XXXVIII Летняя многопредметная школа Кировской области
Вишкиль, 1 – 26 июля 2022 г.

ВСТУПИТЕЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА

Биологическое отделение

Задания для 10 класса

Часть А (100 тестов): Тесты с одним вариантом правильного ответа
Часть В (70 тестов): Тесты с несколькими вариантами правильных ответов.

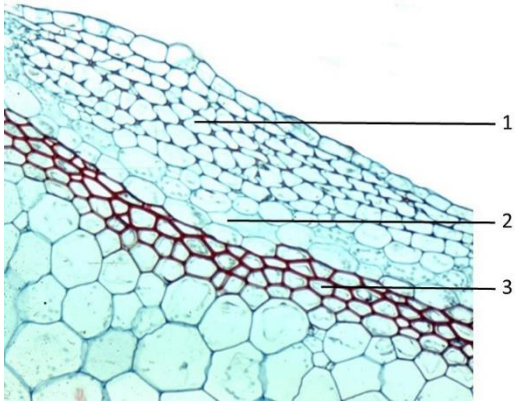
Общее время для выполнения заданий 4 часа (240 минут)

Часть А

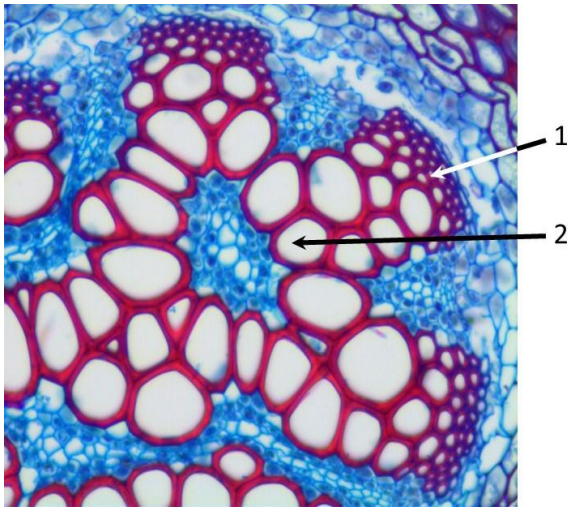
Обратите внимание: в каждом тесте части А только один правильный ответ!!!
Верные ответы внесите в матрицу!!!

Предмет: БОТАНИКА 10 (Вишницкая О.Н. и Шевченко М.В.)

1. **(1 балл) Первыми листьями семенного растения при прорастании семени являются:**
   A) почечные чешуи;
   B) семядоли;
   C) чешуевидные листья;
   D) прицветные листья.
2. **(1 балл) На фотографии фрагмент поперечного среза стебля тыквы. Механическая ткань, клетки которой обладают живым протопластом обозначена цифрой:**

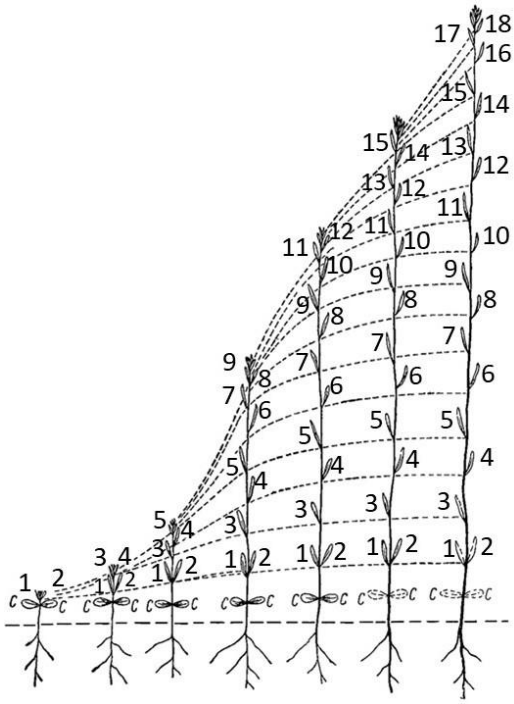


   A) 1;
   B) 2;
   C) 3;
   D) 1 и 3.
3. **(1 балл) Мембрана растительной клетки обладает свойствами избирательной проницаемости. При погружении полоски растительной ткани богатой водой (например, запасающей паренхимы из клубня картофеля) в концентрированный раствор поваренной соли длина полоски:**
   A) будет изменяться, без определенной закономерности;
   B) не изменится;
   C) уменьшится;
   D) увеличится.
4. **(1 балл) Архегоний развивается на:**
   A) мужском гаметофите;
   B) женском гаметофите;
   C) спорофите;
   D) спороносном колоске.
5. **(1 балл) К двудольным растениям относится:**
   A) сурепка обыкновенная;
   B) мятлик однолетний;
   C) камыш озерный;
   D) лилия кудреватая.
6. **(2 балла) На фотографии показан фрагмент поперечного среза стелы плауна. Выберите верное утверждение:**



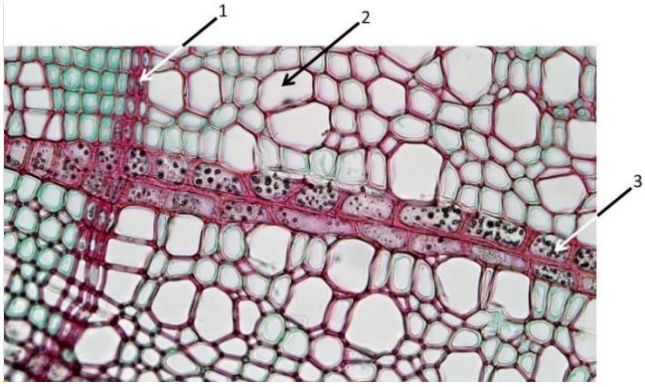
A) для плаунов характерна плектостела, первые элементы ксилемы обозначены цифрой 1;
B) для плаунов характерна плектостела, первые элементы ксилемы обозначены цифрой 2;
C) для плаунов характерна актиностела, первые элементы ксилемы обозначены цифрой 1;
D) для плаунов характерна актиностела, первые элементы ксилемы обозначены цифрой 2.

7. **(2 балла) Схема иллюстрирует рост стебля льна (с – семядоли, числа показывают последовательность формирования метамеров). Рассмотрите ее и выберите верное утверждение. Рост осуществляется за счет:**



A) интеркалярной меристемы;
B) верхушечной меристемы;
C) верхушечной и интеркалярной меристем;
D) верхушечной, интеркалярной и раневой меристем.

8. **(2 балла) На фотографии показан фрагмент поперечного среза стебля тюльпанного дерева. В радиальном направлении ориентированы клетки обозначенные цифрой(-ами):**



A) 1;
B) 2;
C) 1 и 2;
D) 3.

9. (2 балла) Вторичный эндосперм формируется в результате слияния:

A) спермия с антиподами;
B) спермия с ядром центральной клетки;
C) спермия с синергидами;
D) ядер центральной клетки между собой.

10. (2 балла) Шишкоягода можжевельника образуется в результате срастания:

A) семенной и кроющей чешуи;
B) нескольких семенных чешуй;
C) семенной чешуи и интегумента;
D) нескольких кроющих чешуй.

Предмет: ЗООЛОГИЯ 10 (Степанов Е.А. и Ляпунов А.Н.)

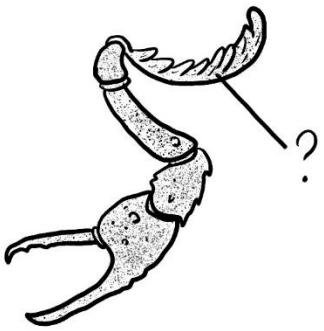
11. (1 балл) Кто является промежуточным хозяином печеночного сосальщика?

A) человек;
B) копытные;
C) пресноводные улитки;
D) комар.

12. (1 балл) Какой тип симметрии характерен для большинства свободноживущих стрекающих?

A) радиальная;
B) пятилучевая;
C) билатеральная;
D) асимметрия

13. (1 балл) Какая структура указана на рисунке конечности речного рака?



A) гребневидный орган;
B) зелёная железа;
C) жабра;
D) печёночный вырост.

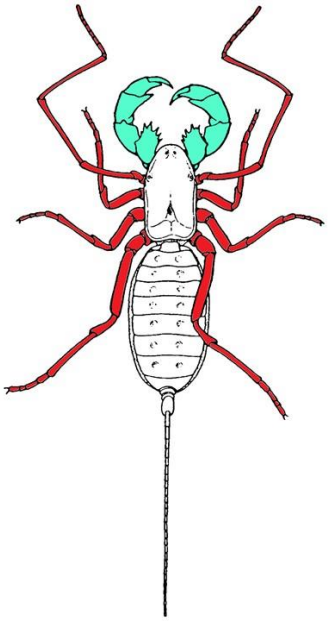
14. (1 балл) Что из перечисленного НЕ является частью свободной задней конечности наземного позвоночного?

A) лучевая кость;
B) бедренная кость;
C) большеберцовая кость;
D) малоберцовая кость.

15. (1 балл) Какому из приведённых таксонов НЕ свойственен костный дифференцированный позвоночный столб?

A) белая акула;
B) обыкновенная квакша;
C) африканская зебра;
D) обыкновенная гадюка.

16. (2 балла) Перед вами животное из типа членистоногих *(Arthropoda)*. На схеме внешнего строения различные типы его конечностей обозначены различными цветами. Ротовые конечности не показаны. Изучите диагностические признаки этого животного и определите, к какой группе членистоногих оно относится:

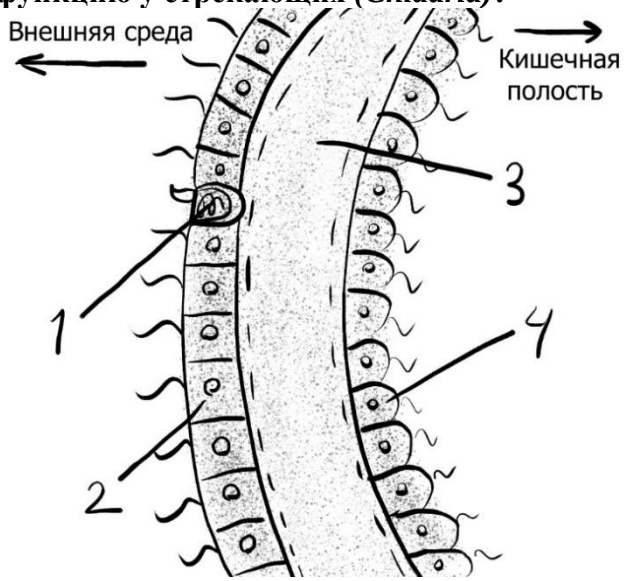


A) Насекомые *(Insecta)*;
B) Десятиногие раки *(Decapoda)*;
C) Мечехвосты *(Xiphosura)*;
D) Паукообразные *(Arachnida)*.

17. (2 балла) Перед вами представители различных отрядов насекомых. Какой цифрой обозначен отряд, для представителей которого характерно неполное превращение?

A) 1;
B) 2;
C) 3;
D) 4.

18. (2 балла) Какой из этих типов клеток выполняет в основном эпителиально-мышечную функцию у стрекающих *(Cnidaria)*?



A) 1;
B) 2;
C) 3;
D) 4.

19. (2 балла) Укажите верный набор видов птиц и млекопитающих, свойственных неотропической области?

A) большая панда, ягуар, енот-полоскун, какаду, совиный попугай, красный волк, бенгальский тигр;
B) лама, капибара, морская свинка, попугай-ара, иния, броненосец;
C) вомбат, тасманийский лесной дьявол, пума, леопард, бенгальский тигр;
D) овцебык, росомаха, рысь, глухарь, журавль, кукушка.

20. (2 балла) Укажите верную последовательность расположения позвонков и отделов позвоночного столба у лисицы, начиная с первого шейного позвонка:

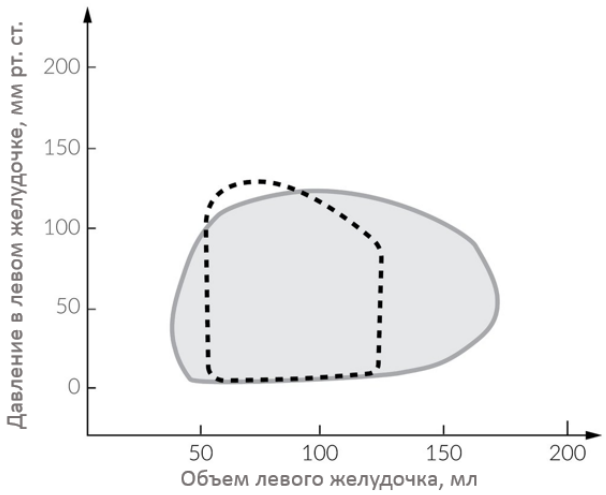
A) 3-ий шейный, атлант, крестец, 5-ый грудной, эпистрофей, 4-ый поясничный;
B) 1-ый хвостовой, крестец, 1-ый поясничный, 1-ый грудной, атлант, эпистрофей;
C) эпистрофей, атлант, 3-ий грудной, 4-ый поясничный, крестец, 1-ый хвостовой;
D) атлант, эпистрофей, 2-ой грудной, 4-ый поясничный, крестец

Предмет: АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА 9 (Сабиров И.И.)

21. (1 балл) Физиолог проводил исследования на препарате нервно-мышечного синапса, омываемого раствором, который не содержал ионов кальция. При раздражении двигательного аксона сокращения мышцы не происходило. Это связано с тем, что:

A) ионы кальция необходимы для смещения тропонин-тропомиозинового комплекса и освобождения сайтов связывания головок миозина на актиновых нитях;
B) поступление ионов кальция из внеклеточной среды в саркоплазму необходимо для инициации сборки саркомеров;
C) в отсутствие ионов кальция во внеклеточной среде возникновение потенциала действия на аксолемме невозможно;
D) при отсутствии ионов кальция в омывающем растворе невозможно выделение нейромедиатора;

22. **(1 балл) У человека камбаловидная мышца (широкая плоская мышца, формирующая вместе с икроножной мышей трехглавую мышцу голени), по сравнению с разгибателем пальцев кисти, характеризуется:**
   A) большим размером двигательных единиц, преобладанием быстрых мышечных волокон;
   B) большим размером двигательных единиц, преобладанием медленных мышечных волокон;
   C) меньшим размером двигательных единиц, преобладанием быстрых мышечных волокон;
   D) меньшим размером двигательных единиц, преобладанием медленных мышечных волокон.
23. **(1 балл) Раздражение блуждающего нерва вызовет расслабление следующих сфинктеров:**
   A) нижний пищеводный сфинктер, пилорический сфинктер;
   B) сфинктер Одди, внутренний сфинктер уретры;
   C) илеоцекальный сфинктер, наружный сфинктер ануса;
   D) кардиальный сфинктер, сфинктер зрачка.
24. **(1 балл) Если у здорового человека производить пассивное сгибание или разгибание в межфаланговых суставах стопы, то он(а) сможет определить локализацию и направленность движения даже при закрытых глазах. Эта способность наиболее вероятно будет нарушена при повреждении:**
   A) прецентральной извилины;
   B) четверохолмия;
   C) передних рогов спинного мозга на уровне поясничных сегментов;
   D) задних канатиков спинного мозга на уровне шейных сегментов.
25. **(2 балл) При обширном некрозе передней доли гипофиза у пациентов может развиться тяжелая гипогликемия (снижение уровня глюкозы в крови). Одним из объяснений этого является то, что вследствие поражения аденогипофиза может значительно снизиться секреция:**
   A) инсулина;
   B) кортизола;
   C) альдостерона;
   D) глюкагона.
26. **(2 балла) При активации симпатической нервной системы увеличивается атриовентрикулярная (предсердно-желудочковая) проводимость. Это достигается прежде всего за счет того, что под влиянием катехоламинов в клетках АВ-узла увеличивается проводимость:**
   A) медленных кальциевых каналов;
   B) быстрых натриевых каналов;
   C) рианодин-чувствительных каналов;
   D) калиевых каналов внутреннего выпрямления.
27. **(2 балла) На рисунке ниже представлена диаграмма давление-объем для левого желудочка в норме (петля с прерывистым контуром) и у человека с хроническим клапанным пороком (сплошной контур). Представленные гемодинамические изменения развиваются при:**



A) недостаточности митрального клапана;
B) сужении левого атриовентрикулярного отверстия (митральном стенозе);
C) недостаточности аортального клапана;
D) сужении устья аорты (аортальном стенозе).

28. (2 балла) Клиническая картина, очень сходная с таковой при столбняке, характерна для отравления:

A) агонистом мускариновых холинорецепторов пилокарпином;
B) агонистом ГАМК$_A$-рецепторов мусцинолом;
C) блокатором NMDA-рецепторов амантадином;
D) блокатором глициновых рецепторов стрихнином.

Предмет: **ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА** (Акутин И.А.)

29. (1 балл) В каких отделах пищеварительной системы происходит расщепление белков:

A) ротовая полость и желудок;
B) желудок и тонкий кишечник;
C) желудок и толстый кишечник;
D) тонкий и толстый кишечник.

30. (1 балл) Электрокардиограмма – это методика регистрации и исследования

A) электрической работы сердца;
B) механической работы сердца;
C) электрической и механической работы сердца;
D) объёмов предсердий и желудочков.

31. (1 балл) В какой части системы кровообращения из нижеперечисленных будет самое низкое давление:

A) аорта;
B) капилляры;
C) венулы;
D) полые вены.

32. (1 балл) Что будет, если перерезать верхние и нижние шейные сердечные нервы, которые отходят от блуждающего нерва и контролируют работу сердца:

A) сердце перестанет реагировать на сигналы симпатической нервной системы;
B) сердце перестанет реагировать на сигналы парасимпатической нервной системы;
C) сердце перестанет реагировать на сигналы метасимпатической нервной системы;
D) ничего не произойдет.

