кокцинеона с папапиновой протеазой характеризуется наибольшей термодинамической устойчивостью.
3. Во взаимодействии кокцинеона с тирозином в позиции 343 эндорибонуклеазы проявляются основные свойства карбонильной функциональной группы.
4. Во взаимодействии кокцинеона с гистидином в позиции 250 эндорибонуклеазы проявляются основные свойства спиртовой функциональной группы.
5. Образование комплекса кокцинеона с эндорибонуклеазой термодинамически невозможно.
6. В ходе образование комплекса кокцинеона с папаиновой протеазой свободная энергия системы увеличивается.
7. В ходе образование комплекса кокцинеона с основной протеазой свободная энергия системы уменьшается.

Ответы: 237

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



Изолейцин

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

Ответы: 2S,3S

3. Примером энергетически выгодной ориентации для образования устойчивой структуры в природе является липидный бислой. Гидрофобные хвосты дипидов ориентированы друг на друга и не контактируют с окружающей водой. Напротив, гидрофильные головки липидов ориентированы на воду. Такая структура не только устойчива, но и позволяет мембране клетки выполнять барьерную функцию.

Бислойная липидная мембрана (БЛМ) толщиной 10 нм разделяет камеру на две части. Плотность потока метиленового синего через БЛМ постоянна и равна $3 \cdot 10^{-4}$ М·см/с, причем концентрация его с одной стороны мембраны составляет 10^{-2} М, а с другой $2 \cdot 10^{-3}$ М, коэффициент распределения k = 1. Чему равен коэффициент диффузии? Ответ представить с точностью до одной десятой в $см^2 \cdot с^{-1}$

Ответы: 3,8 х$\cdot 10^{-8}$ $см^2/с$

4. Способность молекул фосфолипидов самопроизвольно формировать бислои в воде обусловлена их

1. гидрофобными свойствами
2. гидрофильными свойствами
3. амфифильными свойствами
4. фазовым переходом
5. жидкокристаллической структурой

Ответы: 3

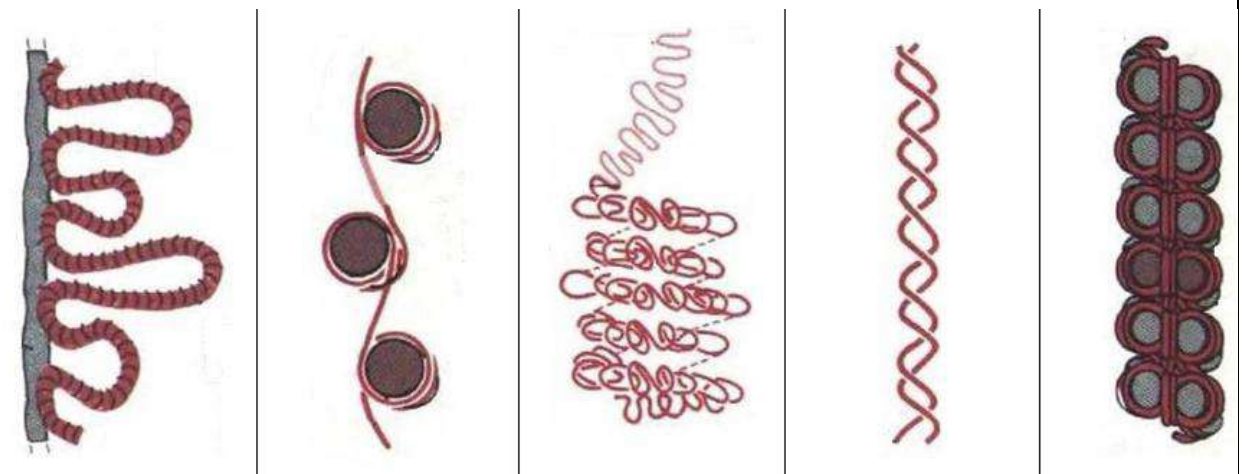
5. Клеточная мембрана обладает свойством избирательной проницаемости, регулируя поступление веществ в клетку и из клетки. В мембранах органелл, кроме транспортных белков, присутствует множество ферментов, обеспечивающих специфические функции этих органелл.
Выберите верные утверждения:

1. Некоторые белки, входящие в состав клеточной мембраны, выполняют роль переносчиков веществ, облегчая их диффузию
2. Кислород поступает из кровеносных капилляров в клетки путём активного транспорта

3. Митохондрии называют полуавтономными органеллами, так как все необходимые для их работы белки синтезируются на их собственных рибосомах
4. В митохондриях происходит окисление пирувата и жирных кислот
5. Белки-гистоны, входящие в состав хроматина, синтезируются в ядре
6. Мембраны внутренних органелл клетки сходны с наружной клеточной мембраной по составу фосфолипидов, но различаются составом интегральных белков
7. Комплекс Гольджи участвует в производстве гормонов клетками эндокринной системы
8. На мембранах ЭПС синтезируются вещества, входящие в состав всех клеточных мембран: фосфолипиды, поли- и олигосахариды
9. Лизосомы содержат комплексы окислительных ферментов
10. Углекислый газ проходит из клеток в кровеносные сосуды путем простой диффузии

Ответы: 1, 4, 6, 7, 8, 10

6 Нуклеиновые кислоты в клетке часто взаимодействуют с белками. Например, в образовании хроматина принимают участие гистоны и другие белки, соединяющиеся с ДНК. В зависимости от химического состава и количества молекул этих белков изменяется уровень компактизации хроматина.
Расположите уровни компактизации хроматина в порядке возрастания его плотности:

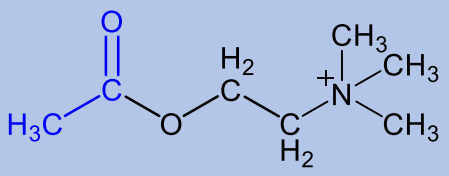


1	2	3	4	5

Ответы: 4 2 5 1 3

Задание №25

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



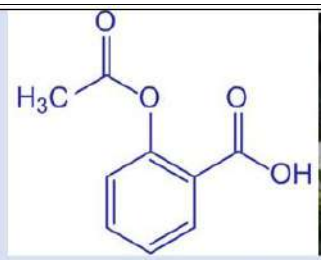
Ацетилхолин

1. Выберите верные утверждения относительно ацетилхолина.

1. Одним из продуктов гидролиза в щелочной среде является ацетат-ион.
2. Структурным фрагментом соединения является остаток третичного амина.
3. В результате гидролиза в среде хлороводородной кислоты образуются уксусная кислота и холина хлорид.
4. *In vivo* ацетилхолин получается при взаимодействии холина и ацетилкоэнзима А.
5. Атом азота в ацетилхолине проявляет основные свойства.
6. Ацетилхолин является хиральным соединением.

Ответы: 134

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



Аспирин

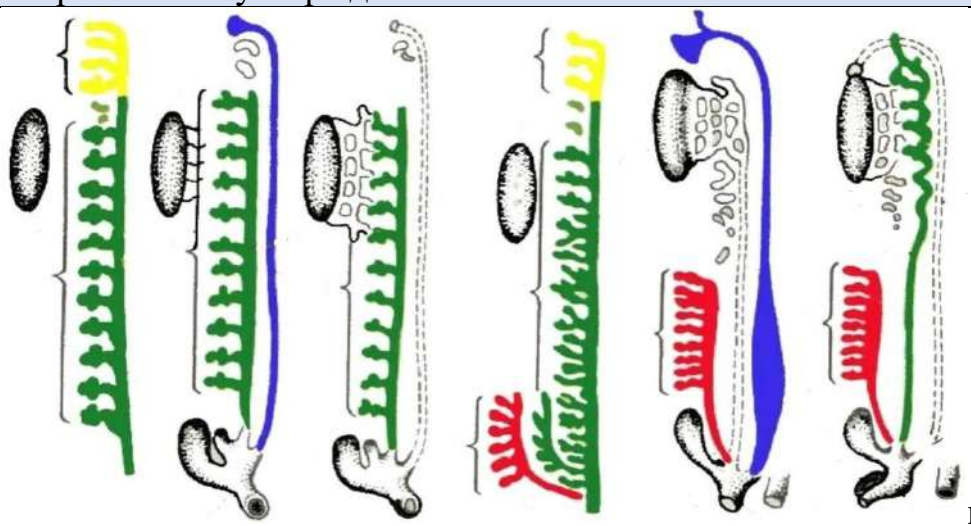
Сорт розы «Аспирин»

Выберите верные утверждения относительно аспирина.

1. Одно из названий по заместительной номенклатуре – ацетилсалициловая кислота.
2. В ароматическом фрагменте осуществляется π,π-сопряжение
3. Одним из продуктов гидролиза аспирина в щелочной среде является динатриевая соль салициловой кислоты
4. В образовании сложноэфирной связи участвует спиртовая гидроксильная группа.
5. В молекуле аспирина p,π-сопряженный фрагмент содержится только в карбоксильной группе.
6. Все атомы углерода находятся в sp^2-гибридизации.

Ответы: 123

3. В связи с имеющимися экспериментальными данными о тератогенном действии ацетилсалициловой кислоты не рекомендуют назначать ее женщинам в первые три месяца беременности. При этом возможно повышение риска нарушений развития половых органов у новорожденных мальчиков в виде проявления крипторхизма. Пороки развития мужских половых органов сочетаются с аномалиями органов выделения. Используя схему эволюции мочеполовой системы выберите все правильные утверждения.



