



Межрегиональная олимпиада школьников
"Будущие исследователи – будущее науки"

Биология
Финал 2018/19 уч.г.
10-11 класс

ЗАДАНИЯ СО СВОБОДНЫМ ОТВЕТОМ

Задание 1. На схеме, где по оси X указана температура в °С, а по оси Y- относительная влажность воздуха, изображены ареалы (климатические зоны) обитания видов (I, II, III, IV). Проанализируйте её и заполните таблицу 1

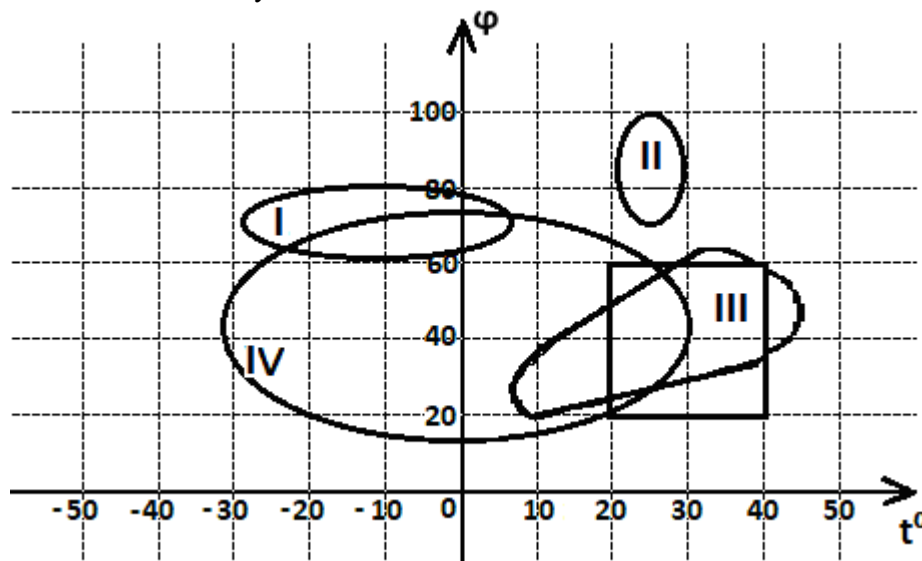


Таблица 1

1. Виды, которые нельзя встретить на одной территории (перечислите пары видов)	I и II, I и III, II и III, II и IV
2. Какой из указанных факторов в меньшей степени лимитирует распространение вида I?	Температура
3. Виды – криофилы	I
4. Виды – термофилы	II, III
5. Виды – термофильные гигробионты	II
6. Вид, который лучше приспособлен к условиям, обозначенным на рисунке квадратом	III
7. Виды – эврибионты	IV
8. Виды – стенобионты	I, II

Установите соответствие между климатическими зонами I, II, III, IV и организмами из указанного списка: верблюжья колючка (1), ковыль (2), крыса (3), лемминг (4), орхидея фаленопсис зелёный (5), ягель (6), суматранский орангутанг (7), верблюды (8) и заполните таблицу 2.

Таблица 2

Климатическая зона	Виды, которые могут обитать в данной зоне (из перечисленных)
I	4, 6
II	5, 7
III	1, 8
IV	2, 3

Задание 2. В ходе эксперимента по искусственному мутагенезу с семенами сельскохозяйственного культурного растения исследователь получил организм с меньшим содержанием токсичного для человека алкалоида. Этот новый признак сохранился в двух последующих поколениях, проявляясь у части потомков. Для выяснения характера наследования этого признака исследователь провел два типа

скрещиваний с растениями с низким содержанием алкалоида: (1) самоопыление, (2) перекрестное опыление с изначальным вариантом растения. В первом случае из взошедших семян 1/3 растений имели изначальное содержание алкалоида, 2/3 - пониженное. Во втором случае из половины всех семян выросли растения с пониженным содержанием алкалоида.

1. Напишите схемы обоих вариантов скрещивания и объясните полученные результаты.
2. Определите тип мутации:
 - по уровню изменения генотипа;
 - по типу клеток, в которых произошла мутация;
 - по полезности этой мутации для биологического вида;
 - по полезности для человека.
3. Определите тип взаимодействия новой (мутантной) и изначальной (дикой) аллелей гена.
4. Оцените возможность получения чистой линии таких растений с пониженным содержанием алкалоида, ответ аргументируйте.

Решение:

1. P Aa x Aa	P Aa x AA
F1 AA 2Aa aa	F1 AA Aa
1/3 2/3 летальность	1/2 1/2

2. Мутация:

- генная;
- генеративная, половая);
- вредная, летальная
- для человека полезная.

3. Неполное доминирование

4. Создание чистой линии растений с пониженным содержанием алкалоида невозможно, поскольку такие растения являются гетерозиготами, и при их взаимном скрещивании в потомстве всегда будет происходить расщепления признака, а рецессивные гомозиготы погибнут

Задание 3. Рестриктазы - это ферменты, которые являются своеобразными "молекулярными ножницами", разрезающими ДНК на двухцепочечные фрагменты. Они определяют короткую последовательность нуклеотидов (обычно 4-6), и в этом месте (сайте) разрезают нити ДНК, например, как показано на рисунке. Таким образом ДНК можно разрезать на короткие фрагменты, которые удобно изучать.