33. (1 балл) Электрические токи каких ионов принимают участие в формировании потенциала действия в нейронах млекопитающих:

A) Na^+ и K^+;
B) Na^+ и Ca^{2+};
C) Na^+ и Cl^-;

D) K^+ и Cl^-.

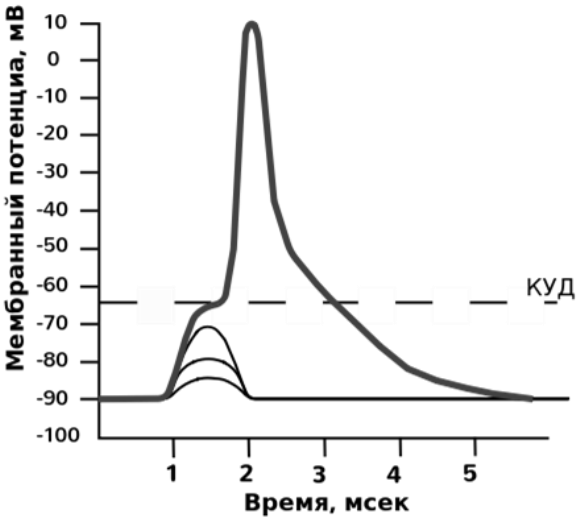
34. (1 балл) В какой части нефрона происходит фильтрация крови:

A) капсула Боумена-Шумлянского;
B) дистальный извитой каналец;
C) петля Генле;
D) собирательные трубочки.

35. (2 балла) К функциям вазопрессина НЕ относится:

A) уменьшение просвета сосудов;
B) увеличение реабсорбции воды в почках;
C) увеличение диуреза;
D) стимуляция секреции адренокортикотропного гормона.

36. (2 балла) На графике изображено изменение мембранного потенциала нейрона при воздействии на него различных электрических стимулов. На сколько нужно изменить мембранный потенциал нейрона от потенциала покоя, чтобы развился потенциал действия:



A) 5 мВ;
B) 10 мВ;
C) 20 мВ;
D) 30 мВ.

37. (2 балла) Чему равна скорость почечной фильтрации крови, если известно, что через 45 мин после введения гипосульфита натрия его концентрация в плазме равна 40 мг/л, а в моче - 5800 мг/л. За 30 мин выделилось 24 мл мочи. (Гипосульфит (тиосульфат) натрия свободно фильтруется в капсулу нефрона и не реабсорбируется в почках):

A) 116 мл/мин;
B) 145 мл/мин;
C) 181,25 мл/мин;
D) 24 мл/мин.

38. (2 балла) К метаботропным рецепторам нейромедиаторов относятся:

A) потенциалчувтсвительные натриевые каналы;
B) мышечные никотиновые холинорецепторы;
C) D1A рецепторы дофамина;
D) калиевые каналы утечки.

39. (2 балла) Электромеханическое сопряжение в скелетной мускулатуре приводит к:

A) уменьшению концентрации кальция в цитоплазме мотонейрона;
B) уменьшению концентрации кальция в цитоплазме скелетной мускулатуры;
C) увеличению длины саркомеров;
D) уменьшению длины саркомеров.

40. (2 балла) Чему равна скорость кровообращения, если конечный диастолический объём левого желудочка равен 135 мл, конечный систолический объём равен 65 мл, а частота сердечных сокращений при этом равна 65 ударов в минуту:

A) 13000 мл/мин;
B) 8775 мл/мин;
C) 4550 мл/мин;
D) 4225 мл/мин.

Предмет: ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ (Вишневская А.И.)

41. (1 балл) Среди представленных ниже утверждений найдите то, в котором содержится ошибка.

A) хлорофилл не поглощает зелёный свет;
B) у всех однодомных цветковых растений тычинки расположены вокруг пестика;
C) результатом реакции фиксации CO_2 в процессе фотосинтеза являются трехуглеродные соединения;
D) основными формами ассимиляции азота у подавляющего большинства растений являются нитраты и соли аммония.

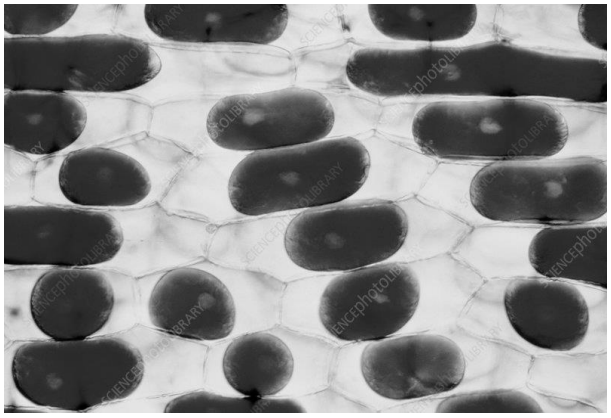
42. (1 балл) На рисунке ниже цифрой 1 представлено изображение органоида, характерного для растительной клетки, которое было получено при помощи трансмиссионной электронной микроскопии. Какую(ие) структуру(ы) можно обнаружить в его составе?

A) кристы;
B) граны;
C) матрикс;
D) нуклеоплазму.

43. (1 балл) Представьте, что вы разводите хищные растения, размножать которые семенами практически невозможно в домашних условиях, поэтому для размножения вы решили использовать черенки. Какой гормоноподобный стимулятор роста вы бы выбрали для ускорения процессов корнеобразования черенков?

A) гетероауксин;
B) кинетин;
C) цитокининовую пасту;
D) гибберилин.

44. (1 балл) На фото ниже изображены клетки кожицы лука, в которых произошел плазмолиз. Как называется тип плазмолиза, показанный на фото?



A) уголковый плазмолиз;
B) вогнутый плазмолиз;
C) выпуклый плазмолиз;
D) судорожный плазмолиз.

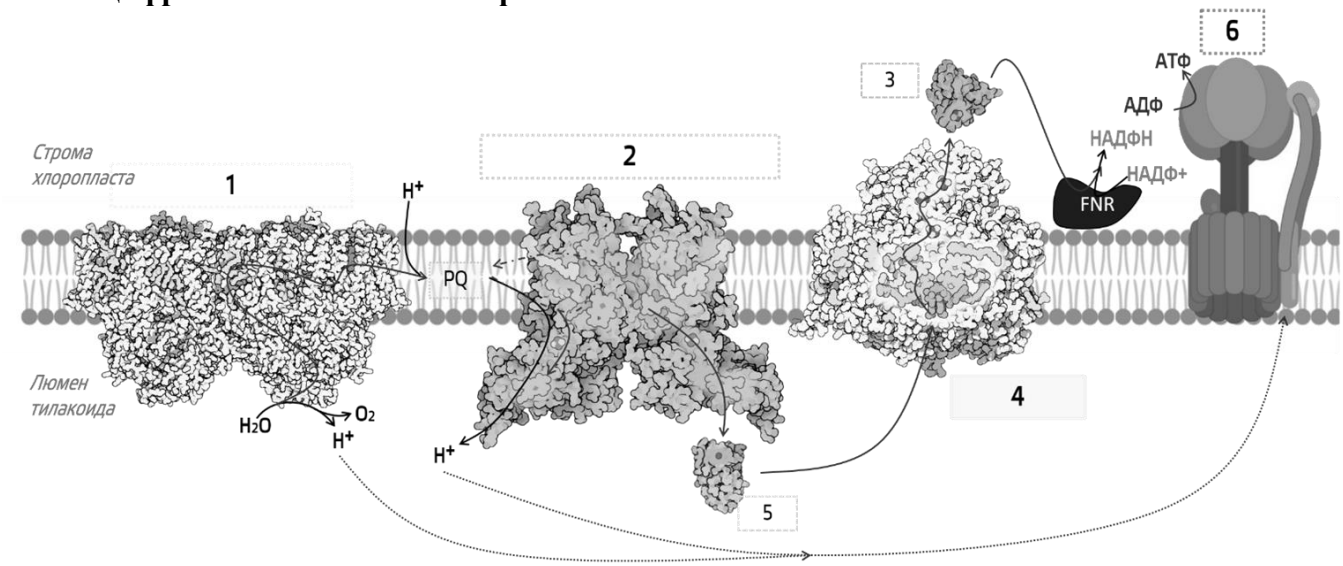
45. (1 балл) Известно, что для клеток кожицы лука, изображенных на рисунке из предыдущего задания, изотоническая концентрация NaCl при температуре 27ºC равна 0,6 М. В какой из перечисленных ниже растворов должны были быть помещены клетки кожицы лука, чтобы наблюдалась картина, показанная на рисунке из предыдущего задания? Считайте, что растворённые вещества, перечисленные в вариантах ответа, не всасываются клеткой растения или всасываются незначительно, что не ведёт к существенному изменению концентрации.

A) клетки кожицы лука должны были быть помещены в дистиллированную воду;
B) клетки кожицы лука должны были быть помещены в 0,3 М раствор NaCl;
C) клетки кожицы лука должны были быть помещены в 0,65 М раствор NaCl и охлаждены до 0ºC;
D) клетки кожицы лука должны были быть помещены в 1,5 М раствор сахарозы.

46. (1 балл) Веществом, окрашивающим томаты в красный цвет, является:

A) антоциан;
B) β-каротин;
C) ликопин;
D) беталаин.

47. (2 балла) На рисунке ниже представлена электрон-транспортная цепь хлоропласта. Какой цифрой на схеме показана фотосистема 1?

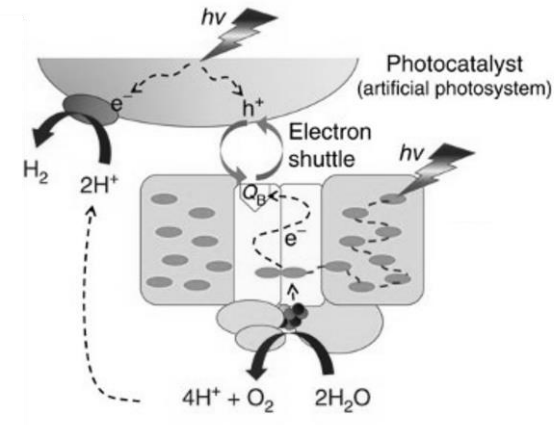


A) цифрой 1;
B) цифрой 2;
C) цифрой 3;
D) цифрой 4.

48. (2 балла) Посмотрите еще раз на картинку из предыдущего задания. В случае, когда электрон транспортируется от белка под цифрой 3 через ферредоксин-пластохинон редуктазу на пул пластохинонов, затем на белок 2, затем на белок 5 и через белок под цифрой 4 возвращается к белку под цифрой 3, такой транспорт электрона называется:

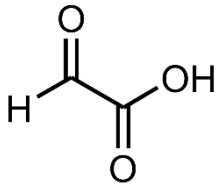
A) циклический вокруг фотосистемы 2;
B) циклический вокруг фотосистемы 1;
C) нециклический;
D) псевдоциклический.

49. (2 балла) Фотосинтетические белки представляют особый интерес для исследователей, поскольку могут быть использованы в искусственных системах для получения биотоплива. Ниже вам представлена схема одной из подобных систем, внимательно рассмотрите её. Какой фотосинтетический белок используется для генерации биотоплива в показанной на рисунке системе?



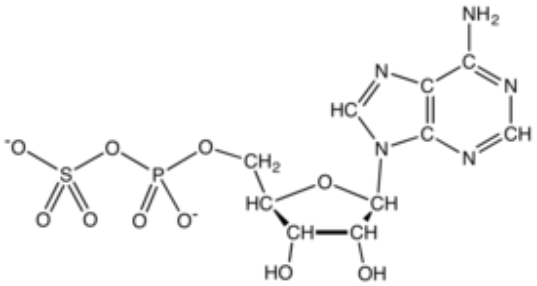
A) цитохром-с-оксидаза аэробных бактерий;
B) фотосистема 1 высших растений;
C) фотосистема 2 высших растений;
D) фотосистема пурпурных бактерий.

50. (2 балла) На рисунке ниже вам представлена формула вещества, встречающегося некоторых в метаболических путях растений. В каком из перечисленных процессов оно может образоваться?



A) в цикле Кальвина;
B) в цикле Кребса;
C) в фотодыхании;
D) в окислительном пентозофосфатном пути.

51. (2 балла) Растения в экосистемах занимают роль продуцентов, превращая неорганические вещества в органические. При этом ассимилировать растениям приходиться не только углерод, но и другие неорганические соединения. Ниже представлено вещество, образующееся в результате ассимиляции одного из неорганических веществ, поступающих из почвы. Какое вещество ассимилируется растениям, с образованием соединения, показанного на рисунке ниже?



A) сульфат;
B) нитрат;
C) фосфат;
D) сульфит.

52. (2 балла) Для растений не существует незаменимых аминокислот. В частности, они могут синтезировать ароматические аминокислоты. В каком биохимическом процессе это происходит?

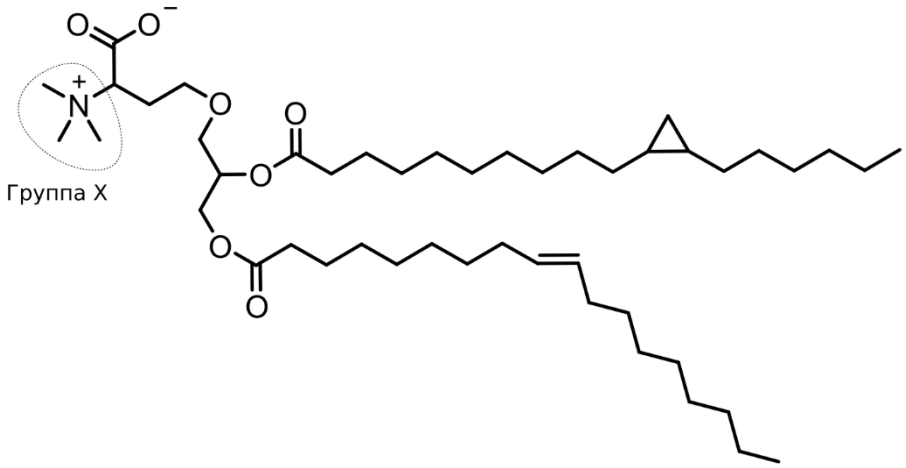
A) в цикле Кальвина;
B) в метилэритрозофосфатном пути;
C) в шикиматном пути;
D) в пути Эмбдена-Мейергофа-Парнаса.

Предмет: БИОХИМИЯ (Костюк А.И.)

53. (1 балл) Основной вклад в обретение третичной структуры типичным глобулярным белком вносят:

A) гидрофобные взаимодействия;
B) дисульфидные связи;
C) водородные связи;
D) ионные связи.

54. (1 балл) На рисунке изображено некоторое органическое соединение, которое может быть обнаружено в живых организмах. Выберите неверное утверждение:



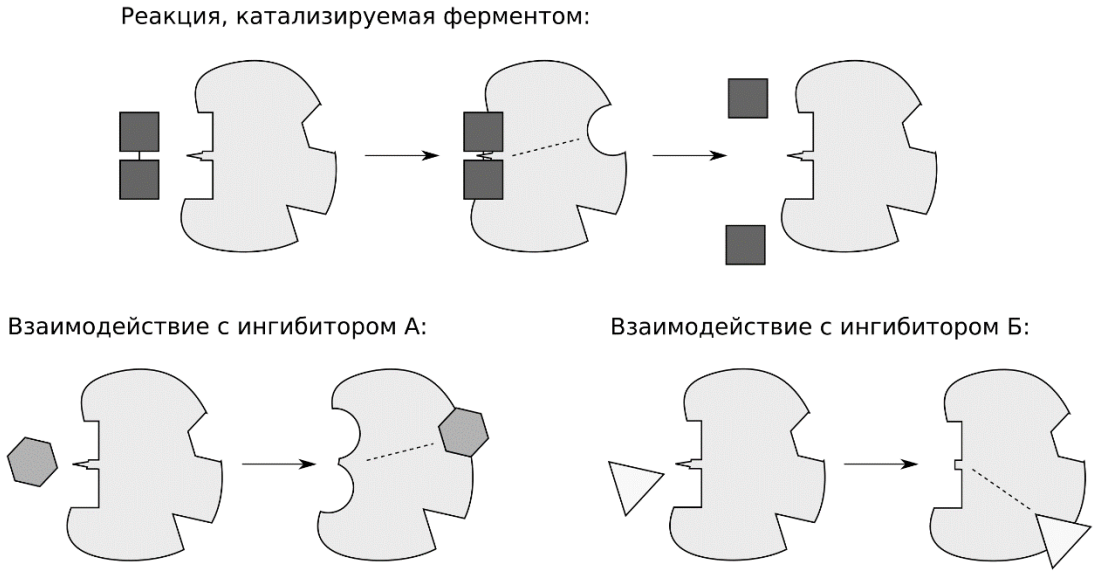
A) группа X встречается в фосфатидилхолине, который является распространенным липидом в клетках человека;
B) данное соединение содержит триметилированный остаток протеиногенной аминокислоты серина;
C) данное соединение может быть классифицировано как глицеролипид;
D) данное соединение содержит остаток транс-жирной кислоты.