ыяцфй

1. У самок амниот и человека пронефрос редуцируется.
2. У самок амниот из мюллерова протока формируется семяпровод.
3. У самок анамний из вольфового протока формируется мочеточник.
4. Нефростомы нефронов пронефроса и мюллеров проток формируют яйцевод.

5. Сохраняются рудименты первичной почки – придатки яичника и участок вольфова протока – гартнеров проток (ход).
6. Рудимент мюллерова канала у мужчин располагается в предстательной железе и называется мужской маточкой - *utriculus masculinus.*
7. Канальцы передней части первичной почки вступают в связь с семенниками и преобразуются в придаток семенника - эпидидимис.
8. У плацентарных млекопитающих мюллеров канал дифференцируется на собственно яйцевод (маточные трубы), матку и влагалище.
9. У самцов анамний вольфов канал редуцируется и обе функции - половую и выделительную - выполняет мюллеров канал.
10. В эмбриогенезе человека закладываются непарные вольфовы и парные мюллеровы каналы.

Ответы: 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8

4. Ацетилхолин оказывает значительное влияние на процессы эмбриогенеза. Он играет ключевую роль в развитии нейронов и формировании нервной системы, способствуя дифференцировке нейронов и их росту. Выработка и активность ацетилхолина зависят от экспрессии специфических генов на разных этапах развития. Укажите в правильной последовательности пути эволюции нервной системы Позвоночных.

1. Закладка нервной трубки из спинного участка эктодермы в эмбриогенезе.
2. Закладка нервной трубки из брюшного участка энтодермы в эмбриогенезе.
3. Отсутствие изгибов, приводящих к формированию объемной системы.
4. Дифференцировка нервной трубки на головной и спинной мозг.
5. Уменьшение количества нервных клеток и массы мозга.
6. Преобразование переднего отдела нервной трубки: от трех мозговых пузырей к пяти мозговым пузырям.
7. Уменьшение объема крыши мозга по отношению к дну.
8. Прогрессивные усложнения пяти основных отделов головного мозга.
9. Возникновение и совершенствование коры переднего мозга, формирование борозд и извилин.
10. Уменьшение количества контактов (синапсов) между нервными клетками.

Ответы: 1, 4, 6, 8, 9

5.Информация в живых системах передается не только химическим путем, но и с помощью электрических сигналов. Нервный импульс
- волна возбуждения, распространяющаяся по нервному волокну; обеспечивает передачу информации от периферических рецепторных (чувствительных) окончаний к нервным центрам, внутри центральной

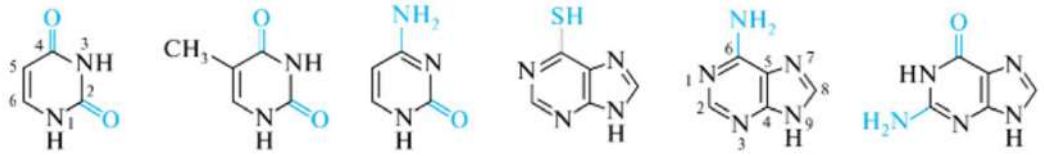
нервной системы и от неё к исполнительным аппаратам — скелетной мускулатуре, гладким мышцам внутренних органов и сосудов, железам внешней и внутренней секреции. Главное биоэлектрическое проявление — потенциал действия (ПД). Вычислите теоретическое значение максимума ПД $\Delta\varphi$ при температуре $t=37^0C$, считая, что цитоплазматическая мембрана нервного волокна в этих условиях проницаема только для ионов натрия. Внутри- и внеклеточная концентрации натрия равны соответственно 23 ммоль/л и 150 ммоль/л. В качестве ответа впишите получившееся значение в мВ, округлите до целого числа.
Ответы: 50
6. Распространение потенциала действия по нервному волокну
1. не требует затрат энергии, происходит без затухания 2. не требует затрат энергии, происходит с затуханием 3. требует затрат энергии, происходит без затухания 4. требует затрат энергии, происходит с затуханием
Ответы: 3

Задание №26

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

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

Выберите верные утверждения в отношении следующих гетероциклов:

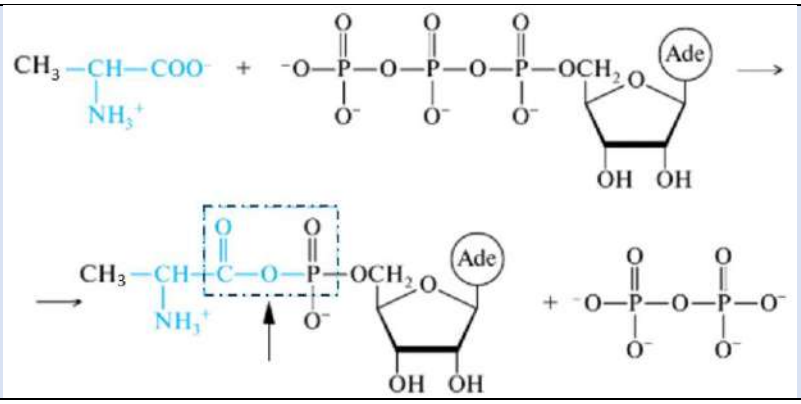


1 2 3 4 5 6

1. Соединения 1, 2 и 3 являются производными пиридина.
2. Соединения 4 и 5 являются производными пурина.
3. Соединение 1 является структурным фрагментом ДНК.
4. Соединения 1 и 6 образуют комплементарную пару во вторичной структуре РНК.
5. Соединения 2 и 5 образуют комплементарную пару в двухцепочечной цепи ДНК.
6. Соединение 1 способно к лактим-лактамной таутомерии.
7. В соединении 5 содержится вторичная аминогруппа.
8. Соединение 4 не является структурным фрагментом нуклеиновых кислот.

Ответы: 2,5,6,8

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

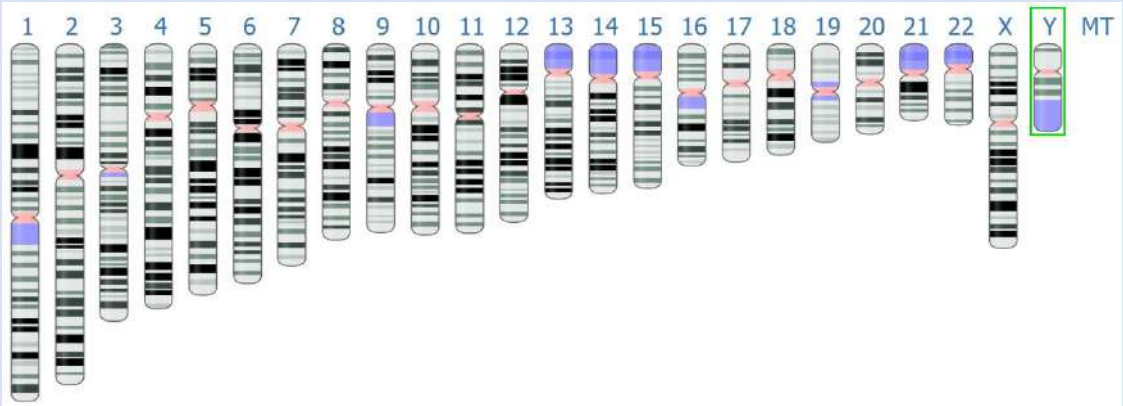


Выберите верные утверждения о приведенной выше реакции образования аминоациладенилатного комплекса:

1. В приведенной выше схеме реакции принимает участие аминокислота валин.
2. Стрелкой обозначена ангидридная связь.
3. В осуществлении превращения участвует АТФ.
4. В структуре нуклеозидтрифосфата содержится остаток рибозы.
5. Представленная аминокислота содержит центр хиральности.
6. В структуре кофермента присутствуют 3 остатка фосфорноватистой кислоты.
7. Аминоациладенилатный комплекс содержит α-*N*-гликозидную связь.

Ответы: 2345

3. В геноме человека и других эукариотических организмов содержится информация о признаках, характерных, как для данного вида организмов, так и определяющая индивидуальные особенности строения, развития, функционирования. Структура генома включает наборы различных элементов. Например, нуклеотидные последовательности кодирующие белки, регуляторные элементы генома и другие. Укажите, что характерно для строения и функционирования генома человека?



1. включает 22 аутосомы, Х и У хромосомы, митохондриальную ДНК
2. включает 44 аутосомы, Х и У хромосомы
3. большая часть генома представлена повторяющимися элементами и мобильными элементами генома

4. центромерные области хромосом не содержат белок кодирующих генов
5. центромерные области хромосом содержат значительное число белок-кодирующих генов
6. половые хромосомы Х и У не имеют гомологичных участков и не содержат аллельных генов
7. половые хромосомы Х и У содержат приблизительно одинаковое число генов
8. 1,5% генома человека кодируют белки
9. экзоны составляют около 2 % от всего генома
10. геном человека содержит 3 млрд.164 млн. 700 т п.н

Ответы:1 3 4 8 9 10

4. Нуклеотидная последовательность ДНК, образующая геном человека, содержит информацию о строении организма, составе белков, последовательности развертывания экспрессии генов в эмбриогенезе. Эволюционная консервативность генов, направляющих эмбриогенез, позволяет наблюдать общность этапов эмбрионального развития у разных организмов. Укажите, что характерно для этапов и процессов раннего эмбрионального развития?

1. клетка зиготы обладает тотипотентностью
2. клетки зародыша на стадии четырех бластомеров обладают тотипотентностью
3. стадия морулы предшествует стадии бластулы
4. бластула человека – бластоциста
5. бластоцель формируется на стадии бластулы
6. клетки бластодермы обладают тотипотентностью
7. стадия бластулы предшествует стадии гаструлы
8. нервная трубка образуется из энтодермы
9. клетки зародыша на стадии четырех бластомеров обладают унипотентностью
10. нервная трубка образуется из мезодермы

Ответы: 1 2 3 4 5 7

5.Предложенная Уотсоном и Криком двойная спираль ДНК объяснила результаты рентгеноструктурного анализа ДНК, осуществленного Р.Франклин и М.Уилкинс. До сих пор метод рентгеноструктурного анализа широко используется при исследовании пространственной организации молекул.

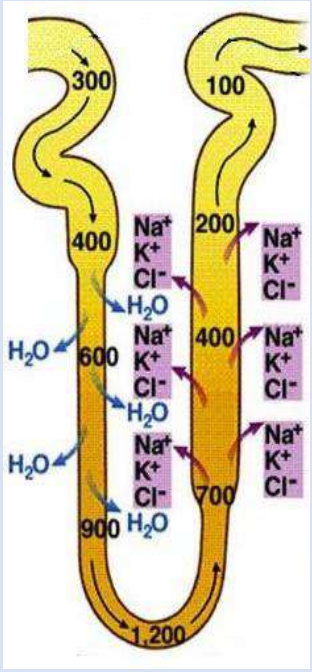
На грань кристалла каменной соли падает параллельный пучок рентгеновского излучения (λ = 147 пм). Определите расстояние d между

атомными плоскостями кристалла, если дифракционный максимум второго порядка наблюдается, когда излучение падает под углом $\theta = 30^{o}$ к поверхности кристалла. В качестве ответа впишите получившееся значение в нм, округлите до трех знаков после запятой.
Ответы: 0,294
6.Рентгеноструктурный анализ основан на
Варианты ответов 1. интерференции рентгеновских волн; 2. поляризации света в кристаллах; 3. дифракции рентгеновских волн в кристаллической решетке; 4. двойного лучепреломления рентгеновских волн в кристаллах.
Ответы: 3

Задание №27

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

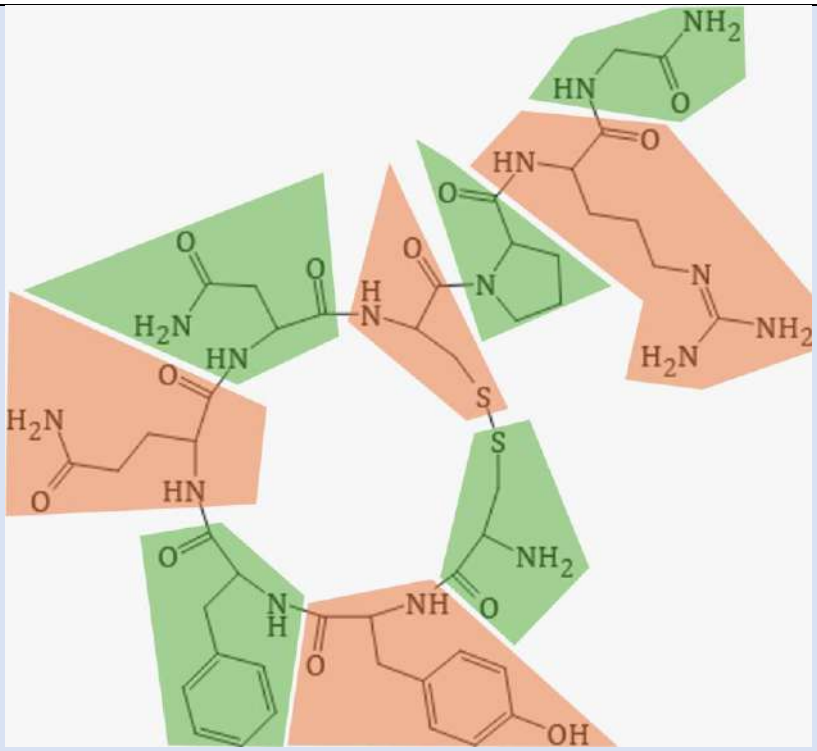
1. Экскреция воды и растворенных веществ определяется разностью осмолярности между фильтратом, поступающим в нефрон, и жидкостью мозгового вещества почки. В петле нефрона (петля Генле), участки которой характеризуются разной проницаемостью для воды и растворенных веществ, происходит значительное изменение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



Осмолярность в нисходящем отделе петли Генле равна 1200 мосмоль/л, а в толстом сегменте восходящего отдела 100 мосмоль/л. Рассчитайте разницу осмотических давлений (в кПа) этих отделов; температуру примите равной 36,6^{0}C. В качестве ответа впишите получившееся значение, округлите до целого числа.

Ответы: 2830

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



Вазопрессин

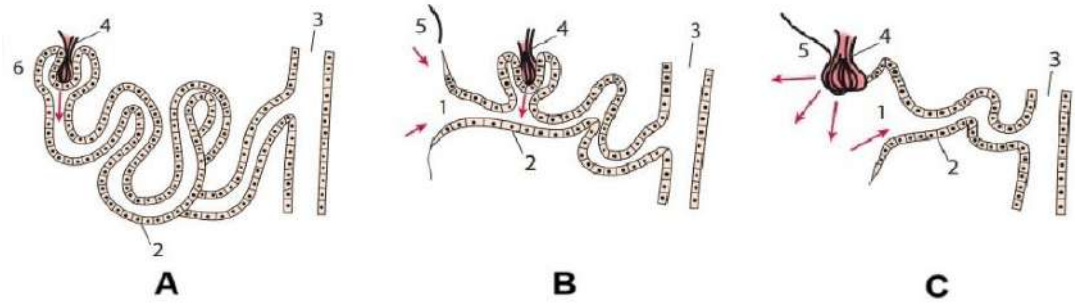
Выберите верные утверждения для вазопрессина:

1. Пептид, состоящий из 10 остатков α-аминокислот.
2. Боковые радикалы остатков цистеина в положениях 1 и 6 соединены дисульфидной связью.
3. Содержит остатки L-фенилаланина и L-тирозина.
4. Содержит остаток L-аланина.
5. Содержит глицин в виде амида.
6. Является гомополимером.

Ответы: 235

3. Почки играют ключевую роль в поддержании осмолярности плазмы, что является важным для гомеостаза. В процессе эволюции у различных групп позвоночных формировались адаптации, связанной с осморегуляцией, что было необходимо для их выживания в разных экологических нишах. Например, у животных, обитающих в условиях с ограниченным количеством воды, в почках развиваются более эффективные механизмы концентрации мочи, что позволяет им сохранять воду.

Вспомните какие изменения произошли в структуре и функциях почек на разных ступенях развития позвоночных, выберите верные утверждения, используя рисунки нефронов.



1. Нефроны пронефроса (B) имеют четко выраженные клубочки и канальцы, подобные тем, что встречаются в нефронах мезонефроса (C).
2. Нефроны пронефроса (C) не имеют развитых клубочков (4), у человека функционируют короткий период на стадии эмбрионального развития. Выделение продуктов обмена происходит из целома (5) в нефростом (1).
3. Нефроны мезонефроса (B) и метанефроса (A) имеют одинаковую анатомическую структуру и функции, что делает их взаимозаменяемыми в организме.
4. Выделительный каналец метанефроса (2) дифференцируется на отделы: проксимальный, дистальный и петлю нефрона (петлю Генле). У рептилий петля не развита и образует промежуточный отдел.
5. Нефрон мезонефроса (C) не имеет канальцев, что ограничивает его способность к реабсорбции необходимых веществ из первичной мочи
6. Все три типа почек (пронефрос, мезонефрос и метанефрос) развиваются одновременно и функционируют независимо друг от друга на протяжении всей жизни позвоночных, выделяя разные продукты обмена.
7. Мезонефрос в процессе эволюции заменяется тазовой почкой, это пример гетеротопной субституции органов.
8. Для низших позвоночных (анамний) характерны две генерации почек: головная (пронефрос) и туловищная (мезонефрос).
9. Для высших позвоночных (амниот) характерны две генерации почек: туловищная (мезонефрос) и тазовая (метанефрос).
10. Подавляющее большинство людей имеют две почки. С точки зрения теории филэмбриогенеза Северцева, закладка только одной почки, а не двух, может рассматриваться как архалаксис.

Ответы: 2, 4, 7, 8, 10

4. Ген *AVP* (аргинин-вазопрессин), кодирующий вазопрессин, расположен в хромосоме 20. Продукты *AVP* выполняют множество функций, включая регулирование баланса воды в организме, артериальное давление, реакции на стресс. Установите последовательность синтеза и выделения вазопрессина в клетках гипоталамуса и гипофиза.