55. (1 балл) Выберите верное утверждение про биологические особенности соединения из предыдущего вопроса:

A) данное соединение характерно для миелина позвоночных, поскольку содержит необычные функциональные группы, обеспечивающие плотную упаковку молекул;

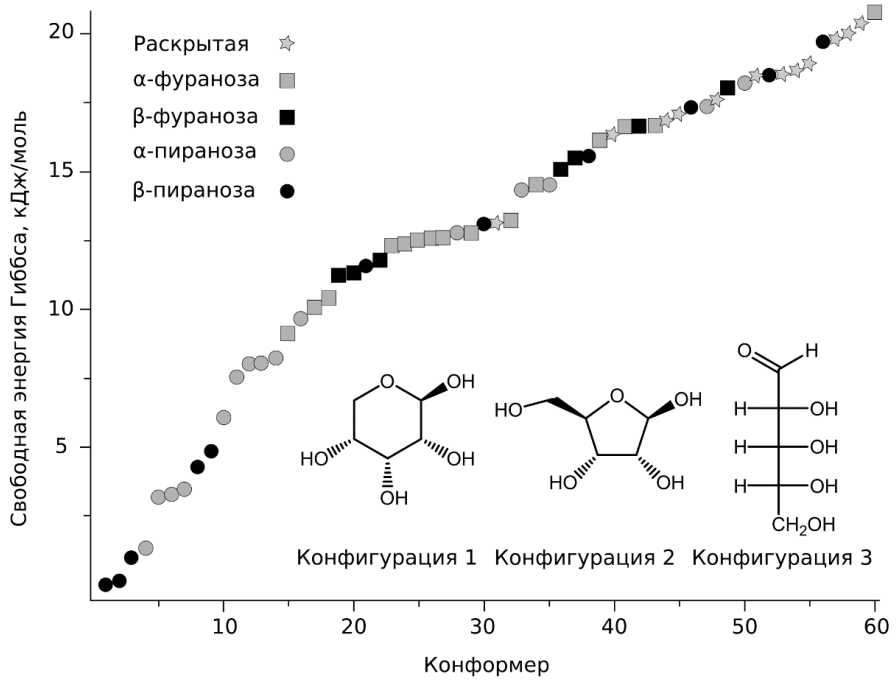
B) данное соединение накапливается в липидных каплях архей и служит для запасания энергии;
C) данное соединение содержит уникальные интерфейсы связывания и представляет собой летучий фитогормон, который растения выделяют в ответ на механические повреждения с целью предупредить «соседей»;
D) синтез данного соединения является частью системного ответа ряда бактерий на голодание по некоторым макроэлементам.

56. (1 балл) Существует множество путей регуляции ферментативной активности. На рисунке схематично изображены процессы, происходящие с молекулой фермента при связывании специфического субстрата, а также двух ингибиторов (А и Б). Все реакции являются обратимыми. Выберите верное утверждение:



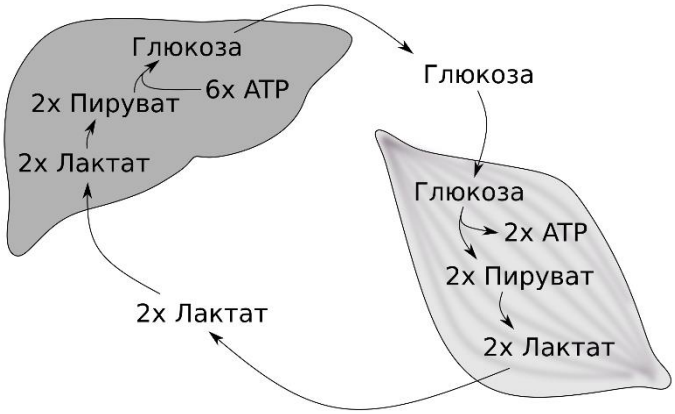
A) оба ингибитора являются конкурентными;
B) ингибитор А является конкурентным, а ингибитор Б - неконкурентным;
C) ингибитор А является неконкурентным, а ингибитор Б - конкурентным;
D) оба ингибитора являются неконкурентными.

57. (1 балл) Cocinero и соавторы оценили свободную энергию Гиббса основных конфигураций D-рибозы в различных конформациях. Всего они получили значения для 60 конформеров, которые отложили на графике по мере возрастания энергии. В каком порядке падают равновесные концентрации конфигураций 1, 2 и 3 в данных условиях?



A) конфигурация 2 > конфигурация 1 > конфигурация 3;
B) конфигурация 1 > конфигурация 2 > конфигурация 3;
C) конфигурация 2 > конфигурация 3 > конфигурация 1;
D) конфигурация 1 > конфигурация 3 > конфигурация 2.

58. (1 балл) Представленный на рисунке процесс называется:



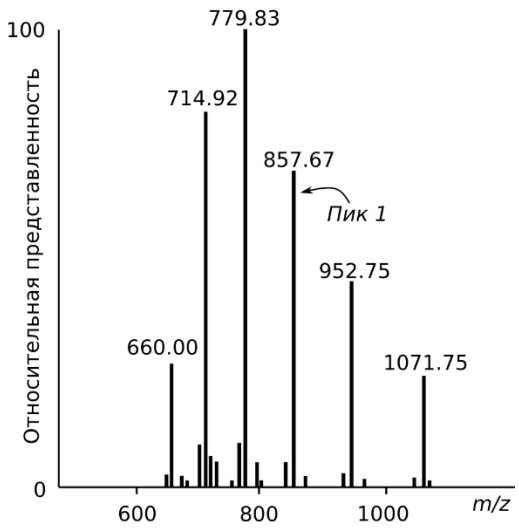
A) цикл Кори;
B) цикл Язви;
C) цикл Скарлатинеса;
D) цикл МакДифтери.

59. (2 балла) На рисунке изображены глюкоза и N-Ацетилнейраминовая кислота, которая входит в состав гликокаликса. Функции N-Ацетилнейраминовой кислоты крайне разнообразны и включают в себя удержание жидкости, обеспечение клеточных контактов, формирование защиты от патогенных бактерий и многие другие. Известно, что данное соединение может катаболизироваться до CO_2, H_2O и NH_3. На сколько больше электронов можно запасти при полном окислении N-Ацетилнейраминовой кислоты по сравнению с полным окислением глюкозы до CO_2 и H_2O?

A) на 10;
B) на 14;
C) на 18;
D) на 22.

60. (2 балла) Трое студентов (Тимофей, Алиса и Аслан) отправились на практикум по масс-спектрометрии – методу, который позволяет разделить частицы по соотношению массы (m) и заряда (z). В предложенных ребятам экспериментах молекулы ионизировали при помощи электроспрея. Данный подход считается достаточно «щадящим», поскольку не приводит к фрагментации молекул. Тимофей исследовал некоторый белок в кислом растворе со значением pH, при котором не все группы соединения являются ионизированными (более того, молекулы в растворе пребывают в состоянии динамических перестроек, во время которых они то теряют, то приобретают протоны). На рисунке вы можете видеть спектр, который получил Тимофей. Обратите внимание, что он обрезан с двух сторон. Масса белка, с которым работал Тимофей составляет около:

Эксперимент Тимофея:



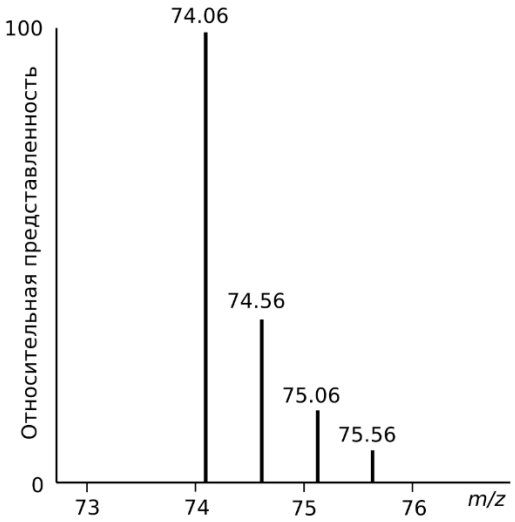
A) 8550 г/моль;
B) 9430 г/моль;
C) 10700 г/моль;
D) 66000 г/моль.

61. (2 балла) Молекулы, формирующие пик 1, имеют заряд:

A) +8;
B) +9;
C) +10;
D) +11.

62. (2 балла) Алисе предложили работу с чистым низкомолекулярным веществом, при этом pH раствора был таким, что молекулы находились в максимально протонированном состоянии. На рисунке вы можете наблюдать спектр, который Алиса получила в конце эксперимента. Почему-то он содержал множество полос, а не одну. Обратите внимание, что спектр обрезан справа. Веществом Алисы скорее всего является:

Эксперимент Алисы:



A) глицин;
B) глутамат;
C) аргинин;
D) лизин.

63. (2 балла) Аслан также работал с низкомолекулярным соединением. После того как он загрузил полученный спектр (мы его не показываем) в специальную программу, она предложила ему молекулы-кандидаты, которые удовлетворяют результатам опыта

(экспериментальная масса образца – 324.1067 г/моль). Обратите внимание, что в представленном списке молекулы-кандидаты находятся в нейтральном, а не заряженном состоянии. Выберите верное утверждение:

Эксперимент Аслана:

№	Формула	Масса
1	$C_{15}H_{17}N_1O_7$	324.1078
2	$C_{18}H_{15}N_2O_4$	324.1105
3	$C_3H_{21}N_3O_{14}$	324.1096
4	$C_{10}H_{17}N_3O_9$	324.1038

A) с точки зрения теории о валентности соединения 1 и 2 возможны;
B) с точки зрения теории о валентности соединение 1 возможно, а соединение 3 не может существовать;
C) с точки зрения теории о валентности соединения 2 и 4 возможны;
D) с точки зрения теории о валентности соединение 2 возможно, а соединение 3 не может существовать.

64. (2 балла) Соединение 4, если оно существует, должно содержать:
A) 2 двойные связи;
B) 3 двойные связи;
C) 4 двойные связи;
D) 5 двойных связей.

Предмет: ЭВОЛЮЦИЯ (Бизяев Н.С.)

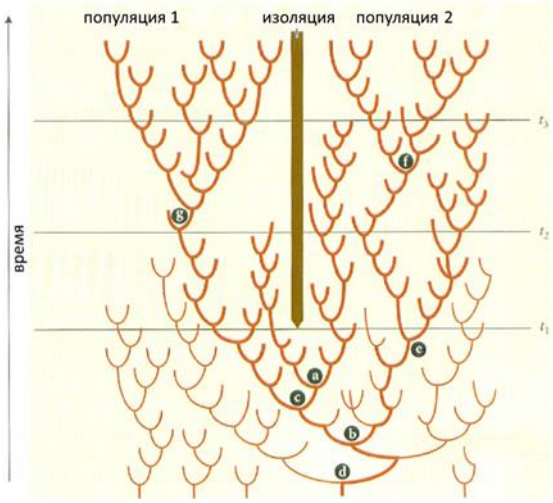
65. (1 балл) Генетическое разнообразие внутри популяции увеличивает:
A) дрейф генов;
B) стабилизирующий отбор;
C) очищающий отбор;
D) нет верного ответа.

66. (1 балл) Один из видов воробьев возник на Аляске и затем распространился сначала по всей Северной Америке, затем заселил Центральную, а потом и Южную Америку, начиная там с новой малой популяции. Можно ожидать, что гетерозиготность (аллельное разнообразие) будет:
A) примерно одинаковым по всем популяциям;
B) наименьшей в популяциях на Аляске;
C) наименьшей в популяциях в Южной Америке;
D) случайной в разных популяциях независимо от географии.

67. (1 балл) Выберите признак, свидетельствующий о гомологии двух изучаемых структур у двух видов:
A) структуры не совпадают по некоторым своим существенным свойствам;
B) структуры имеют различное расположение относительно других структур;
C) виды возникли в результате параллельной эволюции;
D) гипотеза об их гомологии согласуется с наибольшим числом гомологий, надёжно установленных для других структур.

68. (2 балла) При естественном отборе на уровне организмов происходит конкуренция:
A) геномов как средней последовательности ДНК вида;
B) генов как участка генома;
C) генотипов как конкретного набора аллелей всех генов;
D) генофондов как набора всех аллелей всех генов популяции.

69. (2 балла) На рисунке показана филогенетическое древо для аллелей одного из генов в двух популяциях. Выберите верные утверждения:



A) эффективная численность популяции 2 больше, чем в популяции 1;
B) паралоги аллелей внутри каждой из популяций более родственны друг другу, чем какому-либо ортологу из другой;
C) в будущем под воздействием лишь дрейфа генов аллельное разнообразие популяции 1 сохранится;
D) данные свидетельствуют, что в настоящее время между популяциями сохраняется поток генов.

70. (2 балла) У диких индюков братья группируются в пары, в которых есть доминантный и подчиненный самцы. Подчиненный самец не размножается, но помогает это сделать доминантному. Среднее число потомков у индюка, размножающего в одиночку, составляет 0,9 особей, с помощью подчиненного оно возрастает. Коэффициент родства между братьями составляет 0,42. Для того, чтобы описанная стратегия была эволюционно выгодна, среднее число потомков у доминантного самца должно быть не менее:

A) 1;
B) 2;
C) 3;
D) 6.

Предмет: КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ (Япрынцева М.А.)

71. (1 балл) К белкам промежуточных филаментов цитоскелета относится:

A) десмин;
B) актин;
C) тубулин;
D) кофеин.

72. (1 балл) Для лизосом характерно:

A) наличие двух мембран;
B) щелочной pH;
C) содержание гидролитических ферментов;
D) образование в ядре.

73. (1 балл) Митохондрии НЕ выполняют функцию:

A) производства АТФ;
B) аккумуляции ионов кальция;
C) сортировки белков для последующего экспорта;
D) запуска клеточной гибели.

74. (1 балл) Блокировка работы эндоплазматического ретикулума приводит:
A) к образованию двухъядерной клетки;
B) к накоплению неправильно свёрнутых белков;
C) к окислительному стрессу;
D) к усилению клеткой секреции.

75. (1 балл) Деацетилирование гистона приведёт:
A) к появлению на нём отрицательного заряда;
B) к разрыхлению хроматина;
C) к снижению экспрессии генов;
D) к повреждению ДНК.

76. (1 балл) К остановке клеточного цикла НЕ приводит:
A) активация комплекса циклин/циклин-зависимая киназа;
B) повреждение ДНК;
C) активация белка p53;
D) нарушение работы микротрубочек.

77. (2 балла) Отметьте верное утверждение об эндоцитозе:
A) образующиеся в результате эндоцитоза пузырьки (эндосомы) могут возвращаться в цитоплазматическую мембрану;
B) эндоцитоз возможен в любых клетках;
C) для эндоцитоза необходимо участие специфических рецепторов;
D) мембрана эндосом обогащена холестерином.

78. (2 балла) Отметьте верное утверждение о клеточной гибели:
A) клетки гибнут только при нарушении работы организма;
B) гибель клеток невозможно регулировать;
C) программируемая клеточная гибель есть только у многоклеточных организмов;
D) выделяют более десяти видов клеточной гибели.

79. (2 балла) Для микротрубочек характерно:
A) гидролиз ГТФ при полимеризации;
B) сборка из тримеров тубулина;
C) равноценность обоих концов микротрубочек;
D) способность к сокращению.

80. (2 балла) Концентрация какого иона в цитоплазме клетки минимальна:
A) калия;
B) кальция;
C) натрия;
D) хлора.

81. (2 балла) Какое из утверждений верно для эндосимбиогенеза:
A) деление митохондрий противоречит эндосимбиогенезу;
B) одно из доказательств эндосимбиогенеза – наличие рибосом в ЭПР;
C) благодаря эндосимбиогенезу возникла способность к фотосинтезу;
D) эндосимбионтом может быть эукариотическая клетка.

82. (2 балла) Свободные радикалы:
A) могут защищать клетку от гибели;
B) представлены в клетке только активными формами кислорода;
C) отсутствуют в здоровой клетке;
D) образуются в результате деятельности антиоксидантов.

Предмет: МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ (Ломов Н.А.)

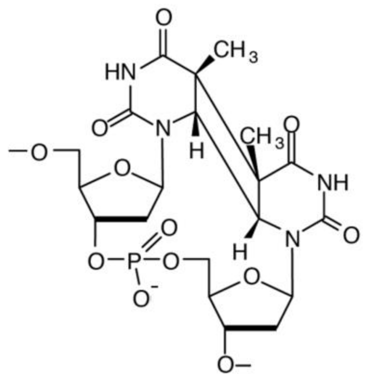
83. (1 балл) Основная биологическая функция тРНК в клетках:
A) катализ реакции активации аминокислоты;
B) транспорт аминокислоты в цитоплазме;
C) реализация однонаправленности движения рибосомы;
D) реализация матричного принципа синтеза белка.

84. (1 балл) К генам домашнего хозяйства у человека относят:
A) ген фосфоглицераткиназы;
B) ген ацетилхолинэстеразы;
C) ген рецептора глюкокортикоидов;
D) все гены X-хромосомы.

85. (1 балл) Колонию бактериальных клеток подвергли ионизирующему излучению. В результате мРНК одного из генов в одной из клеток стала отличаться большей длиной. Скорее всего, произошла мутация, приведшая к:
A) удалению стоп-кодона;
B) сдвигу рамки считывания;
C) нарушению последовательности терминатора;
D) нарушению последовательности оператора.

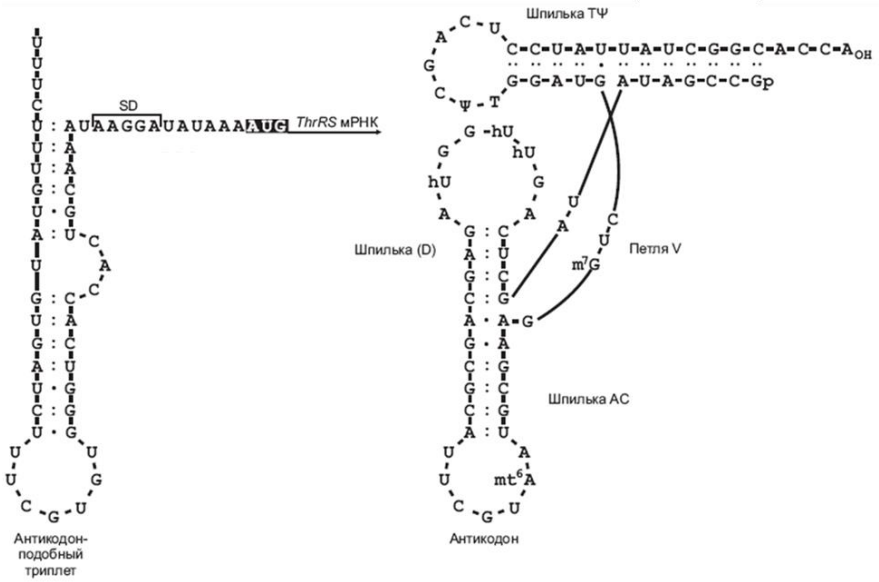
86. (1 балл) Какое из утверждений об образовании вторичных структур белка ошибочно?
A) один и тот же участок аминокислотной последовательности может принимать в разных условиях либо форму альфа-спирали, либо структуру бета-слоя;
B) один и тот же участок аминокислотной последовательности в определенных условиях может участвовать и в образовании альфа-спирали, и в образовании бета-слоя одновременно;
C) одни участки могут принимать только альфа-спираль, другие только бета-форму;
D) не любые последовательности аминокислот могут принимать форму альфа-спирали.

87. (1 балл) Изображенная структура в ДНК кишечной палочки:



A) исправляется системой репарации неправильно спаренных нуклеотидов (MMR);
B) исправляется системой репарации, осуществляющей вырезание оснований (BER);
C) исправляется ферментом, относящемся к классу лиаз;
D) обычно приводит к точечной мутации-трансверсии.

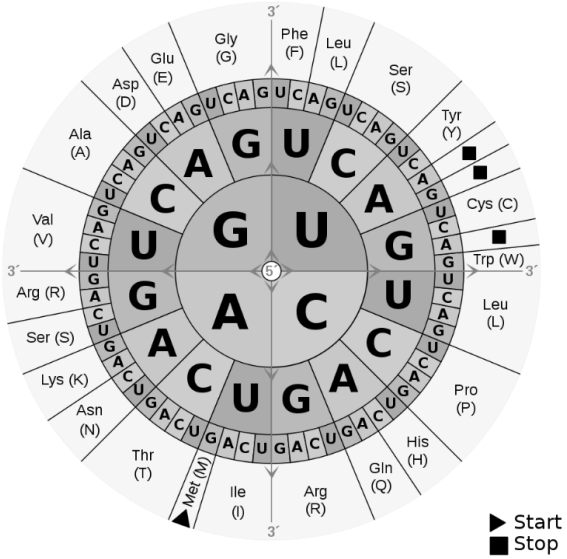
88. (1 балл) Слева на рисунке показана структура в мРНК перед старт-кодоном открытой рамки считывания, кодирующей треониновую аминоацил-тРНК-синтетазу (АРСаза, ThrRS). Справа на рисунке показана структура одной из тРНК, переносящих треонин. SD — последовательность Шайна-Дальгарно, узнаваемая 16S рРНК при инициации трансляции:



Выберите верное утверждение:

A) треониновая аминоацил-тРНК-синтетаза способна аминоацилировать структуру, изображенную слева;
B) в тРНК, переносящей треонин, присутствует последовательность Шайна-Дальгарно;
C) связывание треониновой АРСазы со своей мРНК активирует трансляцию этой мРНК;
D) описанный здесь пример регуляции – это регуляция по принципу отрицательной обратной связи.

89. (2 балла) Во фрагменте ДНК 5′…A C A T T G C G A G T G A T… 3′ закодирован С-конец белка (самые последние аминокислоты). Какой антикодон может быть у тРНК, покидающей Е-сайт рибосомы в тот момент, когда в Р-сайте рибосомы будет находиться цистеиновая (Cys) тРНК?



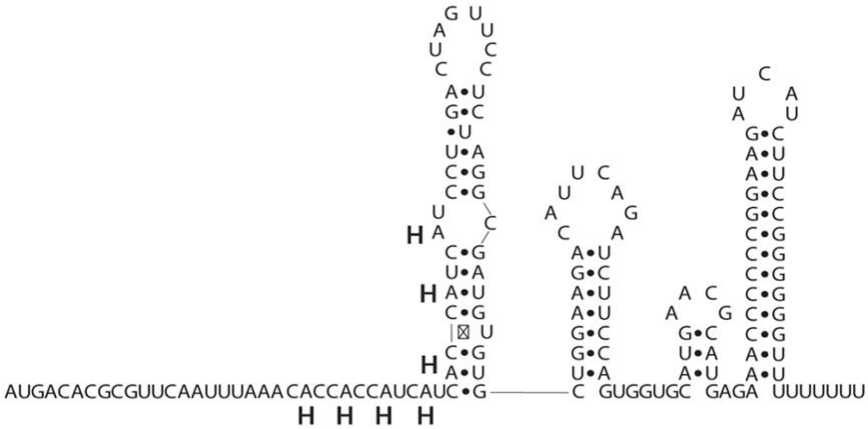
A) 5′ GUG 3′
B) 5′ CAU 3′
C) 5′ UCG 3′
D) 5′ GUA 3′.

90. (2 балла) Миодистрофия Дюшена — генетическое заболевание, вызываемое различными мутациями в гене дистрофина. У одного из пациентов ученые обнаружили, что белок дистрофин короче, чем в норме. Для изучения мРНК этого гена (нормального — WT, мутантного — M) провели обратную транскрипцию, получив в результате кДНК. Далее амплифицировали кДНК методом ПЦР и провели анализ продуктов методом электрофореза. Также провели секвенирование гена дистрофина у этого пациента, выявив точечную мутацию G→C. На рисунке слева показан результат электрофореза, а

справа схематично изображены выравненные последовательности полипептидов, а также приведены сиквенсы в области мутации (отличия выделены черным; некоторые из аминокислот полипептидов обозначены буквами). Как можно объяснить причину миодистрофии у этого пациента?

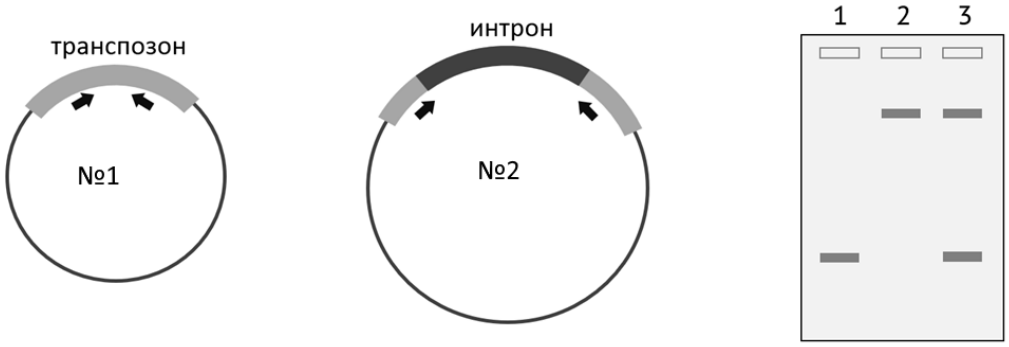
A) преждевременной терминацией транскрипции гена;
B) возникновением в полипептиде сайта для протеолиза;
C) вырезанием одного из экзонов при сплайсинге;
D) удлинением одного из интронов на несколько нуклеотидов.

91. (2 балла) На рисунке показан участок мРНК оперона некоторой бактерии, кодирующего ферменты биосинтеза гистидина. Известно, что в отсутствие этого участка нарушается регуляция работы оперона. Кодоны гистидина отмечены буквой H. Открытые рамки считывания, кодирующие ферменты биосинтеза, находятся вне изображенного участка мРНК. Выберите верное утверждение:



A) делеция участка ДНК, кодирующего данную последовательность, приведет к хроническому недостатку гистидина в клетке;
B) избыток гистидина в клетке снижает уровень трансляции этого участка;
C) данный участок способен связывать несколько молекул гистидина и запускать транскрипцию оперона;
D) для работы этого участка в качестве регулятора экспрессии оперона необходим процесс трансляции.

92. (2 балла) Транспозоны — участки ДНК, способные к перемещению по геному. Для изучения молекулярных механизмов перемещения некоторого транспозона его последовательность была вставлена в плазмиду. В полученную плазмиду (№1) в последовательность транспозона вставили интрон (№2). Культуру клеток китайского хомячка CHO трансфицировали полученными плазмидами (доставляли их в эти клетки), на следующий день выделяли ДНК и ставили ПЦР, используя праймеры, отмеченные стрелками на схемах плазмид. Результаты электрофореза продуктов ПЦР представлены на электрофореграмме. 1 — ПЦР с использованием ДНК клеток, трансфицированных первой плазмидой, 2 — ПЦР с использованием ДНК клеток, трансфицированных второй плазмидой, 3 — ПЦР с использованием ДНК клеток, трансфицированных второй плазмидой, но ДНК выделили спустя неделю после трансфекции. Какой вывод можно сделать из результатов эксперимента:

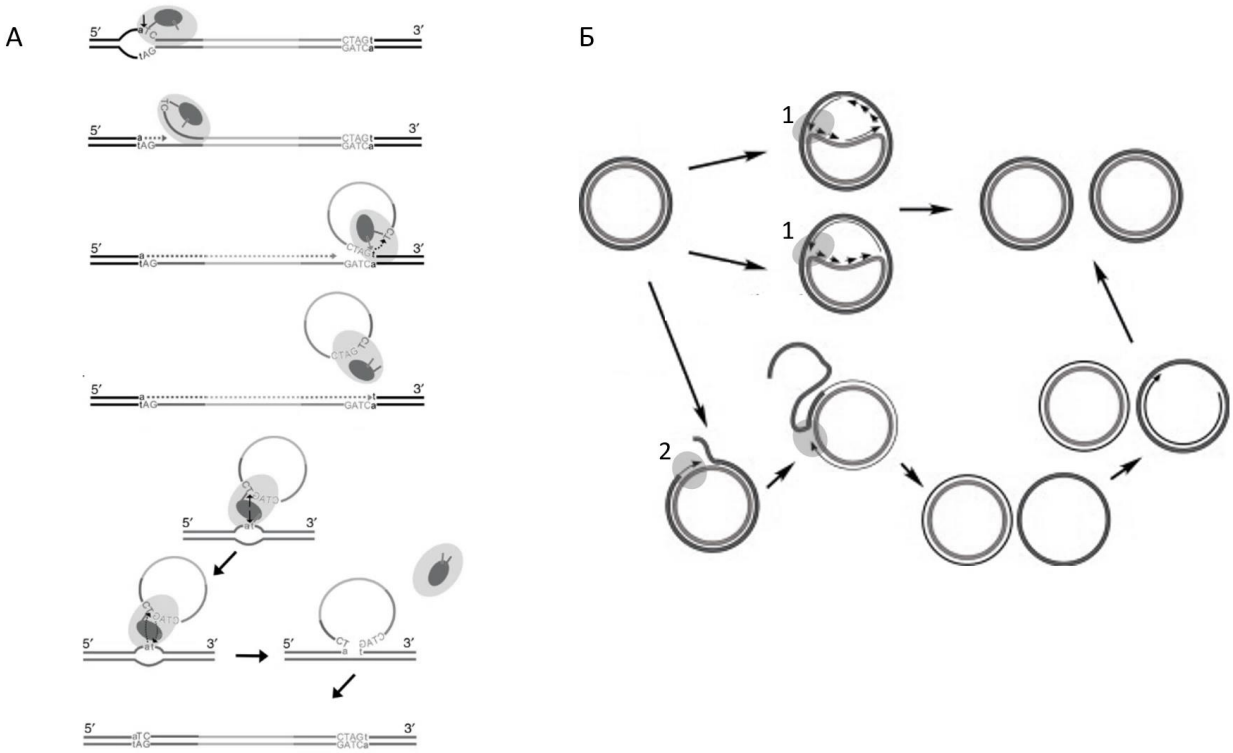


A) данный транспозон требует работы обратной транскриптазы;
B) интрон, вставленный в транспозон, оказался самовырезающимся;
C) у клеток СНО существует механизм, вырезающий интроны из ДНК;
D) данный транспозон кодирует компоненты сплайсосомы.

93. (2 балла) Аминокислота X гипотетического генетического кода закодирована следующими триплетами (5′→3′): AAU, AAG, GGA, GGG, AGA, AGG, AGC. Согласно классической Воббл-гипотезе Ф. Крика, для распознавания на рибосоме всех этих кодонов было бы достаточно следующего количества различных тРНК:

A) 6;
B) 5;
C) 4;
D) 3.

94. (2 балла) На схеме А изображен процесс перемещения некоторого транспозона по геному. На схеме Б изображены несколько путей репликации различных плазмид. Рассмотрите схемы и выберите верное утверждение:



A) фермент, осуществляющий перемещение транспозона, принадлежит клетке;
B) фермент, осуществляющий перемещение транспозона, более гомологичен ферменту 2, чем ферменту 1 (на схеме Б);
C) фермент, осуществляющий перемещение транспозона, является обратной транскриптазой;
D) данный транспозон относится к типу «Cut-and-Paste» — вырезается из одного места и вставляется в новое — а не к типу «Copy-and-Paste».

Предмет: ИММУНОЛОГИЯ (Жермян Э.А.)

95. (1 балл) Что из себя представляет вакцина Sputnik V?

A) векторная вакцина;
B) живая вакцина;
C) инактивированная вакцина;
D) субъединичная вакцина.

96. (1 балл) Какой белок коронавируса SARS-CoV-2 является мишенью вакцины Sputnik V?

A) V;
B) E;
C) M;
D) S.

97. (1 балл) Какой из перечисленных ниже вирусов является онкогенным?

A) Вирус кори;
B) Вирус Эпштейна-Барр;
C) Вирус оспы;
D) Вирус Зика.

98. (2 балла) Какой из перечисленных ниже органов является главным органом гемопоэза?

A) тимус;
B) костный мозг;
C) селезенка;
D) аппендикс.

99. (2 балла) Выберите маркер, характерный для всех В-клеток:

A) CD4;
B) CD8;
C) CD3;
D) CD19.

100. (2 балла) Выберите маркер, характерный для всех Т-клеток:

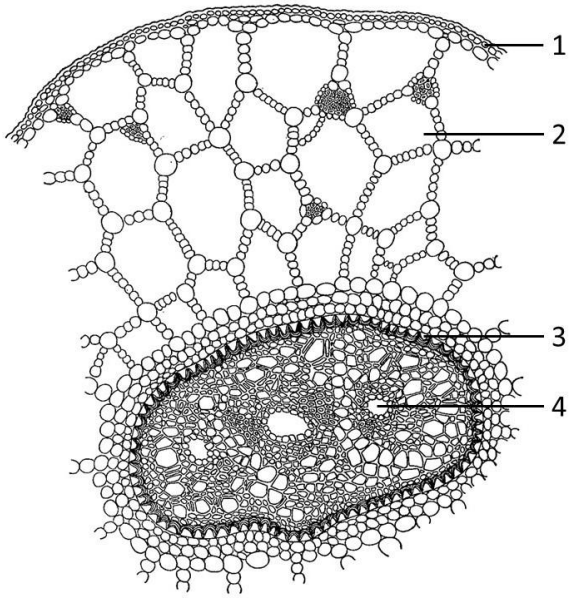
A) CD4;
B) CD8;
C) CD3;
D) CD19.

Часть В

Обратите внимание: в каждом тесте части В может быть от 0 до 6 верных ответов!!!
Для каждого из вариантов ответов укажите является он верным (T) или неверным (F).

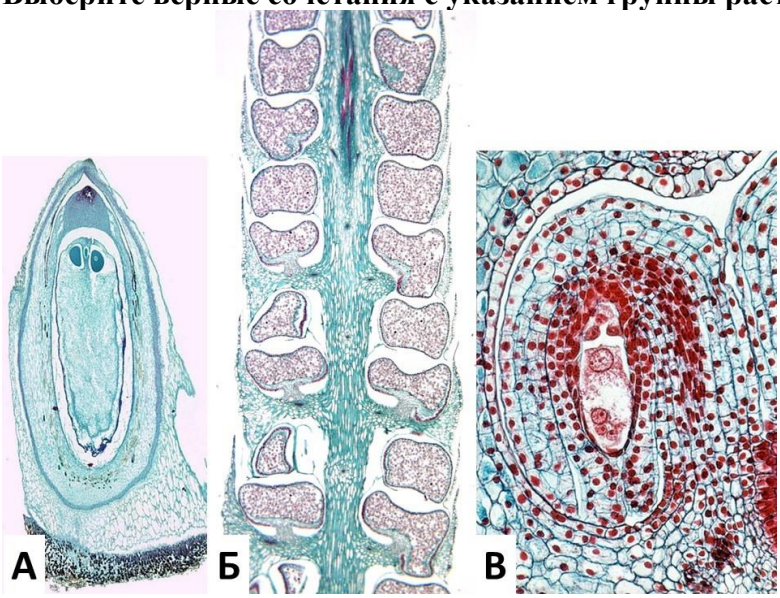
Предмет: БОТАНИКА 10 (Вишницкая О.Н. и Шевченко М.В.)