1. Процессинг (удаление интронов, добавление 5'-кэпа и 3'-поли-А-хвоста) и образование зрелой мРНК. Транспорт мРНК в цитоплазму, синтез на рибосомах белка-предшественника.
2. Транскрипция гена *AVP* в гипоталамусе в пре-мРНК.
3. Упаковка прогормона в секреторные гранулы в аппарате Гольджи. Расщепление прогормона на активный вазопрессин и два других пептида.
4. Посттрансляционная модификация белка-предшественника в эндоплазматическом ретикулуме (ЭПР), образование прогормона.
5. При стимуляции (например, при гиперосмолярности крови, гиповолемии или гипотонии) запуск экзоцитоза: гранулы сливаются с мембраной, и вазопрессин высвобождается в капилляры.
6. Перемещение секреторных гранул по аксонам нейронов гипоталамуса в нервные окончания задней доли гипофиза и накопление для подготовки к высвобождению.

Ответы: 214365

5.Осмосом считают перенос (диффузию) растворителя через полупроницаемую мембрану, не пропускающую растворённое вещество. Осмос является частным случаем пассивного транспорта через мембрану, который описывается уравнением Теорелла, а в случае диффузии – законом Фика.

При изучении искусственной билипидной мембраны толщиной 10 нм создали с одной стороны раствор концентрацией $4 \cdot 10^{-2}$ М, а с другой 4 М. Коэффициент диффузии равен $2 \cdot 10^{-8}$ $м^2/с$. Чему равна плотность потока вещества через мембрану?

Ответы:7920

6. Выберите методы исследования проницаемости мембран:

1. Осмотический метод
2. Калориметрический метод
3. Электронно-микроскопический метод
4. Радиоизотопный метод
5. Метод измерения электропроводности

Ответы: 1, 3,4,5

Задание №28

Большую роль в жизни живой природы играют диффузионные процессы, определяющие нормальный обмен веществ между организмом и средой, а также между различными частями самого организма. Питание и дыхание – типичные диффузионные процессы.
Диффузию описывают законы, которые впервые были установлены Адольфом Фиком в 1855 году на основе в основном экспериментальных результатов. Их можно использовать и для определения коэффициента диффузии D, который играет огромное значение в различных процессах, протекающих в живых организмах.

1.С помощью уравнения Фика можно описать

Варианты ответов
1.Первично-активный транспорт
2.Вторично-активный транспорт
3.Облегченную диффузию
4.Простую диффузию ионов натрия
5.Простую диффузию незаряженных молекул

Ответы:3,4,5

2.Бислойная липидная мембрана (БЛМ) толщиной 10 нм разделяет камеру на две части. Плотность потока метиленового синего через БЛМ постоянна и равна 3·10-4 М·см/с, причем концентрация его с одной стороны мембраны составляет 10-2 М, а с другой 2·10-3 М. Чему равен коэффициент диффузии этого вещества через БЛМ? Ответ представить в см2·с-1

Ответы: $3{,}7\cdot10^{-8}$ $см^2\cdot с^{-1}$

3. Одним из внутриклеточных переносчиков O_2 является миоглобин. Молекулы оксигенированного миоглобина диффундируют из областей с высоким содержанием O_2 в области с его низким содержанием (облегченная диффузия O_2).

Одним из факторов, влияющих на диффузию, является радиус частицы: чем больше радиус частицы, тем меньше скорость диффузии.
Вычислите радиус молекулы (в нм), если она сферической формы, коэффициент диффузии миоглобина равен $0{,}12\cdot10^{-9}м^2/с$, а вязкость раствора этого белка составляет 0,001 Па·с при температуре 310К

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

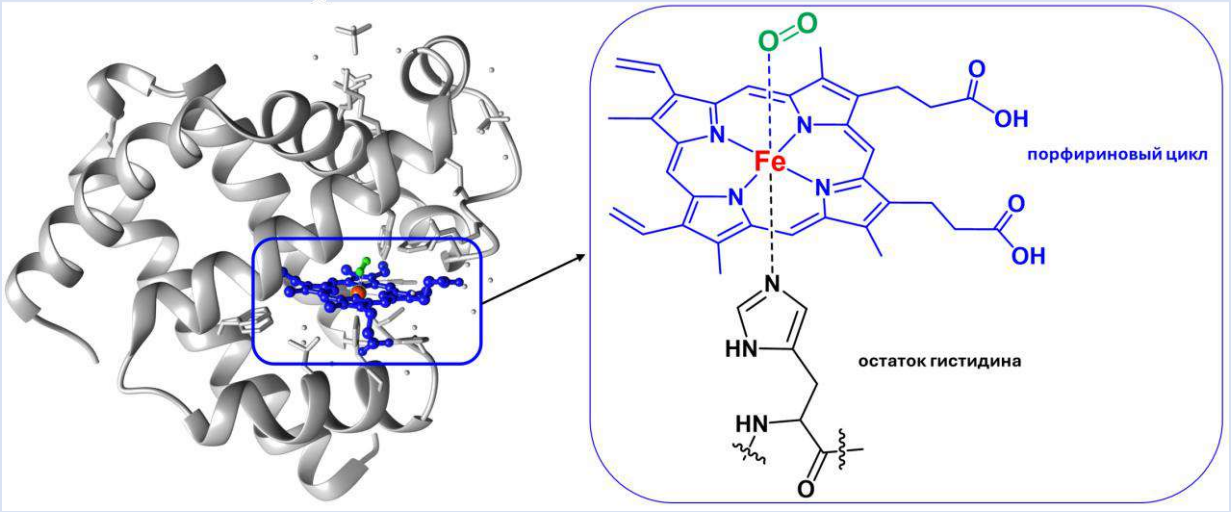
где k – постоянная Больцмана, $1{,}38\cdot10^{-23}$ $Па\cdot м^3/К$
(В качестве ответа впишите получившееся значение, округлите до целых)

Ответ: 2

4. Миоглобин — это гем-содержащий кислородосвязывающий глобулярный белок, который в значительных количествах содержится в миоцитах сердца и скелетных мышцах. Молекула

миоглобина состоит из гема и полипептидной цепи из 153 аминокислотных остатков.

В структуре гема оксигенированного миоглобина атом железа координирован с порфириновым циклом и двумя аксиальными лигандами – остатком гистидина (93-й аминокислотный остаток полипептидной цепи) и молекулой кислорода:



Выберите верные утверждения для структуры гема оксигенированного миоглобина:

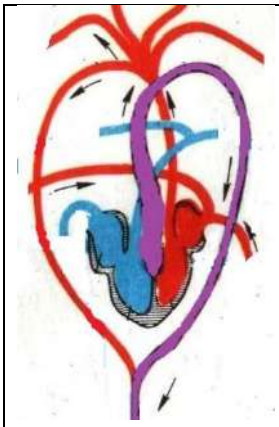
1. порфириновый цикл является ароматической системой
2. порфирин является комплексообразователем
3. кислород является лигандом
4. координационное число атома железа равно 6
5. дентатность порфирина равна 6
6. остаток гистидина содержит имидазольный цикл

Ответ: 1,3,4,6

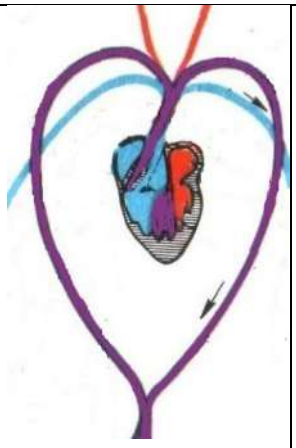
Ответы: ……..

5. В зависимости от способа дыхания позвоночных, кислород к ним в кровь поступает из воды – через жабры, или из воздуха – из лёгких – путём диффузии.

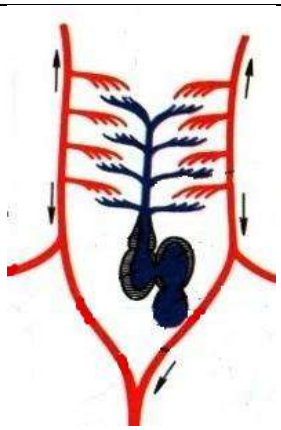
Расположите представленные на рисунках кровеносные системы позвоночных в порядке возрастания содержания кислорода в крови, поступающей к мозгу животных



1



2

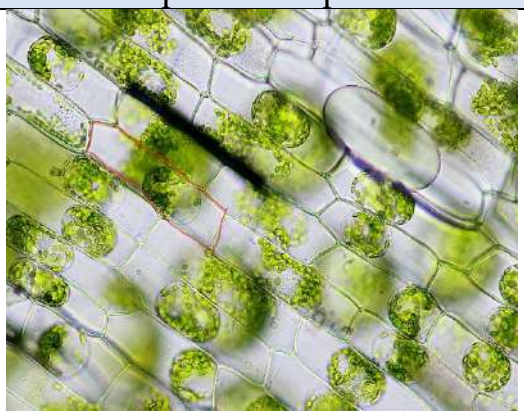


3

4

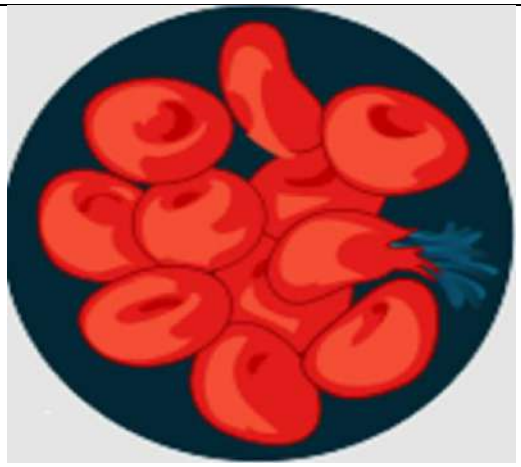
Ответы: 3, 2, 1, 4

6. При плазмолизе и гемолизе вода диффундирует через клеточную мембрану.
Выберите все правильные ответы:

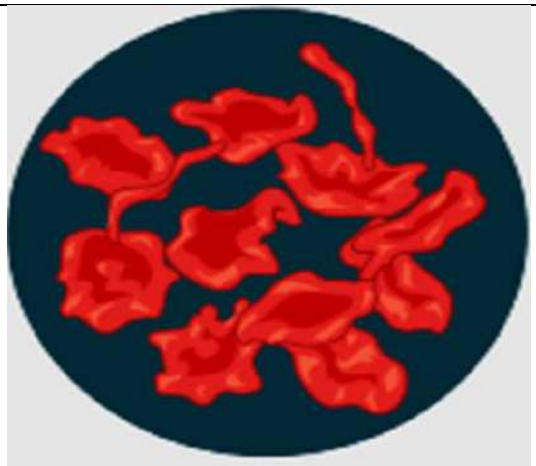


А

Б



В



Г

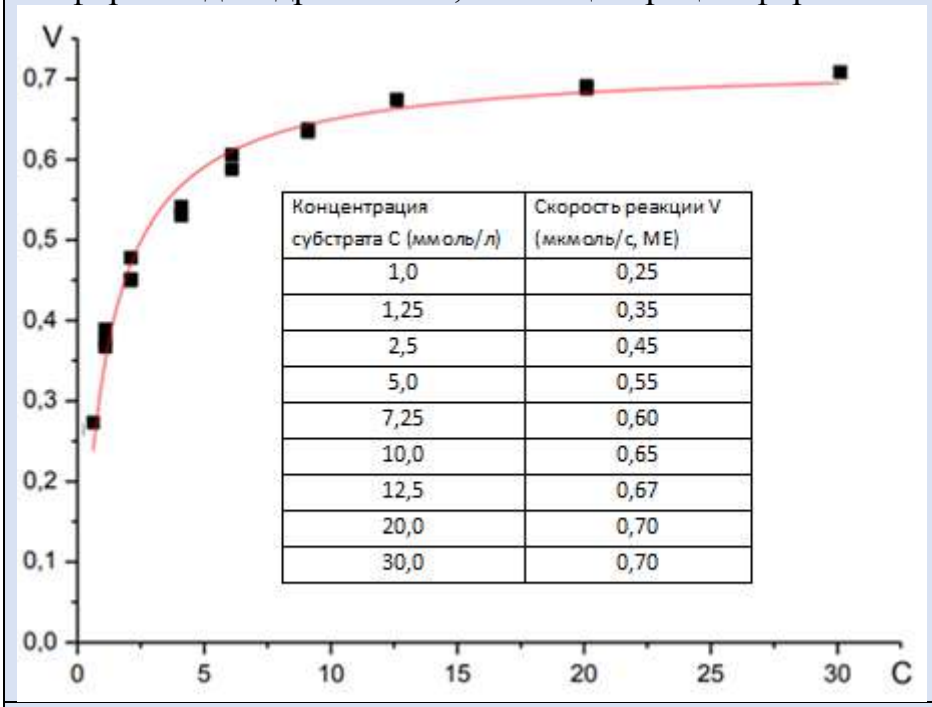
1. Клетки на рисунке А находятся в изотоническом растворе
2. Клетки на рисунке Г находятся в состоянии плазмолиза
3. Клетки на рисунке Б находятся в гипотоническом растворе
4. В растворе с концентрацией соли 0,1% происходит гемолиз эритроцитов
5. Если клетки элодеи поместить в гипертонический раствор, их оболочки сжимаются

6. Вода при плазмолизе и гемолизе проходит через мембрану клеток путём пиноцитоза 7. Клетки на рисунке В находятся в гипотоническом растворе 8. Плазмолиз произошел в клетках, показанных на рисунках А и Г 9. При недостатке кислорода в крови может происходить гемолиз эритроцитов 10. При плазмолизе и гемолизе вода проходит через мембрану клеток путём облегченной диффузии через специальные белковые каналы
Ответы: 2, 4, 7, 8, 10

Задание №29

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

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



Концентрация субстрата С (ммоль/л)	Скорость реакции V (мкмоль/с, МЕ)
1,0	0,25
1,25	0,35
2,5	0,45
5,0	0,55
7,25	0,60
10,0	0,65
12,5	0,67
20,0	0,70
30,0	0,70

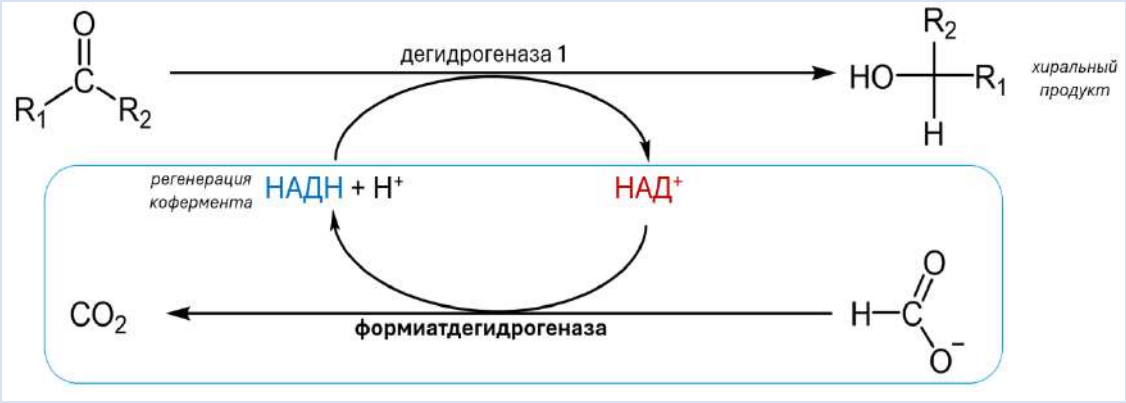
2.Используя данную экспериментальную зависимость, выберите верные утверждения:

1. Максимальная скорость данной ферментативной реакции составляет 0,7 мкмоль/с.
2. Константа Михаэлиса равна 1,25 ммоль/л.
3. При концентрации субстрата, равной константе Михаэлиса, скорость реакции не зависит от концентрации субстрата.
4. Лимитирующей (скоростьопределяющей) стадией ферментативной реакции является самая быстрая стадия.
5. Образование фермент-субстратного комплекса является обратимой по направлению реакцией.
6. Чем больше константа Михаэлиса ферментативной реакции, тем больше сродство активного центра фермента к данному субстрату.

7. При высокой концентрации субстрата, обеспечивающей полное насыщение активных центров фермента, реакция имеет первый порядок по субстрату.
8. Скорость ферментативной реакции зависит от концентрации фермента.

Ответы: 1,2,5,8

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



Выберите верные утверждения для сопряженной реакции, катализируемой формиатдегидрогеназой:

Если значения редокс потенциалов при физиологических условиях (310К, в растворе с pH 7,4) редокс систем составляют:
$CO_2 + H^+ + 2\bar{e} \rightarrow HCOO^-$,$j_r^{0'} = -420$ мВ
$НАД^+ + H^+ + 2\bar{e} \rightarrow НАДН$,$j_r^{0'} = -320$ мВ

1. равновесие реакции смещено вправо, т.к. электродвижущая сила (разность потенциалов окислителя и восстановителя) E>0
2. равновесие реакции смещено влево, т.к. электродвижущая сила E<0
3. более сильным окислителем является $НАД^+$
4. более сильным восстановителем является НАДН
5. электродвижущая сила реакции E = - 100 мВ
6. более сильным окислителем является CO_2
7. редокс потенциал окислителя больше, чем редокс потенциал восстановителя

Ответы: 1,3,7

Для определения активности ферментов используют спектрофотометрический метод. Известно, что никотинамидадениндинуклеотид (НАДН/НАД+) служит кофактором для многих ферментов, участвующих в метаболизме клеток, окислительно-

восстановительном контроле, передаче сигналов, биодеградации и других процессах. Таким образом, определение продукции НАДН/НАД+ обычно используется для измерения активности ферментов, зависимых от НАДН/НАД+.
Оптическая плотность раствора НАДН измеренное при 340 нм в кювете с толщиной слоя 1,00 см равна 0,86. Молярный коэффициент поглощения 6200 $M^{-1}см^{-1}$. Рассчитайте концентрацию раствора НАДН. Ответ округлить до пяти знаков после запятой.