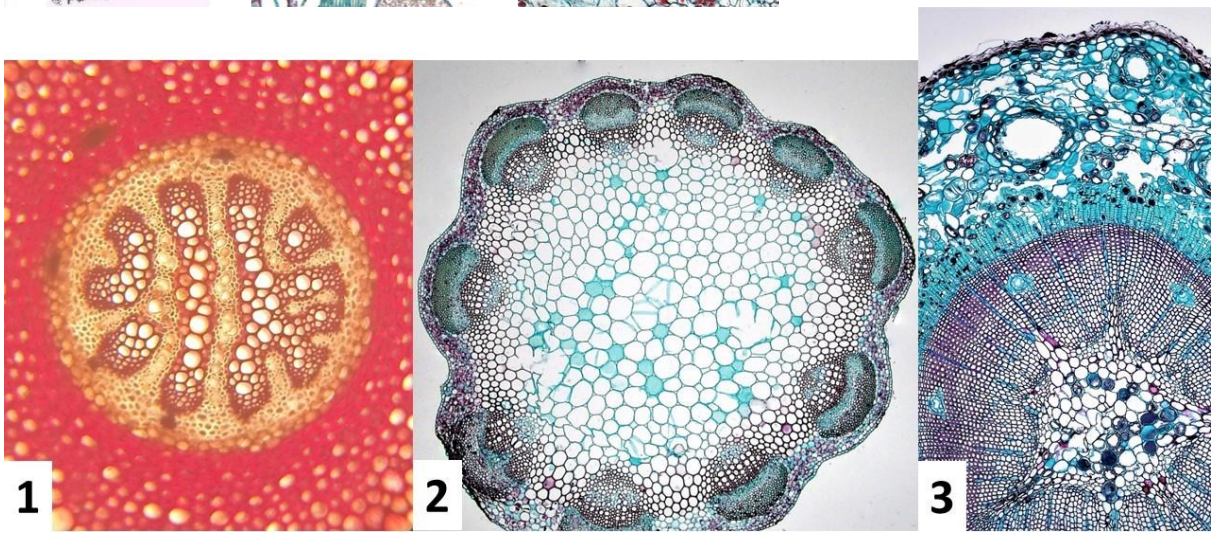
1. **Вода может выделяться растением через:**
   A) кутикулу;
   B) устьица;
   C) феллему;
   D) гидатоды;
   E) экзодерму;
   F) перидерму.
2. **Прослеживается четкая зависимость анатомической структуры листа от экологических условий произрастания. Световые листья в отличие от темновых имеют:**
   A) меньшее число слоев палисадного мезофилла;
   B) бóльшую толщину листа;
   C) более тонкую кутикулу;
   D) высокий индекс палисадности;
   E) более темный цвет;
   F) воронкообразные клетки столбчатого мезофилла.
3. **На рисунке показан поперечных срез вегетативного органа цветкового растения. Выберите верные утверждения:**



   A) на рисунке – срез корня;
   B) на рисунке – срез побега;
   C) цифрой 1 обозначена перидерма;
   D) цифрой 2 обозначена колленхима;
   E) цифрой 3 обозначена эндодерма;
   F) цифрой 4 обозначена аэренхима.
4. **Волокна льна, используемые для изготовления тканей:**
   A) флоэмные;
   B) первичные;
   C) вторичные;
   D) содержат лигнин;
   E) неодревесневающие;
   F) входят в либриформ.

5. **Ниже показаны генеративные (А-В) и вегетативные (1-3) структуры высших растений. Выберите верные сочетания с указанием группы растений, которому они принадлежат:**





A) А, 1, голосеменные;
B) В, 2 - цветковые;
C) Б, 1 - плауны;
D) В, 3 – цветковые;
E) А, 3, голосеменные;
F) Б, 2 – хвощи.

6. **Эвспорангии характерны для:**
A) хвоща лугового;
B) плауна сплюснутого;
C) полиподиума обыкновенного;
D) плауна-баранца;
E) хвоща полевого;
F) псилота голого.

7. **К равноспоровым относятся:**
A) сальвиния плавающая;
B) плаун булавовидный;
C) дуб морщинистый;
D) марсилия четырехлистная;
E) хвощ зимующий;
F) сосна обыкновенная.

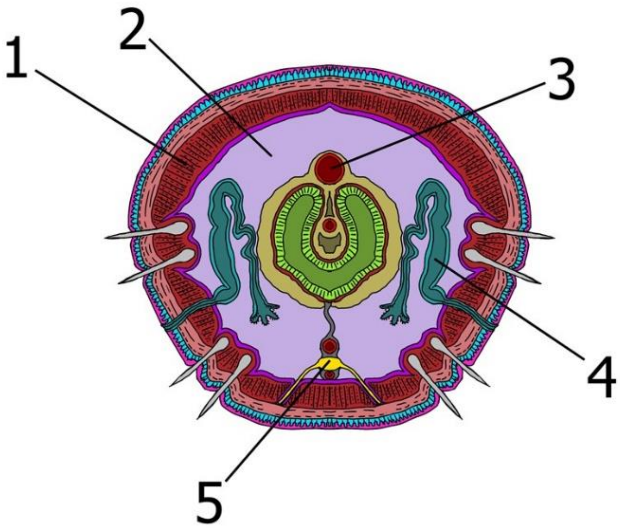
8. **К семейству Розоцветные относятся:**
   A) шиповник;
   B) сабельник;
   C) боярышник;
   D) гравилат;
   E) лапчатка;
   F) таволга.

Предмет: ЗООЛОГИЯ 10 (Степанов Е.А. и Ляпунов А.Н.)

9. **Перед вами изображения различных представителей типа моллюсков *(Mollusca*). Какие из перечисленных морфологических структур встречаются у всех из этих животных?**

   A) радула;
   B) мантия;
   C) сердце;
   D) раковина;
   E) жабры;
   F) сифон.

10. **Перед вами поперечный срез дождевого червя *(Lumbricus terrestris)*. Какие из перечисленных анатомических структур НЕ отмечены цифрами на рисунке?**



A) продольная мускулатура;
B) кольцевая мускулатура;
C) метанефридий;
D) кишечник;
E) вторичная полость тела;
F) кутикула.

11. У каких из этих типов животных встречаются планктонные личинки?

A) Кольчатые черви;
B) Плоские черви;
C) Моллюски;
D) Членистоногие;
E) Иглокожие;
F) Круглые черви.

12. Какие из данных членистоногих имеют педипальпы?

A) Европейский омар *(Homarus gammarus)*;
B) Обыкновенный богомол *(Mantis religiosa)*;
C) Домовый паук *(Tegenaria domestica)*;
D) Императорский скорпион *(Pandinus imperator)*;
E) Европейский домовый пылевой клещ *(Dermatophagoides pteronyssinus)*;
F) Медоносная пчела *(Apis mellifera).*

13. Особенностями скелета класса Земноводные является:

A) наличие 7 шейных позвонков;
B) отсутствие грудной клетки;
C) в передней конечности имеются базалии и радиалии;
D) позвонки грудного отдела вместе с рёбрами и грудиной образуют грудную клетку;
E) твёрдое костное нёбо отсутствует;
F) пояс передних конечностей образован только лопатками.

14. Известно, что некоторые позвоночные в процессе своей эволюции претерпели вторичную редукцию конечностей, а иногда – и их поясов. Выберите из представленного списка виды, у которых данное явление (редукция конечностей и поясов) имело место:

A) человек разумный;
B) тигровый питон;
C) обыкновенная квакша;
D) обыкновенный угорь;
E) синий кит;
F) налим.

15. Наличие сухопутной конечности, вторично приспособленной для плавания свойственно:

A) гусеобразным;
B) некоторым рептилиям;
C) некоторым млекопитающим;
D) всем рыбам;
E) всем представителям отряда Ржанкообразные;
F) никому из перечисленных.

16. Укажите животных, на примере которых очень хорошо прослеживается выполнение правила Дж. Аллена:

A) фенек;
B) обыкновенная лисица;
C) песец;
D) обыкновенная жаба;
E) лягушка-голиаф;
F) гигантская саламандра.

17. Различные клетки в составе эпителия тонкой кишки могут выполнять следующие функции:

A) внеклеточное расщепление сахарозы до моносахаридов;
B) внеклеточное расщепление пептидов до аминокислот;
C) всасывание желчных кислот;
D) эндоцитоз и трансцитоз патогенных микроорганизмов;
E) секреция гормонов;
F) секреция цитокинов;

18. Выберите верные суждения:

A) во время фазы деполяризации потенциала действия (ПД) возбудимость мембраны возрастает и достигает своего пика;
B) если в двух немиелинизированных аксонах продолжительность одиночного ПД одинакова, то и скорость распространения ПД по этим двум аксонам будет одинакова;
C) если на определенном участке мембраны аксона максимальная частота следования импульсов составляет 50 ПД/с, то продолжительность одного ПД на этом участке аксолеммы составляет 0,02 с;
D) по миелинизированным волокнам ПД распространяется с затуханием (с декрементом), поскольку участки аксона, покрытые миелиновой оболочкой, являются невозбудимыми;
E) если в аксоне заблокировать работу электронотранспортной цепи митохондрий, то это не повлияет на генерацию и распространение ПД, так как открытие и закрытие ионных каналов не требует затрат АТФ;
F) возбуждающий постсинаптический потенциал, возникающий в нервно-мышечном синапсе при передаче возбуждения с двигательного аксона на скелетное мышечное волокно, называют потенциалом действия концевой пластинки.

19. В продолговатом мозге располагаются:

A) хвостатое ядро;
B) красное ядро;
C) околоводопроводное серое вещество;
D) черное вещество;
E) центральные хеморецепторы;
F) центральные осморецепторы;

20. Почечный клиренс – это объем плазмы крови, который в единицу времени может быть полностью очищен от того или иного вещества за счет функционирования почек. Среди перечисленных веществ выберите те, для которых показатель почечного клиренса у здорового человека превышает скорость клубочковой фильтрации (для справки: свободная фильтрация вещества в клубочках означает, что его концентрация в ультрафильтрате в боуменовой капсуле равна концентрации в плазме крови):

A) глюкоза;
B) ионы натрия;
C) сывороточный альбумин;
D) глицин;
E) инулин (свободно фильтруется клубочками нефронов; в канальцевой системе не реабсорбируется и не секретируется);
F) креатинин (свободно фильтруется клубочками нефронов; практически не реабсорбируется; секретируется в проксимальных канальцах с помощью активного транспорта).

21. У человека во время высокоинтенсивной физической нагрузки в жаркую погоду наиболее вероятно будут наблюдаться следующие физиологические изменения:

A) снижение общего периферического сопротивления сосудов;
B) уменьшение пульсового давления (разницы между систолическим и диастолическим артериальными давлениями);
C) увеличение почечного кровотока;
D) подавление секреции вазопрессина;

E) увеличение способности гемоглобина связывать кислород;
F) уменьшение объема физиологического мертвого пространства легких.

22. В настоящее время описан целый ряд моногенных заболеваний, связанных с нарушением биосинтеза стероидных гормонов на том или ином этапе. На рисунке ниже представлена упрощенная схема стероидогенеза у человека. Предположите, какие из указанных признаков/симптомов будут характерны для индивидов с генетически обусловленной полной потерей активности 17α-гидроксилазы:

A) в процессе эмбриогенеза гонады не дифференцируются на мужские или женские, так как не синтезируются ни мужские, ни женские половые гормоны;
B) в отсутствие тестостерона мюллеровы протоки не дегенерируют и из них развиваются матка и маточные трубы, вне зависимости от кариотипа;
C) артериальное давление у таких пациентов повышенное;
D) у таких пациентов повышена секреция адренокортикотропного гормона (АКТГ);
E) у таких пациентов снижена секреция фолликулстимулирующего гормона (ФСГ);
F) у таких пациентов выявляется высокая активность ренина плазмы.

Предмет: **ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА** (Акутин И.А.)

23. В состав вегетативной нервной дуги могут входить:
A) альфа-мотонейрон;
B) гамма-мотонейрон;
C) преганлионарный нейрон;
D) постганлиоранрный нейрон;
E) интернейрон спинного мозга;
F) чувствительный нейрон.

24. Какие вкусовые ощущения обусловлены специфичными вкусовыми рецепторами?
A) сладкий;
B) кислый;
C) соленый;
D) горький;
E) умами;
F) острый.

25. К пептидным гормонам относятся:
A) кортизол;
B) альдостерон;
C) тестостерон;
D) прогестерон;
E) тироксин;
F) трийодтиронин.

26. Результатом прохождения потенциала действия по клетке может являться:
A) сокращение скелетных мышечных волокон;
B) расслабление скелетных мышечных волокон;
C) выброс нейромедиатора;
D) возбуждение соседнего кардиомиоцита;

E) первичный блок полиспермии;
F) сокращение гладкомышечных клеток.

27. К функциям аденозинтрифосфорной кислоты относятся:

A) исходное вещество для синтеза циклического гуанозинмонофосфата;
B) исходное вещество для синтеза РНК;
C) энергетическая функция;
D) является нейромедиатором;
E) участвует в формировании потенциала действия;
F) является аллостерическим регулятором ряда ферментов.

28. Чем отличается потенциал действия сердечных кардиомиоцитов от потенциала действия нейронов:

A) деполяризация мембраны за счёт быстрых натриевых токов;
B) деполяризация мембраны за счёт быстрых кальциевых токов;
C) реполяризация мембраны за счёт калиевых токов;
D) наличием фазы плато;
E) рефрактерный период у кардиомиоцитов достигает сотни миллисекунд, в то время как у нейронов это миллисекунды;
F) регулируется симпатической и парасимпатической нервной системой.

29. На скорость клубочковой фильтра в нефроне влияет:

A) системное артериальное давление;
B) просвет приносящей артериолы;
C) просвет выносящей артериолы;
D) ренин-ангиотензиновая система;
E) альдостерон;
F) вазопрессин.

30. К отличиям оогенеза от сперматогенеза относится:

A) наибольшее количество половых клеток наблюдается в эмбриональном развитии и в течении жизни их количество только сокращается;
B) блок мейоза на стадии метафазы 2 деления;
C) прохождение мейоза до конца;
D) результатом мейоза является образование 4-х одинаковых яйцеклеток;
E) мейоз приводит к образованию только одной яйцеклетки;
F) регулируется фолликулостимулирующим и лютеинизирующим гормонами.

Предмет: **ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ** (Вишневская А.И.)

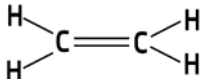
31. В растительной клетке ДНК можно обнаружить в:

A) хлоропласте;
B) эндопласте;
C) этиопласте;
D) апопласте;
E) митохондрии;
F) ядре.

32. В состав клеточной стенки высших растений входи(я)т:

A) β-1,4-глюкан;
B) β-1,6-глюкан;
C) разветвленные полимеры галактуроновой кислоты;
D) ксилоглюканы;
E) глюкуроноарабиноксиланы;
F) белки.

33. На рисунке ниже представлена формула вещества, играющего важную роль в жизни растений. Выберите варианты ответа, верно описывающие физиологические эффекты, вызываемые этим веществом.



A) тройной ответ;
B) положительный гравитропизм;
C) ускорение созревания климактерических плодов;
D) вивипария;
E) цветение у бромелиевых;
F) развитие адвентивных почек.

34. В 1991 году в журнале Nature вышла статья Эллиота Мейеровица и Энрико Коэна, описывающая полученных ими мутантов модельного растения *Arabidopsis thaliana*. У всех этих мутантов наблюдался гомеозис – превращение одних частей тела в другие. Ниже на фотографии представлены фотографии растения дикого типа (не имеющее мутаций, WT) и мутантов (ap2, pi, ag). Учёные предложили модель, объясняющую развитие подобных мутаций, наличием групп генов, которые объединяют в 3 класса: гены группы A, B и C. Эти гены экспрессируются в определенных местах, где нужно заложить ту или иную часть цветка. На основе своих знаний и анализа мутантов, выберите утверждения, верно описывающие представленных на фотографиях мутантов и предложенную учёными модель.

A) растению дикого типа соответствует модель, обозначенная цифрой 1, где гены группы A работают в чашелистиках и лепестках, гены группы B – в лепестках и тычинках, а гены группы C – в тычинке и плодолистике;
B) мутация ap2 затрагивает гены группы A, поэтому чашелистики и лепестки не формируются;
C) мутации ap2 соответствует модель, показанная под цифрой 2;
D) мутации pi соответствует модель, показанная под цифрой 4;
E) мутация ag связана со временем заложения тычинок и пестиков: на фотографии видно, что пестики и тычинки еще не заложились;
F) у мутантов ag произошёл гомеозис тычинок и пестиков на элементы околоцветника.

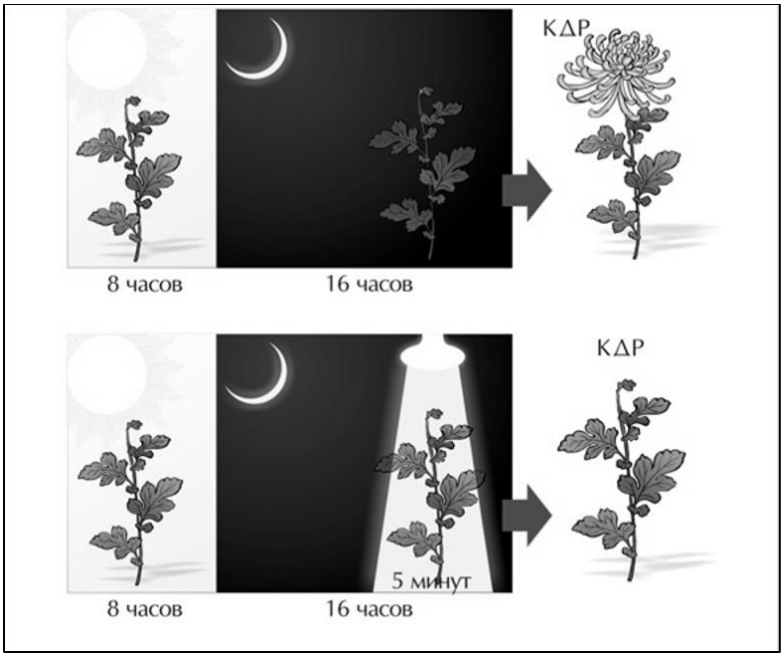
35. Однажды гуляя по ботаническому саду, вы заметили тюльпан сорта 'Yellow Pomponette' (см. фото ниже), а затем вспомнили о исследовании Эллиота Мейеровица и Энрико Коэна. Исходя из анализа мутантов в предыдущем задании и фотографии ниже, выберите верные утверждения, касающиеся тюльпана сорта 'Yellow Pomponette'.