Ответы: 0,00014

4. Зависимость оптической плотности от концентрации вещества в растворе

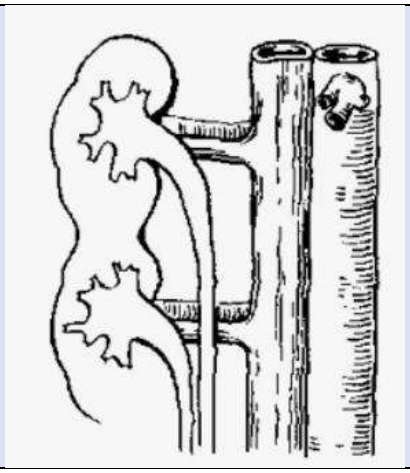
1. экспоненциальная
2. логарифмическая
3. прямолинейная
4. квадратичная
5. отсутствует

5.Процессы матричного синтеза в клетках живых организмов происходят с участием сложных ферментных комплексов, белков, а также сигнальных регуляторных нуклеотидных последовательностей и состоят из нескольких стадий. Одним из таких процессов является синтез РНК на матрице ДНК. Укажите, что характерно для данного процесса?

1. Происходит в ядре эукариотической клетки
2. Происходит в цитоплазме эукариотической клетки
3. Происходит в цитоплазме прокариотической клетки
4. Основной фермент синтеза – ДНК -полимераза
5. Основной фермент синтеза– РНК -полимераза
6. требуется РНК- затравка (праймер)
7. синтез РНК на матрице ДНК – транскрипция
8. синтез РНК на матрице ДНК – обратная транскрипция
9. место (сайт) начала транскрипции определяет промотор
10. место (сайт) начала транскрипции определяет старт кодон

Ответы:1,3, 5, 7, 9

6.Ферменты, участвующие в регулировании давления крови в организме, производятся, в основном, в почках. При возникновении онтогенетических пороков в мочеполовой системе нарушаются процессы физиологического и биохимического функционирования органов. На представленном рисунке показаны результаты диагностики одного из онтогенетических пороков мочеполовой системы. Укажите, что характерно для данного нарушения?



1. Удвоение тазовой почки
2. Удвоение туловищной почки
3. Удвоение метанефрической почки
4. Удвоение метанефрического протока
5. Удвоение мезонефрического протока
6. Удвоение мочеточника
7. Мочеточник – производное мюллерова протока
8. Мочеточник – производное вольфова протока
9. Срастание метанефрических протоков в ходе эмбрионального развития лежит в основе формирования матки
10. В состав почки входит, примерно, 1 млн нефронов

Ответы: 1,3, 4, 6, 8,10

Задание №30

Рентгеноструктурный анализ позволяет объективно устанавливать структуру кристаллических веществ, в том числе таких сложных, как витамины, антибиотики, координационные соединения и т.д. Полное структурное исследование кристалла часто позволяет решить и чисто химические задачи, например установление или уточнение химической формулы, типа связи, молекулярного веса при известной плотности или плотности при известном молекулярном весе, симметрии и конфигурации молекул и молекулярных ионов.

1. Методом рентгеноструктурного анализа изучают …

Варианты ответов

1) пространственное расположение молекул ДНК
2) физиологические процессы отдельных клеток
3) физические свойства молекул белка
4) культуры тканей в соответствующей среде

Ответы: 1,3

2. Рентгеновское излучение с длиной волны 1,63Å падает на кристалл. Найти межплоскостное расстояние кристаллической решетки, если дифракционный максимум второго порядка наблюдается при угле скольжения 17^0. Ответ представить в нм, округлить до двух знаков после запятой.

Ответы: 0,56 нм

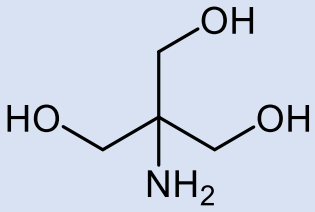
3. Гали́т— каменная соль, минерал, являющийся основным сырьем получения хлорида натрия. Натрия хлорид (Sodium chloride) 0.9 % называют в медицине физиологическим раствором. Он оказывает дезинтоксикационное и регидратирующее действие. Восполняет дефицит натрия при различных патологических состояниях организма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

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

Ответы: 1,9

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

При получении кристаллов белка $K_v1.2$ подсемейства калиевых потенциал-зависимых каналов, участвующего в регуляции возбудимости нейронов использовали буфер Трис-HCl с pH 8,5.
Какое количество HCl (в ммоль) необходимо добавить к 1 л 10 мМ раствора Трис, чтобы получить раствор с pH 8,5, если pKa сопряженной кислоты 8,1? Ответ округлите до сотых.



Трис (трометамин)

Ответы: 2,85±0,02

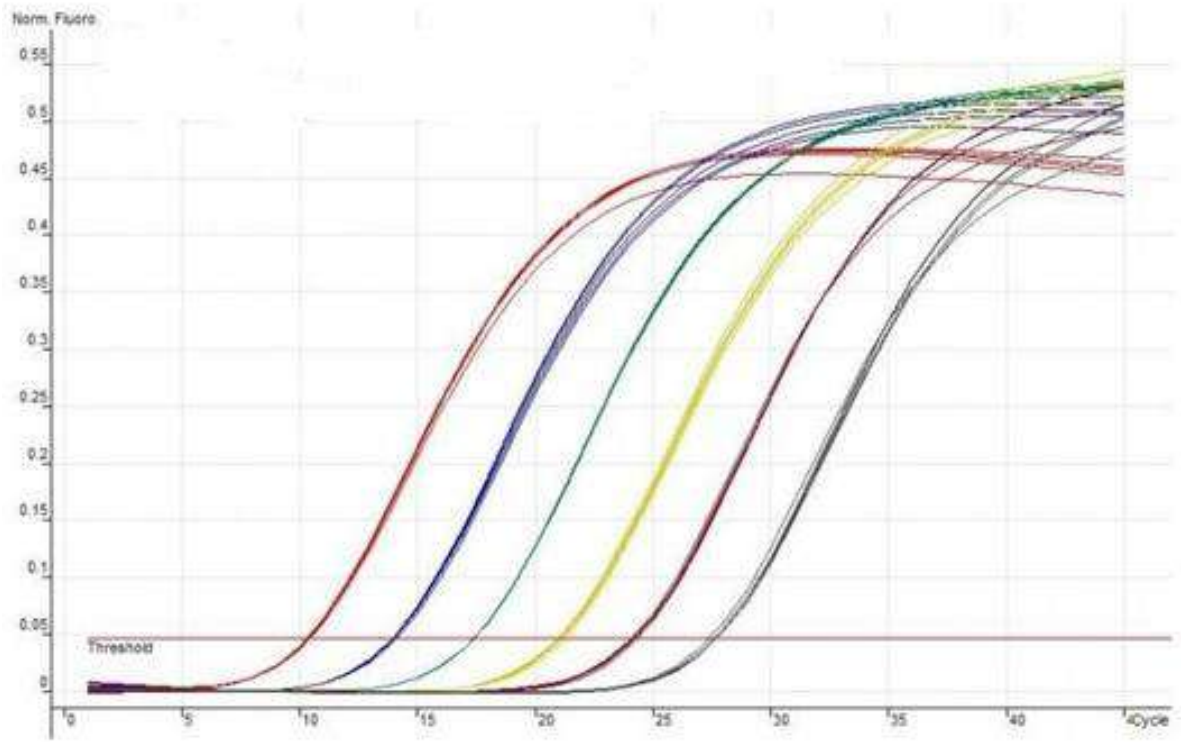
5. Рентгеноструктурный анализ был использован для анализа и создания модели строения молекулы ДНК. Метод рентгеновской кристаллографии применяет направление рентгеновских лучей на кристаллические структуры и фотографирование узоров, создаваемых атомами в структурах, дифрагирующих рентгеновские лучи. Измеряя размеры, углы и интенсивность узоров, исследователи могут создать трехмерную картину кристаллической структуры. Полученное изображение молекул ДНК, выделенных и высушенных до получения кристаллических форм, позволило описать структуру и характеристики этой молекулы.
Какие характеристики и особенности строения ДНК обеспечивают свойства, необходимые для осуществления ее функций в клетке?

1. двойная спираль диаметром 2 нм
2. комплементарность азотистых оснований служит основой матричного синтеза ДНК
3. комплементарность азотистых оснований служит основой матричного синтеза РНК
4. шаг спирали 34 нм
5. шаг спирали 3,4 нм

6. антипараллельность одноцепочечных нитей ДНК
7. большая и малая бороздки
8. двойная спираль диаметром 20 нм
9. структурной единицей ДНК является нуклеотид
10. структурной единицей ДНК является нуклеозид

Ответы: 1, 2,3,5,6,7,9

6. Кэри Мюллис в 1993 г. был удостоен Нобелевской премии за разработку метода ПЦР. Основой этого метода является многократная репликация ДНК. Выберите верные утверждения:



1. При проведении ПЦР в реакционную смесь добавляют ферменты праймазу, хеликазу, ДНК-полимеразу и лигазу

2. Подбор специфических праймеров позволяет провести репликацию выбранных фрагментов ДНК

3. С помощью ПЦР можно проводить диагностику протозойных заболеваний

4. График на рисунке показывает результаты ПЦР в реальном времени. Чем правее расположена кривая флуоресценции продукта реакции, тем большее количество данного образца исходно присутствовало в анализируемой пробе

5. До проведения ПЦР не обязательно знать нуклеотидную последовательность в исследуемой ДНК

6. ПЦР позволяет выявить наличие в ДНК определенных мутаций

7. Для проведения ПЦР используются специальные термостойкие ДНК-полимеразы

8. Прямой и обратный праймеры для ПЦР подбирают таким образом, чтобы число пар А-Т в них было приблизительно одинаковым 9. ПЦР в реальном времени используют с целью установления неизвестной последовательности нуклеотидов в ДНК 10. Температура, при которой происходит отжиг праймеров, зависит от соотношения в них А-Т и Г-Ц пар нуклеотидов
Ответы: 2, 3, 6, 7, 8, 10

Задание №31

Одним из важнейших примеров гетерогенного процесса с участием неорганических соединений является образование костной ткани (остеогенез). Остеогенез включает три стадии:
На первой стадии создается матрикс – белковая основа костной ткани.
На второй стадии важную роль начинают играть фосфаты и ионы кальция: формируются центры кристаллизации гидроксиапатита $Ca_5(PO_4)_3OH$ с последующей минерализацией.
Третья стадия остеогенеза характеризуется процессами перемоделирования и постоянного самообновления кости.