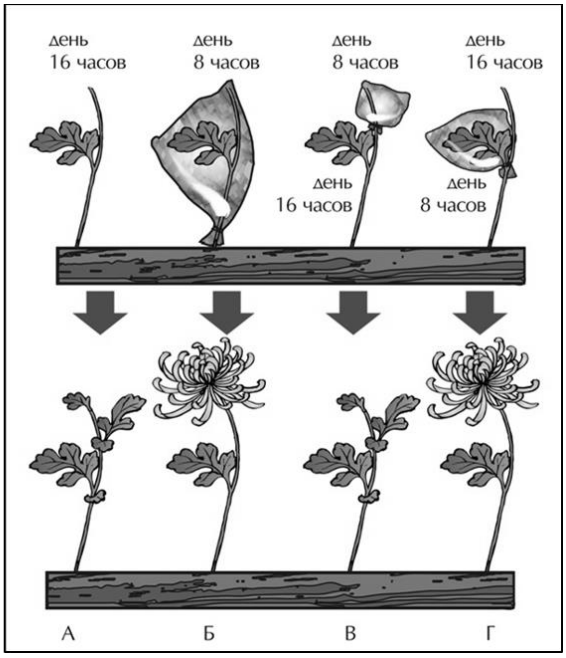
A) у тюльпанов сорта ‘Yellow Pomponette’ имеется мутация в генах группы A;
B) у тюльпанов сорта ‘Yellow Pomponette’ имеется мутация в генах группы B;
C) у тюльпанов сорта ‘Yellow Pomponette’ имеется мутация в генах группы C;
D) у тюльпанов сорта ‘Yellow Pomponette’ вместо тычинок и пестиков формируются лепестки;
E) в ходе получения сорта ‘Yellow Pomponette’ происходили гомеозисные мутации;
F) тюльпаны сорта ‘Yellow Pomponette’ вероятнее всего размножают бесполым путём.

36. Генетическая инженерия растений позволяет создать более продуктивные сорта сельскохозяйственных растений, а также изучить работу генов растения. Часто для трансформации растений используется бактерия *Agrobacterium tumefaciens*. Какие из перечисленных особенностей характерны для агробактериальной трансформации растений?

A) при агробактериальной трансформации в клетку растения переноситься нуклеоид *Agrobacterium tumefaciens*;
B) для использования Ti-плазмиды *Agrobacterium tumefaciens* в трансформации достаточно удалить гены биосинтеза растительных гормонов;
C) интеграция ДНК бактерии происходит в случайное место ядерного генома растений;
D) для использования Ti-плазмиды *Agrobacterium tumefaciens* в трансформации необходимо удалить из нее гены вирулентности;
E) для использования Ti-плазмиды *Agrobacterium tumefaciens* в трансформации необходимо удалить гены биосинтеза цитокининов, ауксинов и опинов;
F) для отбора растений, успешно прошедших трансформацию, в T-область ДНК Ti-плазмиды необходим встроить селективные гены.

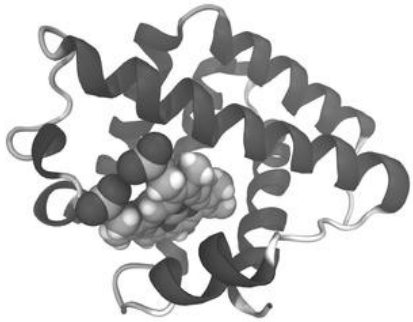
37. Одним из наиболее сложных механизмов в растении является механизм, обеспечивающий циркадные ритмы. Изучение этого явления тесно связано с изучением регуляции цветения. Вопросом регуляции цветения в 1930-х годах в нашей стране занимался Михаил Христофорович Чайлахян. Он изучал хризантему индийскую (*Chrysanthemum indicum*), которая является короткодневным растением. Ниже показана схема двух его экспериментов. Внимательно рассмотрите их и выберите утверждения, верно описывающие ход и результаты экспериментов.





A) *Chrysanthemum indicum* цветёт, когда продолжительность светового дня составляет 8 часов;
B) для цветения в первую очередь важна продолжительность ночи, а не дня;
C) в условиях, когда листья освещались в течение 16 дней, а апекс побега оставалась на свету в течение 8 часов, *Chrysanthemum indicum* зацветали;
D) за определения длины светового дня у *Chrysanthemum indicum в первую очередь отвечают листья*;
E) сигнал об индукции цветения возникает в апексе побега и направляется оттуда во все остальные части растения;
F) *цветение у Chrysanthemum indicum* запускается, когда продолжительность ночи составляет менее 8 часов.

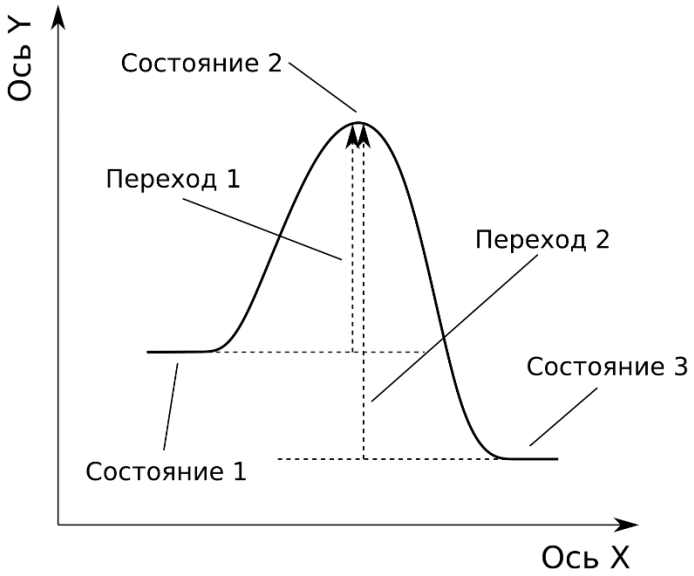
38. На рисунке ниже представлен белок, структурно схожий с животным белком гемоглобином. Он встречается далеко не у всех растений, однако среди них есть важные сельскохозяйственные культуры, которые относятся к хорошо известному семейству растений, имеющих зигоморфные цветки и сложные листья. Исходя из структуры белка на картинке ниже и ваших знаний, ответьте укажите, какие функции может обеспечивать этот белок в клетках растений?



A) этот белок участвует в переносе электрона в электрон-транспортной цепи в митохондрии;
B) благодаря работе этого белка у ароидных происходит нагрев цветков - термогенез;
C) этот белок защищает растения от избыточного фотодыхания;
D) этот белок защищает растения от активных форм кислорода, образующихся в результате псевдоциклического транспорта электрона в процессе фотосинтеза;
E) этот белок придаёт красный цвет метаморфизованным подземным органам растений семейства Fabaceae;
F) этот белок защищает нитрогеназу от избытка кислорода, подавляющего ее каталитическую активность.

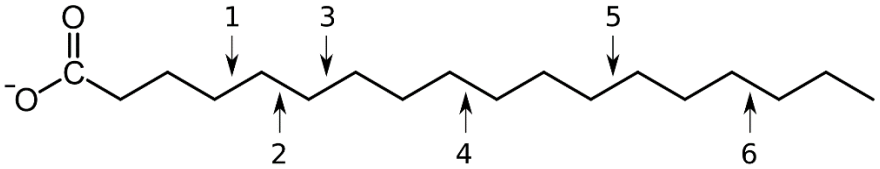
Предмет: БИОХИМИЯ (Костюк А.И.)

39. На рисунке изображен профиль некоторой реакции. Выберите верные утверждения:



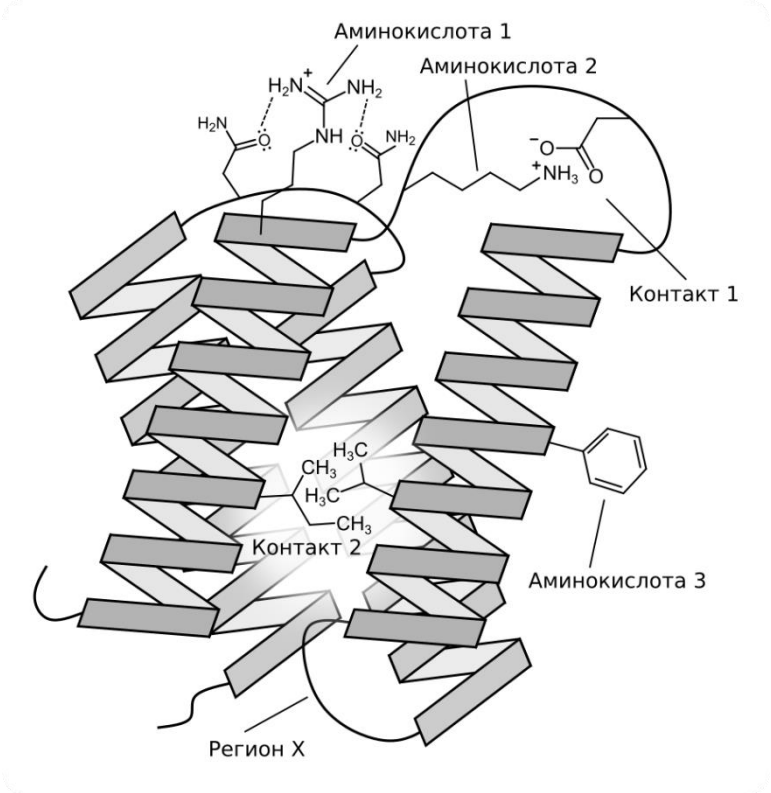
A) по оси X отложено время;
B) переход 2 называется энергией активации;
C) состояние 2 может быть выделено и очищено, однако, оно плохо хранится из-за нестабильности;
D) изменение величины перехода 1 неизбежно влечет за собой изменение равновесного соотношения состояний 1 и 3;
E) изменение энергии системы при конверсии состояния 1 в состояние 3 может быть посчитано как [переход 2] – [переход 1];
F) состояние 1 не является стабильным, поскольку обладает не наименьшей энергией.

40. Известно, что люди не могут синтезировать некоторые ненасыщенные жирные кислоты, которые, однако, играют ключевую роль в нормальном функционировании клеток. Таким образом, данные соединения должны поступать в организм с пищей. В частности, красная рыба крайне богата ненасыщенными жирными кислотами. На рисунке мы изобразили некоторую жирную кислоту и возможные регионы десатурации. Обратите внимание, что в природе образование двойных связей происходит по всем отмеченным участкам. Выберите верные утверждения:



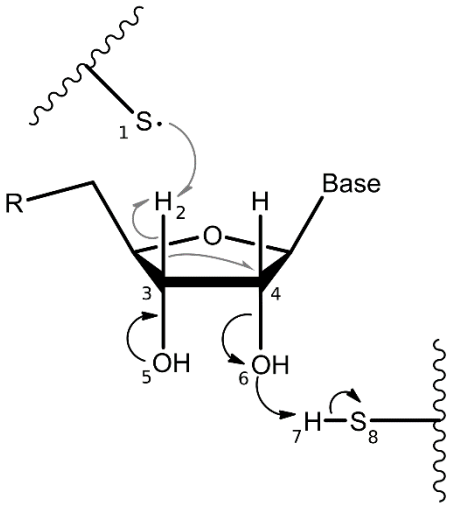
A) ферменты человека способны вносить двойную связь по положению 1;
B) ферменты человека способны вносить двойную связь по положению 2;
C) ферменты атлантического лосося способны вносить двойную связь по положению 3;
D) ферменты человека способны вносить двойную связь по положению 4;
E) ферменты человека способны вносить двойную связь по положению 5;
F) ферменты атлантического лосося способны вносить двойную связь по положению 6.

41. Организмы-психрофилы, обитающие при низких температурах, имеют ряд биохимических свойств, многие из которых помогают им справляться с жесткими условиями окружающей среды. Некоторые из обсуждаемых особенностей касаются аминокислотного состава и пространственных структур белков. На рисунке представлена общая схема строения полипептида, на которой мы отметили определенные участки. Выберите верные утверждения:



A) в белках психрофилов чаще встречаются взаимодействия по типу контакта 1;
B) в белках психрофилов соотношение аминокислота 1/аминокислота 2 уменьшено;
C) в белках психрофилов аминокислота 3 чаще встречается в контексте, изображенном на рисунке;
D) в белках психрофилов контакт 2 чаще встречается в контексте, изображенном на рисунке;
E) в белках психрофилов участки по типу региона X имеют бóльшую длину;
F) в белках психрофилов количество остатков глицина в районах активных центров увеличено.

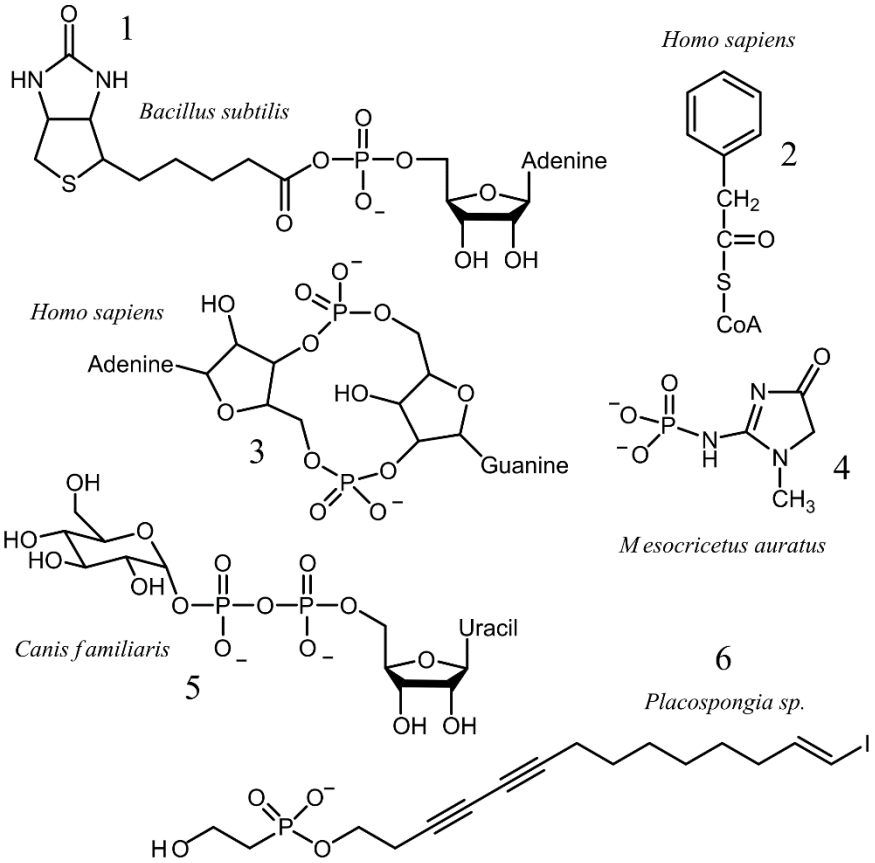
42. На рисунке изображена сумма нескольких процессов, происходящих в активном центре фермента рибонуклеотидредуктазы. Черные цельные стрелки обозначают миграцию пары электронов, серые половинчатые стрелки обозначают миграцию одного электрона. Мы пронумеровали ряд атомов. Выберите верные утверждения:



A) после завершения обозначенных перегруппировок атом 1 будет иметь формальный заряд величиной 1+;
B) после завершения обозначенных перегруппировок атом 3 будет иметь формальный заряд величиной 1+;
C) после завершения обозначенных перегруппировок атом 4 будет иметь формальный заряд величиной 1-;

D) после завершения обозначенных перегруппировок связь между атомами 4 и 6 будет потеряна;
E) после завершения обозначенных перегруппировок атомы 6 и 8 окажутся связанными при помощи ковалентных связей (не обязательно напрямую);
F) после завершения обозначенных перегруппировок атом 5 будет находиться в состоянии sp^2-гибридизации.

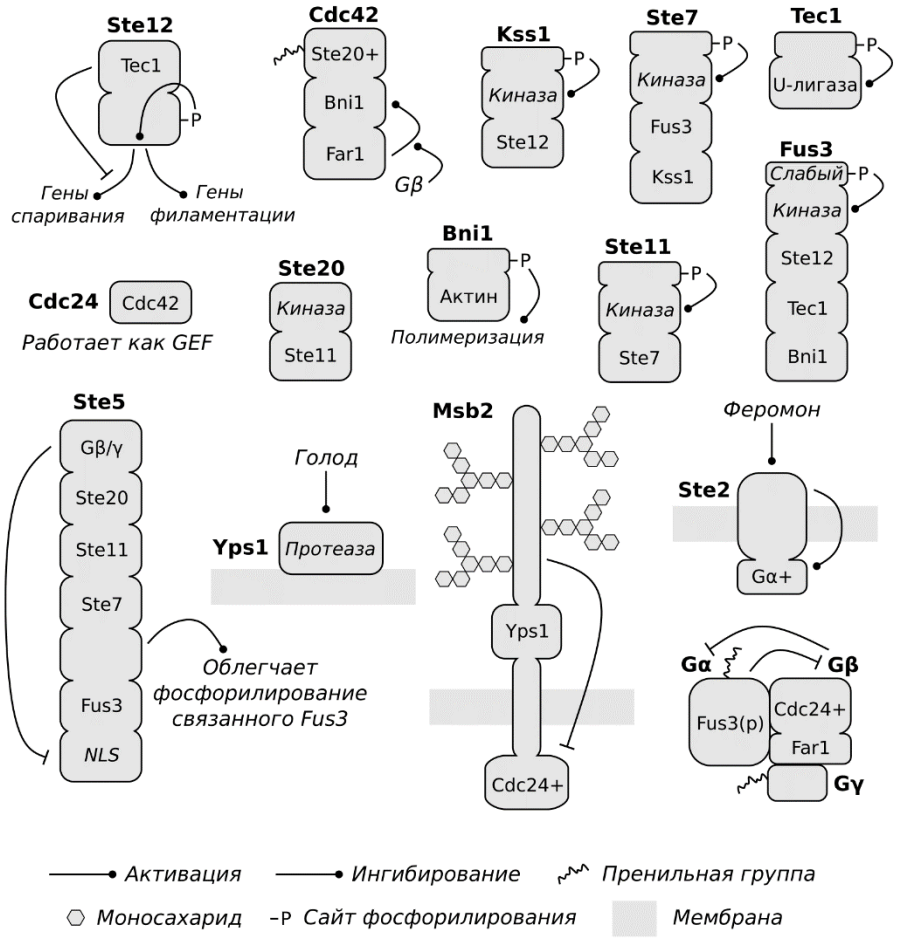
43. На рисунке изображены шесть соединений, которые можно обнаружить в живых организмах. Макроэргическими связями называют такие связи, энергия гидролиза которых сравнима с энергией гидролиза фосфоангидридных связей в АТФ или превосходит ее. Выберите соединения, которые содержат макроэргические связи:



A) соединение 1;
B) соединение 2;
C) соединение 3;
D) соединение 4;
E) соединение 5;
F) соединение 6.

44. Рассмотрим две физиологические программы пекарских дрожжей (*Saccharomyces cerevisiae*) – спаривание и филаментацию. Первый сценарий позволяет клеткам найти партнера для слияния с целью перехода в диплоидное состояние, в котором возможен половой процесс. Вторая программа направлена на противостояние негативным условиям среды, таким как голод. На рисунке представлены белки, участвующие в запуске обсуждаемых явлений. Названия белков обозначены жирным шрифтом. Мы также указали функции некоторых доменов, входящих в их состав, в общем формате XXX(P)+. Такая запись расшифровывается следующим образом – домен связывается с белком XXX в фосфорилированном состоянии (P) и активирует его (+). Киназа – обозначает домен с киназной активностью. Протеаза – обозначает домен с протеазной активностью. U – убиквитин. GEF – белок, обеспечивающий обмен GDP на GTP. NLS – сигнал ядерной локализации. Слабый домен фосфорилирования не может быть обработан киназой без дополнительного стимулирующего фактора. Обратите внимание, что мы указали далеко не все домены, входящие в состав рассматриваемых белков, а

также не все их биологические функции! Таким образом, при ответе на вопрос необходимо не только анализировать рисунок, но и использовать общие биохимические знания. Выберите верные утверждения:



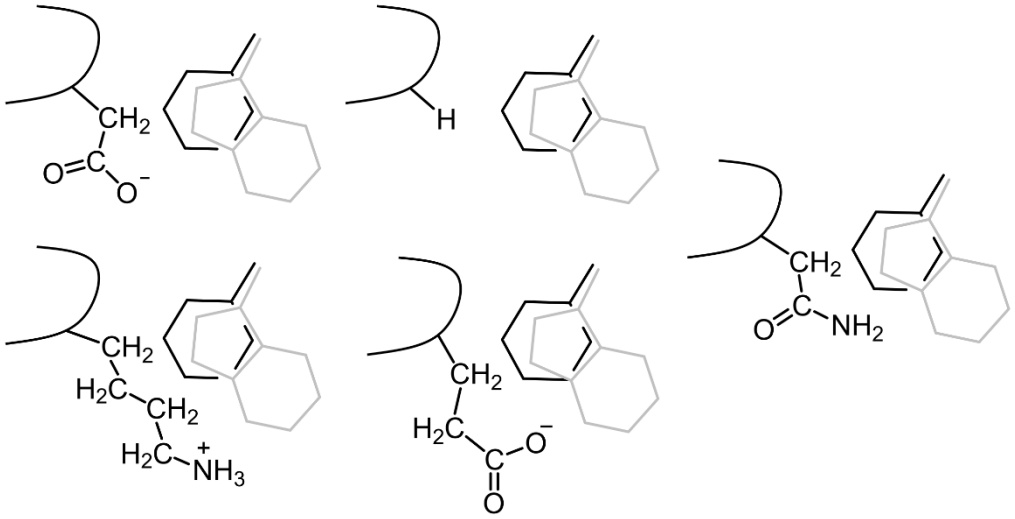
A) Msb2 является субстратом цитозольных гликозилаз;
B) экспрессия Msb2 без внеклеточного домена приведет к получению клеток, постоянно находящихся в филаментарном состоянии;
C) активированный Ste2 обладает GEF-активностью;
D) дифференциация между сигнальными каскадами, активирующими спаривание и филаментацию, базируется в том числе на протеасомной деградации белков;
E) экспрессия мутантной формы Ste5, постоянно расположенной в районе мембраны, приведет к усилению филаментации и к ослаблению спаривания;
F) Gα является ферментом-гидролазой.

45. Дополнительные вопросы про сигнальные пути дрожжей. Выберите верные утверждения:

A) экспрессия конститутивно активной формы Ste7 приведет к усилению спаривания и к ослаблению филаментации;
B) Ste20, Ste11 и Ste7 являются общими участниками обеих сигнальных программ;
C) Gα является гомологом Cdc42;
D) согласно схеме, Bni1 активируется в ходе филаментации с целью перестройки цитоскелета клетки;
E) согласно схеме, активность Bni1 ограничена регионом клетки, в котором произошла активация сигналинга;
F) химическая группа, участвующая в пост-трансляционной модификации Cdc42, синтезируется из 4-углеродных звеньев и представляет собой гидрофобный хвост, заякоривающий обсуждаемый белок в мембране.

46. Бактерии рода *Xanthomonas* представляют собой известные патогены растений. В ходе инфекции они секретируют особые белки под названием TALEs, которые способны связываться со специфичными последовательностями в ДНК хозяина и модулировать

экспрессию его генов. TALEs содержат многочисленные повторяющиеся домены, каждый из которых участвует в распознавании одного азотистого основания. Пусть и с некоторым упрощением, но можно считать, что в связывании участвует единственная ключевая аминокислота. На рисунке представлены пять остатков аминокислот, а также отображены ориентации пуриновых и пиримидиновых оснований, которые они обретают при взаимодействии с белком. Известно, что среди указанных случаев три аминокислоты селективно узнают по одному классическому основанию ДНК, одна узнает классическое основание, а также модифицированное основание (^{5m}C), и еще одна – два классических пуриновых основания. Внимательно рассмотрите рисунок, после чего выберите верные утверждения:



A) последовательность AGGTC может быть распознана Asn-Asn-Lys-Gly-Asp;
B) остатки Asn-Gly-Gly-Lys-Asn распознают только последовательность A^{5m}CTGG;
C) последовательность GG^{5m}CTA может быть распознана Lys-Lys-Asp-Gly-Glu;
D) остатки Asn-Lys-Lys-Asp-Asp могут различить последовательности AGGCC и GAGCC;
E) остатки Asp-Asn-Asn-Gly-Gly могут различить последовательности CAA^{5m}CT и CGGTT;
F) остатки Asp-Asn-Gly-Glu-Lys распознают 2 последовательности.

Предмет: ЭВОЛЮЦИЯ (Бизяев Н.С.)

47. Презиготическими барьерам изоляции двух видов являются:
A) географический барьер;
B) различные брачные ритуалы;
C) несовместимость органов копуляции;
D) нежизнеспособность гибридов;
E) различное число хромосом;
F) предпочтение к спариванию с похожими на себя.

48. На рисунке представлен адаптивный ландшафт для одного из признаков. Положение популяции отмечено кружком. Выберите, в какие из положений на ландшафте популяция может переместиться вследствие дрейфа генов:

A) 1;
B) 2;
C) 3;
D) 4;
E) 5;
F) 6.

49. Выберите эволюционные концепции, которые на настоящий момент являются общепризнанными в научном мире:

A) эволюция в целом адаптивна;
B) эволюция фенотипа организма полностью определяется эволюцией его генотипа;
C) онтогенез есть краткое повторение филогенеза (закон Геккеля);
D) отбора на уровне групп организмов (группового отбора) не существует;
E) не существует собственных законов макроэволюции – всё эволюционные явления описываются на уровне популяций (микроэволюционно);
F) наследование признаков, приобретенных в ходе жизни организма, невозможно.

50. При анализе свойств фермента можно ожидать:

A) при эволюции последовательности гена, кодирующего фермент с неизменной функцией, доля несинонимичных (меняется аминокислота) замен, как правило, будет значительно больше в участках активного центра в сравнении со структурными регионами;
B) если искусственно синтезировать полипептид, состоящий из тех же аминокислот, но расположенных в случайном порядке («случайный полипептид»), его структура в среднем не изменится в сравнении с исходной;
C) структура исходного полипептида будет в среднем стабильнее структуры случайного;
D) при поверхностном взгляде на пространственную структуру одного из доменов фермента специалист практически во всех случаях может точно установить конкретный субстрат, который он связывает;
E) эффективный фермент лучше связывает субстрат и продукт реакции, чем ее переходное состояние;
F) сходство пространственных структур белков хорошо коррелирует с их эволюционным родством.

Предмет: КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ (Япрынцева М.А.)

51. Какие органеллы окружены двумя мембранами:

A) ядро;
B) аппарат Гольджи;
C) митохондрии;
D) лизосомы;
E) рибосомы;
F) эндоплазматический ретикулум.

52. В ядре могут находиться:

A) ДНК;
B) РНК;
C) белки;
D) стероиды;
E) целлюлоза;
F) вода.

53. Археи, в отличие от бактерий, могут иметь:

A) липиды, содержащие простую эфирную связь, в мембране;
B) гистоны;
C) митохондрии;
D) ядро;
E) кольцевую хромосому;
F) рибосомы.

54. Протеинопатии – заболевания, связанные с накоплением белков, обладающих аномальной структурой. Развитию таких заболеваний могут способствовать следующие процессы:

A) нарушения работы ЭПР;
B) стимуляция аутофагии («самопоедания» клетки);
C) неправильная работа белков-шаперонов;
D) заражение прионной инфекцией;
E) дефекты убиквитиновой системы;
F) мутация в гене накапливающегося белка.

55. Кадгерины входят в состав:

A) окаймлённых ямок;
B) щелевых контактов;
C) десмосом;
D) адгезивных контактов;
E) веретена деления;
F) бактериальных жгутиков.

56. В аппарат Гольджи поступают белки:

A) Na^+/K^+-АТФаза;
B) кислые гидролазы;
C) пептидные гормоны;
D) мукопротеины слизи;
E) нейромедиаторы;
F) рецепторы ацетилхолина.

57. Цитохром с:

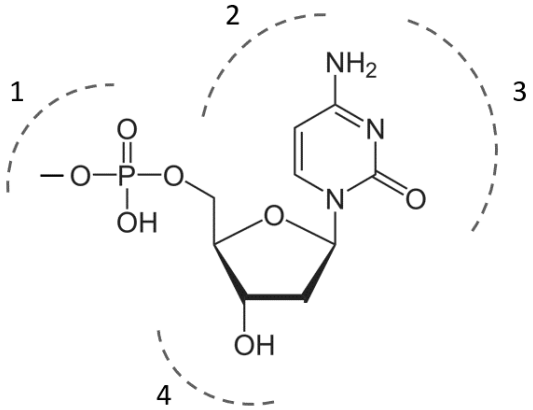
A) является компонентом дыхательной цепи;
B) содержит гем;
C) может запускать апоптоз;
D) в норме локализуется в митохондриях;
E) кодируется митохондриальным геномом;
F) является полисахаридом.

58. Какие методы позволяют количественно определить уровень исследуемого белка:

A) ПЦР;
B) иммунноблоттинг;
C) иммунногистохимия;
D) проточная цитометрия;
E) масс-спектрометрия;
F) саузерн-блоттинг.

Предмет: МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ (Ломов Н.А.)

59. На рисунке — нуклеотид, цифрами отмечены некоторые его боковые интерфейсы. Выберите верные суждения:

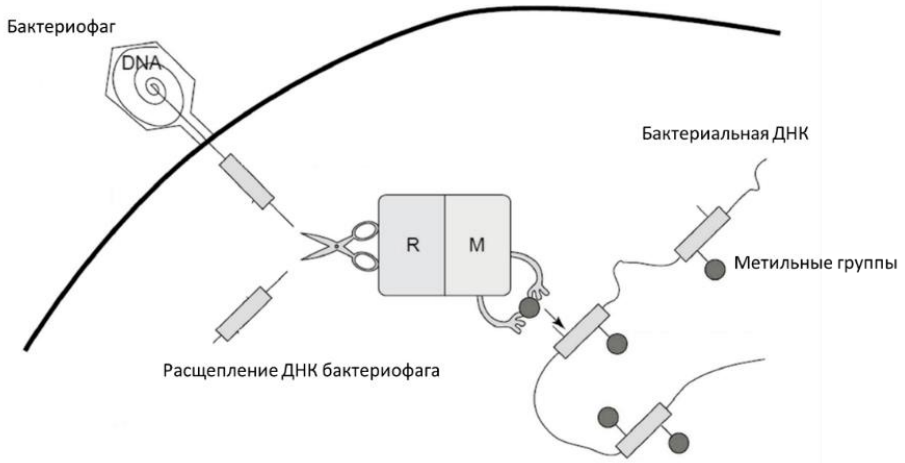


A) к 1 присоединяется следующий нуклеотид в процессе репликации ДНК;
B) с 1 взаимодействуют белки-гистоны;
C) с 2 взаимодействует большинство белков-активаторов транскрипции;
D) со стороны 3 происходит метилирование в неактивных участках генома;
E) с 3 взаимодействуют некоторые белки-активаторы транскрипции;
F) 3 участвует в образовании водородных связей с аденином в ДНК.

60. Репликативная ДНК-полимераза млекопитающих, синтезирующая отстающую цепь, — Pol δ — обладает способностями:

A) присоединять нуклеотиды в направлении 5′→3′;
B) вытеснять цепь ДНК перед собой, разрушая водородные связи ее с матрицей;
C) осуществлять экзонуклеазную активность в направлении 5′→3′;
D) взаимодействовать со скользящим зажимом PCNA;
E) синтезировать РНК-праймер;
F) увеличивать сверхспирализацию ДНК.

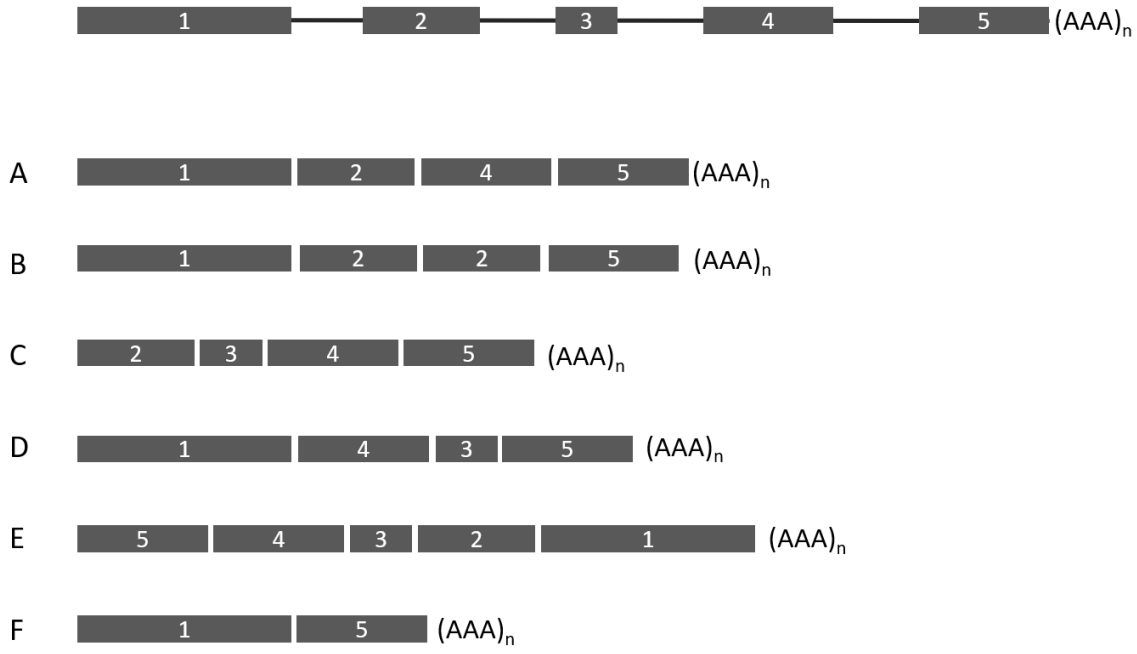
61. Система рестрикции-модификации — один из механизмов защиты бактерий от чужеродной ДНК. Чужеродная ДНК (например, ДНК бактериофага) разрезается эндонуклеазами рестрикции (рестриктазами). Собственная ДНК бактерий защищена от действия рестриктаз благодаря активности ферментов, модифицирующих ДНК – метилтрансфераз. Метилтрансферазы присоединяют метильные группы к азотистым основаниям.