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

$Ca^{2+} + HPO_4^{2-} \rightarrow CaHPO_4$ $\quad K_s = 2{,}7\times10^{-7}$
$3CaHPO_4 + 2OH^- + Ca^{2+} \rightarrow Ca_4(HPO_4)_3 + 2H_2O$ $\quad K_s = 1{,}3\times10^{-47}$
$Ca_4(HPO_4)_3 + 2OH^- + Ca^{2+} \rightarrow Ca_5(PO_4)_3OH + H_2O$ $\quad K_s = 1{,}6\times10^{-58}$

Вместе с кристаллическим компонентом $Ca_5(PO_4)_3OH$ в поверхностных слоях кости образуется аморфный $Ca_3(PO_4)_2$ ($K_s = 2{,}0\times10^{-29}$), содержание которого уменьшается по мере взросления и старения организма.

Выберите верные утверждения:
1. Наиболее растворимое вещество $Ca_3(PO_4)_2$.
2. Наименее растворимое вещество $Ca_5(PO_4)_3OH$.
3. Растворимость $CaHPO_4$ составляет $5{,}2\times10^{-4}$ моль/л.
4. В приведенных веществах присутствуют только ионные связи.
5. В приведенных веществах присутствуют ионные и ковалентные связи.

Ответы: 235

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

Используя справочные данные, выберите верные утверждения:
pK_a ($H_2PO_4^-/HPO_4^{2-}$) 7,21
1. В фосфатной буферной системе кислотой является $H_2PO_4^-$
2. Зона буферного действия фосфатной системы находится в диапазоне pH 6,21-8,21.
3. Максимальное значение буферной емкости наблюдается при pH 8,21.
4. При смешивании равных объемов 1М растворов $H_2PO_4^-$ и HPO_4^{2-} значение pH буферной системы равно pK_a.
5. При смешивании равных объемов 1М раствора $H_2PO_4^-$ и 2М раствора HPO_4^{2-} значение pH буферной системы равно 6,91.

Ответы: 124

3. Кальций – один из наиболее распространенных и важных элементов человеческого организма. Основная масса кальция сосредоточена в костной ткани, служащей своеобразным буфером для циркулирующих с

кровотоком ионов. Костный матрикс и внеклеточная жидкость непрерывно обмениваются кальцием посредством трансклеточного транспорта, который осуществляется против минерального градиента и является активным. Для данного процесса требуется дополнительная энергия, получаемая при гидролизе АТФ.

Рассчитайте энергию, необходимую для переноса через мембрану 2 грамм-эквивалента ионов кальция из клеточного сока, где его концентрация $C_i = 1 \cdot 10^{-7} M$ во внутреннюю полость саркоплазматического ретикулума, где концентрация кальция близка к 1М.

Расчет произведите при условии, что внутри саркоплазматического ретикулума потенциал равен внутриклеточному (φ=0), величина μ_0 примерно одинакова для ионов кальция в водных растворах, температура при которой произведен перенос через мембрану составляет 37 ^{0}C.

В качестве ответа впишите получившееся значение в кДж/моль, округлите до одного знака после запятой.

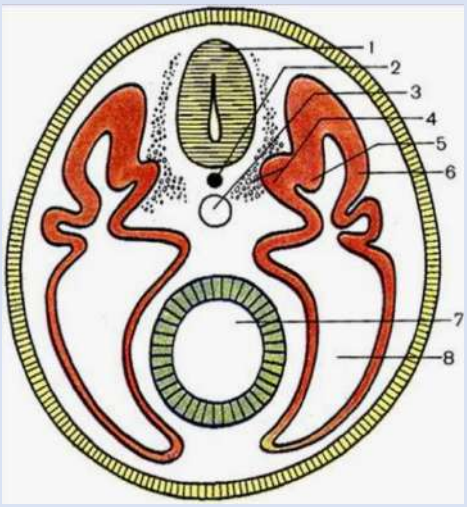
Ответы: 83 кДж

4. Что происходит при работе кальциевого насоса (Са-АТФазы)

1. перенос 2 ионов натрия в клетку и 3 ионов кальция из клетки
2. перенос 2 ионов кальция в клетку и 3 ионов натрия из клетки
3. перенос 3 ионов калия в клетку и 2 ионов натрия из клетки
4. перенос 2 ионов кальция из клетки
5. перенос 3 ионов натрия в клетку и 2 ионов калия из клетки

Ответы: 4

5.Костная ткань служит основой для образования скелета организма, опорно-двигательной системы. Что характерно для процесса онтогенеза костного скелета и других элементов опорно-двигательного аппарата, таких, как мышечная и хрящевая?



1. Образование из мезодермы, склеротома

2. Образование из эктодермы, нервного гребня
3. Образование из мезодермы, миотома
4. Миотомы формируют скелетную мускулатуру
5. Склеротомы формируют осевой скелет
6. Сомиты формируют первичную кишку
7. Мезодерма служит для формирования нервной трубки
8. Склеротомы формируют полость тела
9. Формирование скелета завершается во время эмбриогенеза
10. Формирование скелета завершается в постэмбриональный период

Ответы: 1, 3, 4, 5, 10

6. Химический состав клеток по содержанию кальция, фосфатов и других минеральных и органических веществ организма может существенно различаться в различных тканях и органах. Это связано с особенностями их функционирования. Что характерно для клеток и тканей в организме человека и животных?

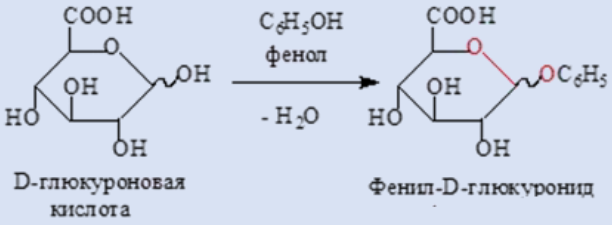
1. ионы кальция накапливаются в саркоплазматическом ретикулуме мышечных волокон
2. фосфаты необходимы для образования ДНК
3. фосфаты необходимы для образования РНК
4. фосфаты используются в работе митохондрий
5. основным компонентом мембран являются фосфолипиды
6. ионы кальция накапливаются в лизосомах
7. ионы кальция накапливаются в пероксисомах
8. АТФ образуется в цитоплазме
9. АТФ образуется в митохондриях
10. ионы кальция входят в состав плазматической мембраны

Ответы: 1, 2, 3, 4, 5, 8,9

Задание №32

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

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



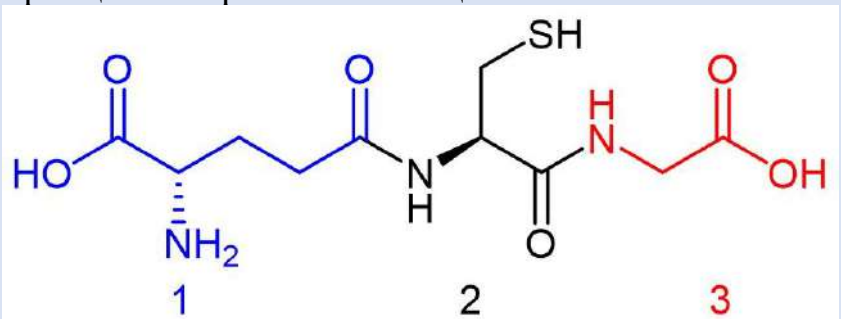
D-глюкуроновая кислота — Фенил-D-глюкуронид

Выберите верные утверждения об этом химическом процессе и полученном продукте:

1. Представлена реакция ацетилирования.
2. Полученный продукт является простым эфиром.
3. Полученный продукт гидролизуется в кислой среде.
4. Исходное соединение и конечный продукт реакции представлены в пиранозной форме.
5. Исходное соединение представляет собой циклический полуацеталь.
6. Конечный продукт способен к мутаротации в водных растворах.
7. Исходное соединение способно к мутаротации в водных растворах.

Ответы: 3457

2. Трипептид глутатион содержится во многих тканях организма. Он имеет в своем составе нуклеофильную тиольную группу, которая реагирует с субстратами, имеющими электрофильные атомы углерода, гетероатомы. Конъюгация с глутатионом играет центральную роль в инактивации реакционноспособных продуктов, образующихся в реакциях биотрансформации лекарственных веществ и метаболитов.