Однако бактериофаги могут относительно просто адаптироваться к такой защитной системе. Выберите из списка ниже возможные адаптации бактериофагов, позволяющие им защититься от действия системы рестрикции-модификации:

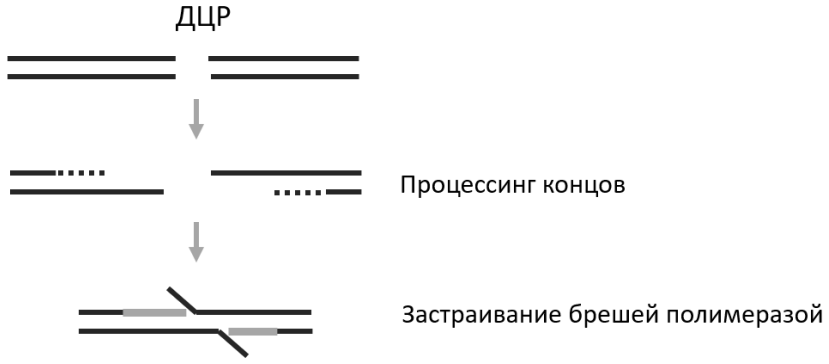
A) экспрессия собственных метилтрансфераз, модифицирующих фаговую ДНК;
B) синтез белков, специфично подавляющих активность метилтрансфераз;
C) синтез белков, взаимодействующих с ДНК бактериофага и защищающих ее от действия рестриктаз;
D) мутации в последовательностях генома фага, узнаваемых рестриктазами;
E) перевод собственной ДНК в одноцепочечную форму;
F) синтез собственных рестриктаз, атакующих последовательности бактериального генома, кодирующие рестриктазы.

62. В результате альтернативного сплайсинга изображенной пре-мРНК могут получиться следующие мРНК (экзоны отмечены номерами):



A) A;
B) B;
C) C;
D) D;
E) E;
F) F.

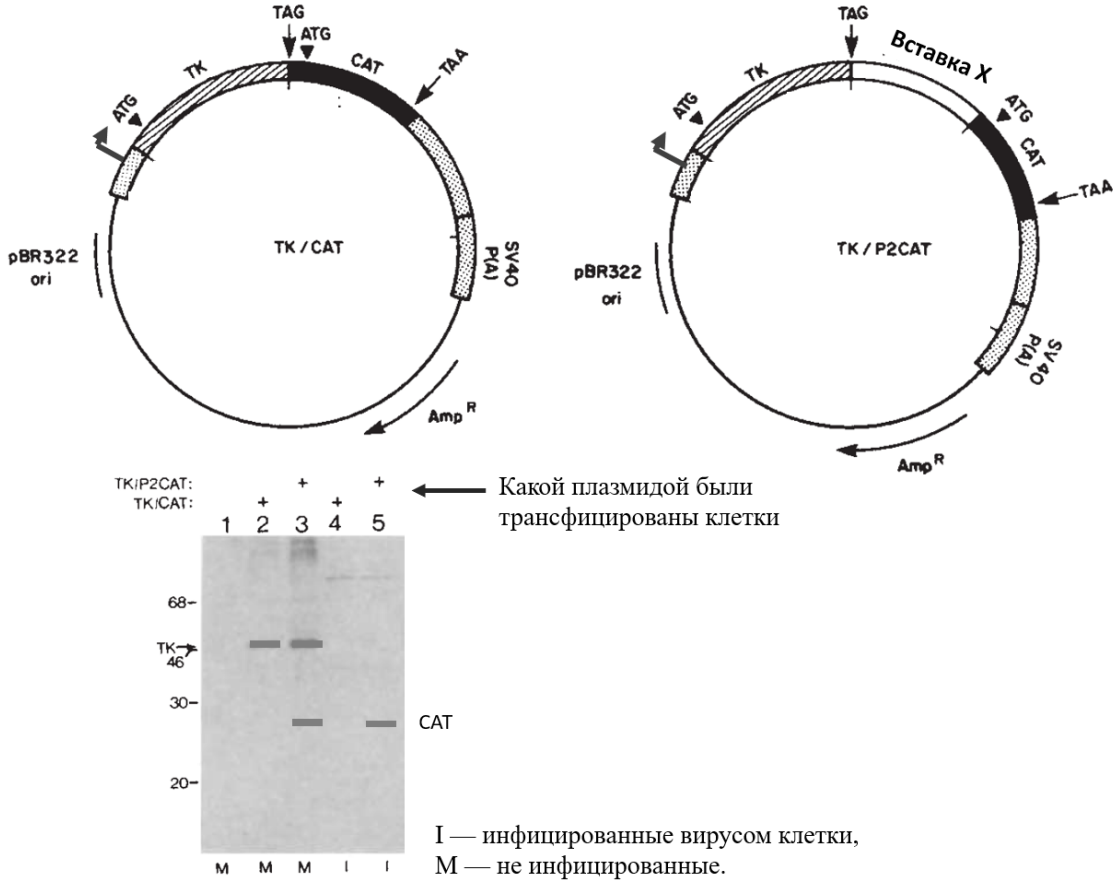
63. Двуцепочечные разрывы ДНК (ДЦР) — один из самых опасных типов повреждений ДНК. Для их исправления в клетках используются разные пути. Один из путей репарации ДЦР схематично изображен на рисунке (отщепляемые нуклеотиды показаны пунктиром, достраиваемые участки ДНК показаны серым цветом). Рассмотрите схему и ответьте на вопросы:



A) на первом этапе процессинг концов осуществляет 5′→3′ экзонуклеаза;
B) после репарации ДЦР по этому пути в данном локусе будут обнаруживаться делеции;
C) механизм подразумевает наличие в локусе, где произошел разрыв, хотя бы небольших участков гомологии, следующих друг за другом;
D) для завершения процесса репарации требуется лигаза;
E) для завершения процесса репарации требуется сайт-специфическая эндонуклеаза;
F) механизм может привести к образованию хромосомных транслокаций.

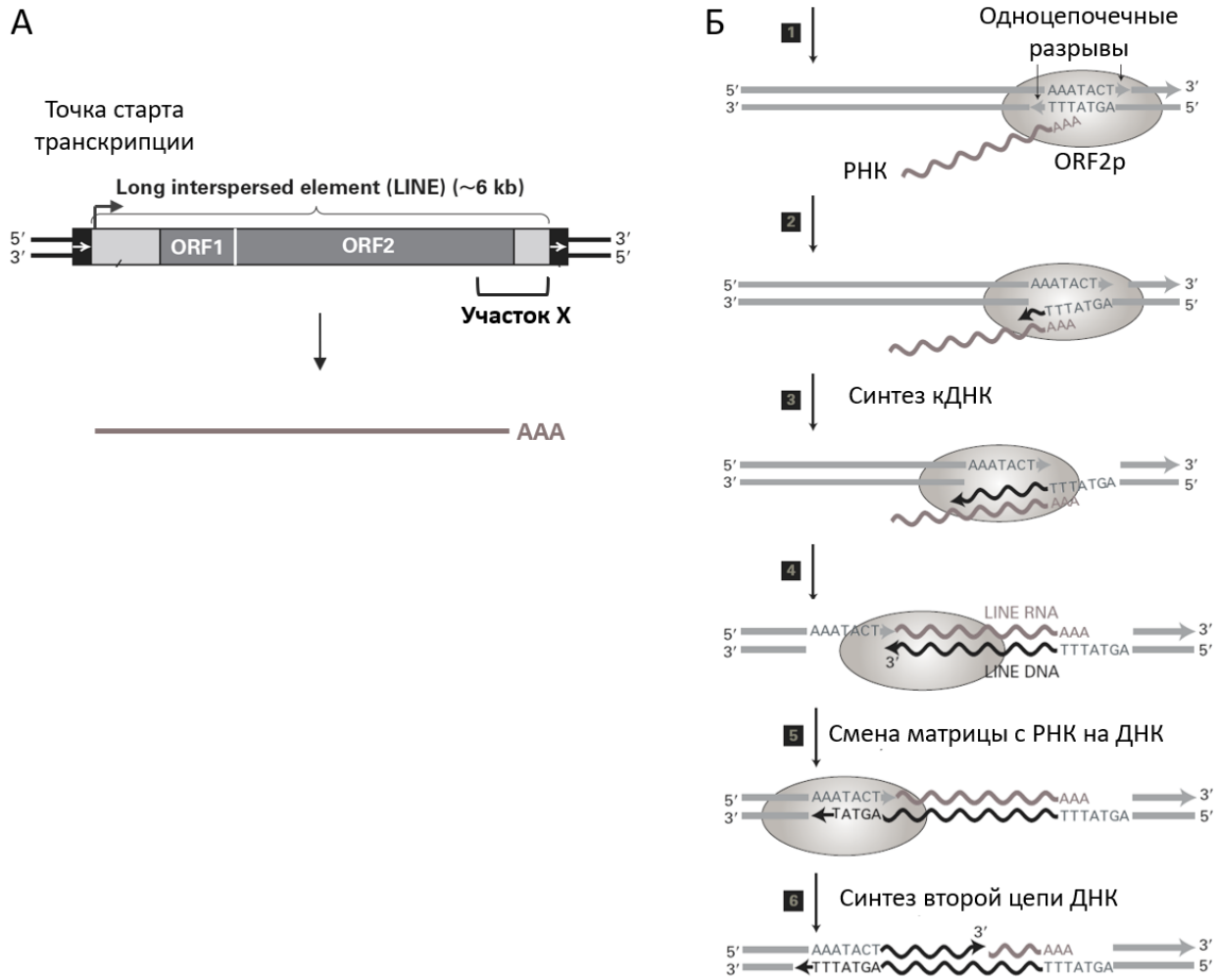
64. Для изучения механизмов трансляции вируса полиомиелита ученые создали плазмидные конструкции, которыми трансфицировали культуры клеток человека. В некоторых экспериментах они также инфицировали вирусом клетки после трансфекции. В плазмидных конструкциях были закодированы 2 белка: ТК — тимидинкиназа, CAT — хлорамфениколацетилтрансфераза. Перед

последовательностью ТК находился промотор, после последовательности CAT находился сигнал терминации p(A). В одной из конструкций между кодирующими эти белки последовательностями была встроена вставка X, кодирующая участок вирусной РНК. Ученые разделяли с помощью электрофореза белковые лизаты клеток после трансфекции, и визуализировали белки CAT и ТК с помощью антител. Проанализировав результаты эксперимента, выберите верные суждения:



A) X — последовательность вирусной мРНК, кодирующая один из вирусных белков;
B) X — последовательность саморазрезающегося после трансляции пептида;
C) CAT — вирусный белок, и этим объясняется его синтез в данном эксперименте;
D) вирус полиомиелита осуществляет инициацию трансляции по механизму, отличающемуся от механизма клеток-хозяев;
E) вирус подавляет элонгацию трансляции в зараженных клетках;
F) транслируемые РНК вируса полиомиелита кодируют несколько разных пептидов.

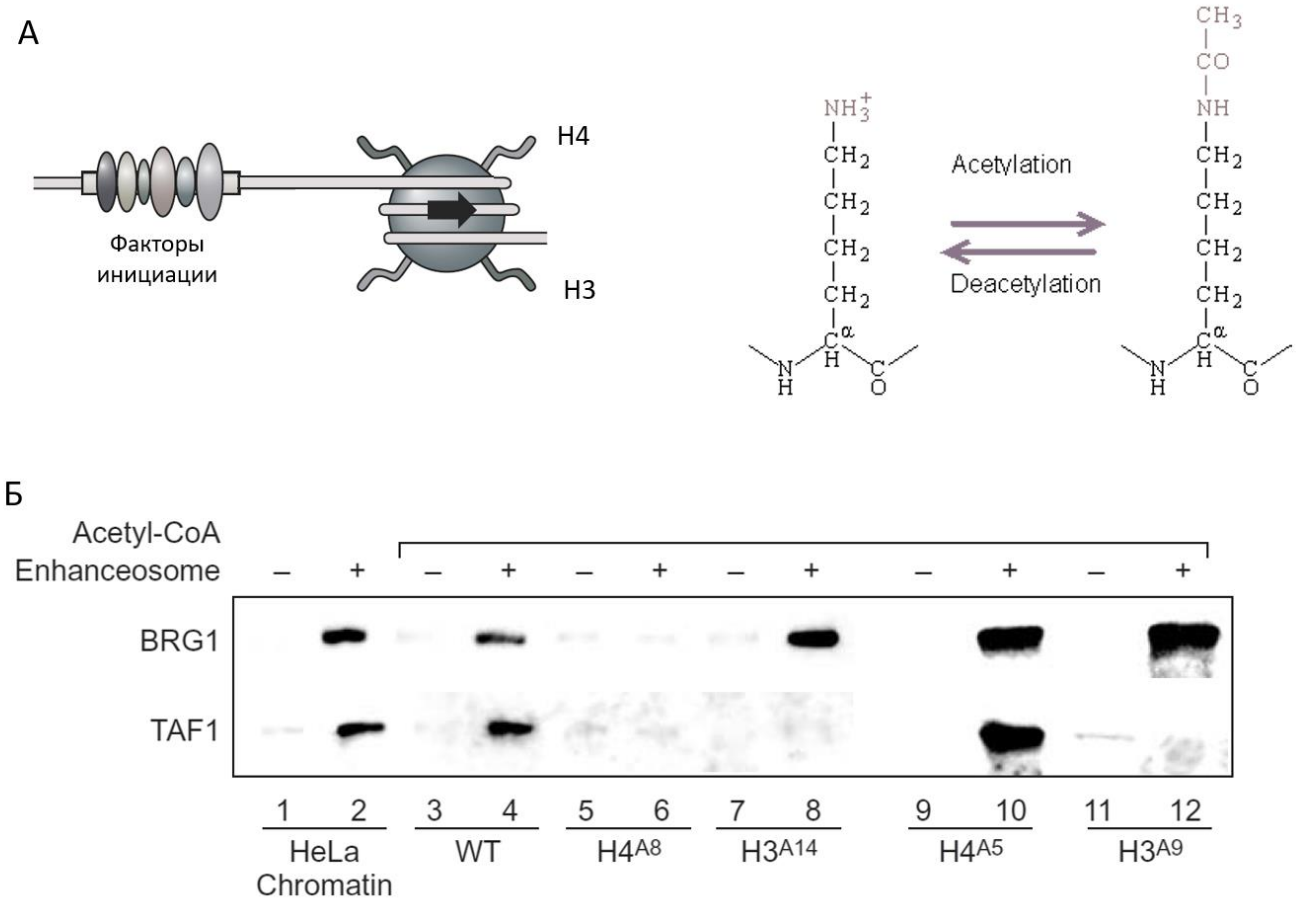
65. На рис. А показан некоторый транспозон из генома млекопитающих. Он кодирует два белка в двух рамках считывания (ORF). На рис. Б — механизм вставки этого транспозона в новый локус генома. Выберите верные суждения:



A) белок ORF2p обладает активностью РНК-зависимой ДНК полимеразы;
B) РНК транспозона никогда не выходит в цитоплазму;
C) на месте вставки транспозона образуются прямые повторы;
D) перемещение транспозона сопровождается увеличением числа его копий в геноме;
E) если синтез кДНК обрывается раньше времени, то получается мобильный генетический элемент, способный в присутствии белков, экспрессирующихся с полноценных копий транспозона, все так же перемещаться по геному;
F) вставка участка X транспозона в конец последовательности, кодирующей тРНК, приведет к образованию мобильного генетического элемента, способного перемещаться по геному в присутствии белков, экспрессирующихся с полноценных копий транспозона.

66. Нуклеосомы — структуры из белков-гистонов, на которые намотана ДНК. Гистоны имеют длинные концы, которые не принимают вторичную структуру, а выступают за пределы нуклеосомы. Определенные аминокислотные остатки в составе концов гистонов могут модифицироваться, например, боковые цепи лизинов могут ацетилироваться (рис. А; стрелка показывает участок старта транскрипции, узнаваемый белками инициаторного комплека). Для изучения влияния на транскрипцию некоторых таких модификаций гистонов ученые провели следующие эксперименты. К специальному носителю на колонку был приклеен фрагмент ДНК с геном, чья транскрипция инициируется только в ответ на определенные стимулы. Через колонку пропускали экстракты клеток, содержащие ацетил-КоА и необходимые для этого гена факторы инициации транскрипции. Затем колонку промывали от несвязанных белков. В конце эксперимента в образцах на колонках выявляли с помощью электрофореза и антител присутствие белков TAF1 и BRG1, необходимых для инициации транскрипции (рис. Б). В разных экспериментах ДНК была в составе нормальных нуклеосом (WT) или же в составе нуклеосом, содержащих гистоны с

заменой лизина на аланин (например, $H4^{A8}$ — гистон с заменой лизина на аланин в восьмом положении с N-конца). В качестве положительного контроля использовали хроматин из культуры клеток HeLa. Выберите верные суждения:



A) наличие в образце хотя бы BRG1 свидетельствует об идущей транскрипции;
B) TAF1 сдвигает нуклеосомы, BRG1 связывает область старта транскрипции;
C) ацетилирование гистона H4 по 8 лизину необходимо для инициации транскрипции;
D) ацетилирование гистона H4 по 5 лизину необходимо для инициации транскрипции;
E) ацетилирование гистона H3 по 14 лизину необходимо для узнавания его белком TAF1;
F) ацетилирование гистона H3 по 9 лизину необходимо для узнавания его белком BRG1.

Предмет: ИММУНОЛОГИЯ (Жермян Э.А.)

67. Основные направления дифференцировки общего лимфоидного предшественника кроветворных клеток - это:
A) В-лимфоциты;
B) нейтрофилы;
C) эритроциты;
D) НК-лимфоциты;
E) моноциты;
F) Т-лимфоциты.

68. Укажите гуморальные компоненты иммунной системы:
A) система комплемента;
B) эозинофилы;
C) нейромедиаторы;
D) антитела;
E) нейроны;
F) интерфероны.

69. Какие клетки обладают уникальными антиген-специфичными рецепторами?

A) макрофаги;
B) нейтрофилы;
C) В-клетки;
D) тучные клетки;
E) дендритные клетки;
F) Т-клетки.

70. Выберите 3 типа антиген-презентирующих клеток:

A) макрофаги;
B) нейтрофилы;
C) В-клетки;
D) тучные клетки;
E) дендритные клетки;
F) Т-клетки.