Глутатион

Выберите верные утверждения

1. Аминокислотный фрагмент 1 (выделен синим цветом) – аминокислота лизин.
2. Аминокислотный фрагмент 2 (выделен черным цветом) – аминокислота цистеин.
3. Аминокислотный фрагмент 3 (выделен красным цветом) – аминокислота аланин.
4. Имеет S-конфигурацию атома углерода в аминокислотном фрагменте 1.
5. Имеет S-конфигурацию атома углерода в аминокислотном фрагменте 2.
6. Содержит сложноэфирные связи.
7. Способен к гидролизу в кислой и щелочной средах.
8. Подвержен окислению с образованием дисульфидных связей.

Ответы: 2,4,7,8

3. Выведение преобразованных токсических веществ и лекарственных препаратов из организма происходит в заключительную фазу биотрансформации. Выведение продуктов метаболизма может происходить различными путями: через кишечник, кожу, легкие во время дыхания. Важнейший путь выведения метаболизированных веществ осуществляется через почки. Что характерно для наиболее продвинутого в эволюционном отношении типа почек и выделительных протоков у человека?

1.Тип почки метанефрический
2. Тип почки мезонефрический
3. Тип почки пронефрический
4. количество нефронов около1 миллиона
5. количество нефронов около 200
6. количество нефронов около 20
7. эмбриональные закладки происходят в мезодерме
8. эмбриональные закладки происходят в энтодерме
9. дистальный отдел метанефрического канала служит для выведения половых клеток
10. Тип почки - тазовая

Ответы: 1,4,7,10

4. Первая фаза процесса обезвреживания токсических веществ – образование высокополярных соединений – происходит в основном в клетках печени, в каналах эндоплазматической сети с участием ряда ферментов. Что характерно для строения клеток печени и особенностей их функционирования?

1. Содержат развитую гладкую ЭПС
2. Содержат развитую шероховатую ЭПС
3. Накапливают гликоген
4. Накапливают крахмал

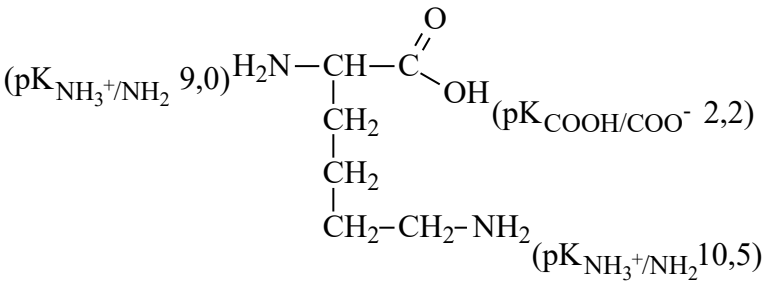
5. основное количество АТФ вырабатывается в цитоплазме при гликолизе 6. основное количество АТФ вырабатывается в митохондриях 7. отсутствуют митохондрии 8. формируются из зачатков мезенхимы (мезодермы) 9. формируются из зачатков энтодермы 10. формируются из зачатков эктодермы
Ответы: 1, 2, 3, 6, 9
5. Фармакокинетическое моделирование – это метод математического моделирования, позволяющий прогнозировать всасывание, распределение, метаболизм и выведение синтетических или природных химических веществ в организме человека и животных. Каковы должны быть нагрузочная доза и скорость введения лекарства с помощью капельницы, чтобы осуществить введение лекарства оптимальным образом, если известно, что при данной патологии оптимальное количество лекарства в крови пациента должно составлять 5 мг. Константа вывода лекарства известна $k = 0{,}3$ час$^{-1}$.
Ответы: 5 и 1,5
6. Образование первичной мочи в почечных клубочках осуществляется следующим путем:
1. осмос 2. простая диффузия 3. фильтрация 4. облегченная диффузия 5. работа Na+-K+ насоса
Ответы: 3

Задание №33

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

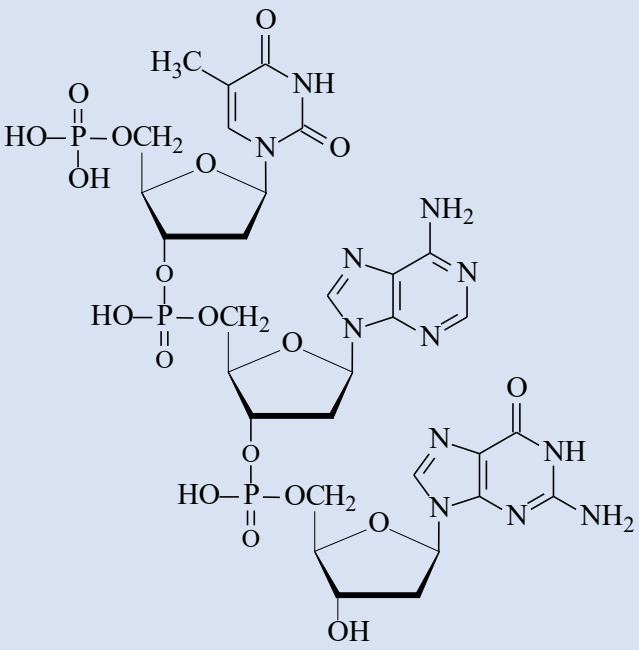
3. Одним из ключевых понятий при разделении белков и аминокислот методом электрофореза является изоэлектрическая точка pI.
   В случае аминокислот при pH равном pI наблюдается максимальное содержание диполярного иона, который в электрическом поле не перемещается. При значениях pH среды ниже значения pI катионная форма аминокислоты движется к катоду, а при pH выше, чем pI, анионная форма аминокислоты перемещается к аноду.

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



Ответы: 9,75

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



Выберите верные утверждения относительно приведённого тринуклеотида:

1. Нуклеотид соответствует структуре ДНК.
2. Остатки пентоз связаны с нуклеиновыми основаниями сложноэфирными связями.
3. Пентозный остаток представлен D-рибофуранозой.
4. Содержит ангидридные связи между остатками фосфорной кислоты и пентоз
5. Соответствует последовательности ТАГ.
6. Комплементарный представленному нуклеотид соответствует последовательности АТЦ .
7. Пиримидиновое основание находится в лактимной форме.

Ответы: 1356

5. Вычислите скорость электрофореза частиц гидрозоля платины при градиенте внешнего поля 1200 В/м, если электрокинетический потенциал ζ их равен 0,04 В, диэлектрическая проницаемость среды ε=81, вязкость $\eta=1\cdot10^{-3}$ Па·с, электрическая константа ε_0=8,85·10-12 Ф/м. Ответ представить в мм/с округлив до трех знаков после запятой.

Ответы: 0,034 мм/с

6. Метод разделения белков электрофорезом в полиакриламидном геле основан на таких свойствах белков как:

Варианты ответов

1. различия по величине заряда
2. различия по молекулярной массе
3. различия по величине заряда и молекулярной массе
4. другие отличия

Ответы: 3

7. В процессе синтеза белка участвуют разные виды рибонуклеиновых кислот. Каждая из них выполняет определённую функцию. В основе синтеза белка лежит принцип комплиментарности кодона и антикодона.

Установите правильную последовательность процесса инициации синтеза белка:

1. В А-центр рибосомы встает тРНК с аминокислотой, комплиментарная второму кодону мРНК.
2. Между двумя аминокислотами образуется пептидная связь
3. Малая субъединица рибосомы присоединяет инициаторную тРНК, несущую метионин и имеющую антикодон УАЦ
4. Большая субъединица рибосомы присоединяется к малой и к мРНК
5. Малая субъединица рибосомы движется по мРНК в направлении от 5 к 3 концу, пока не произойдет комплиментарное взаимодействие кодона АУГ и антикодона на тРНК

Ответы: 3 5 4 1 2

6 Молекулы ДНК, РНК и белков выполняют в клетке различные функции. Наиболее многообразны функции белков, поскольку в их состав входит 20 разных аминокислот, и это дает практически бесконечное разнообразие форм и размеров белковых молекул. Кроме того, белки часто образуют комплексы с нуклеиновыми кислотами – рибо-и дезоксирибонуклеопротеины.
Выберите верные утверждения:

1. Многие белки выполняют функцию регуляции экспрессии генов
2. Рецепторами чаще всего являются соединения белков с нуклеиновыми кислотами
3. Более высокая химическая активность РНК по сравнению с ДНК обусловлена тем, что в составе РНК присутствует урацил, а в ДНК - тимин
4. Ферменты протеазы дают возможность выделить РНК из нуклеопротеина
5. Ферменты нуклеазы позволяют выделить нуклеиновую кислоту из нуклеопротеина
6. Антитела – белки со сложной пространственной структурой, выполняющие защитную функцию
7. Ферментом, соединяющим аминокислоты в рибосоме в ходе синтеза белка, служит рРНК. Эту РНК называют рибозимом
8. В состав хроматина входят дезоксирибопротеины
9. РНК более химически активна, чем ДНК, так как в составе рибозы присутствует дополнительная ОН-группа
10. Сплайсосомы участвуют в синтезе белка у бактерий

Ответы: 1, 4, 6, 7, 8, 9

Заведующий кафедрой		Шидловский Ю.В.
Биологии и общей генетики ИЦБиИИМ	(подпись)	(фамилия, инициалы)