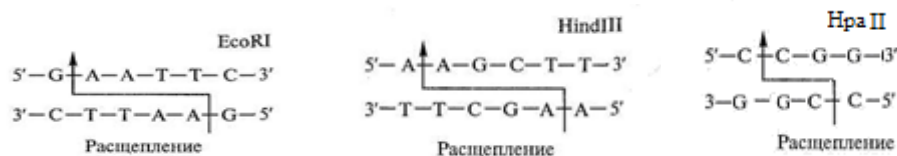


Рис. Примеры сайтов рестрикции некоторых рестриктаз.

Исследователь выделил ДНК из живого эукариотического организма, определил ее молекулярную массу, которая составила $1,413 \times 10^9$ а.е.м., решил разделить ее на участки рестриктазой HindIII.

1. Рассчитайте, сколько витков имеет ДНК указанной массы.
(М нуклеотида средн. = 345 а.е.м., 1 виток = 10 пар нуклеотидов, последовательности ААГЦТТ распределены случайным образом).
2. Рассчитайте, какое количество фрагментов получит исследователь, если рестрикция пройдет полностью.
3. Будут ли получившиеся после разделения фрагменты одинаковы по длине? Почему?
4. Возможно ли при разделении более короткой ДНК (10×10^3 пар нуклеотидов) рестриктазой HindIII указать количество получившихся фрагментов? Почему?
5. Какую рестриктазу необходимо выбрать для получения бОльшего количества фрагментов ДНК? Обоснуйте свой ответ расчетами.

Решение:

1. $1,413 \times 10^9$ а.е.м / 345 ~ 4096000 нуклеотидов в указанном фрагменте 4096000 / 20 (10 пар нуклеотидов) ~ 205000 витков ДНК

2. 4096000 нуклеотидов в двух цепях ДНК, разрезы происходят в каждой из них, как видно из схемы, поэтому расчёт нужно вести на одну цепь нуклеотидов.

Нуклеотидов всего 4 разновидности (АТГЦ), вероятность сочетания 6-нуклеотидной последовательности из этих 4 нуклеотидов равна $(1/4)^6$, т.е. $1/4096$.

Рассчитаем число фрагментов:

$409600/2 \times 1/4096 = 500$ разрезов (3 балла) , а фрагментов будет на 1 больше, т.е. 501

	Ответ	Пояснения и/или расчёт
3	Нет	Последовательность нуклеотидов ДНК специфична для каждого вида, поэтому вероятность встречаемости 6-нуклеотидной последовательности вычислить можно, но нельзя вычислить расстояние между её повторениями (3 балла)
4	Нет	По той же причине, что и в ответе а. На коротком фрагменте не действуют законы больших чисел, и число фрагментов вычислить невозможно (3 балла)
5	Нужно выбрать рестриктазу с более коротким сайтом, например, из 4-х нуклеотидов	Частота встречаемости такого сайта будет $(1/4)^4 = 1/256$, и тогда тот же фрагмент ДНК можно будет разделить на 8001 фрагмент (8000 разрезов) (3 балла)

Задание 4. У пациента, страдающего желчекаменной болезнью, произошла частичная закупорка камнем верхнего отдела общего желчного протока.

1) Каково расположение общего желчного потока и его роль в пищеварении?

2) Объясните, какие изменения показателей крови и процесса пищеварения будут происходить вскоре после этого события (первые два дня). Заполните таблицу.

Решение

Общий желчный проток находится в брюшной полости под печенью, огибает двенадцатиперстную кишку, впадает в нее, проходя через ткань поджелудочной железы. Образуется слиянием желчного и пузырного протоков, в нижнем отделе обычно сливается с общим протоком поджелудочной железы. Имеет сфинктеры, важнейшим из которых является сфинктер в месте впадения в 12-перстную кишку. Обеспечивает транспорт желчи из желчного пузыря и печени в тонкую (двенадцатиперстную) кишку

Системы	Показатели	Изменения (увеличивается / уменьшается / не изменяется)	Объяснение (обязательно)
Пищеварения	1. Усвоение липидов	Уменьшается	Из-за недостатка желчи снижается эмульгирование липидов, их всасывание. Кроме того, желчь является активатором липаз панкреатического сока, поэтому их активность будет меньше, что также снижает усвоение липидов.
	2. Патогенная микрофлора	Увеличивается	Желчь обладает бактерицидным действием в отношении условно патогенных микроорганизмов. При недостатке желчи создаются условия для бактериального дисбаланса с увеличением патогенной микрофлоры и развития кишечных инфекций.
Крови и кроветворения	3. Содержание лейкоцитов	Не изменяется или увеличивается	Если камень не повреждает стенку протока, движение желчи замедлено, но нет локальных застойных явлений, то число лейкоцитов остается неизменным (нет общего воспалительного процесса). Если камень травмирует стенку протока, вызывает локальный застой желчи, то при участии патогенной флоры возникает воспаление протока – холангит. Тогда число лейкоцитов крови возрастает (есть общая воспалительная реакция). <i>Можно обосновать любую из двух позиций или обе позиции.</i>


4.Содержание эритроцитов	Не изменяется	Данная патология не затрагивает процесс формирования эритроцитов при кроветворении и не вызывает кровопотери.
5.Общий билирубин	Увеличивается	Билирубин выводится из организма с желчью, если выведение снижается, то дополнительное его количество поступает в кровь:
6.Эндогенные ферменты гепатоцитов	Увеличивается	Эндогенные ферменты клеток печени имеют нормальную активность в ткани печени и в желчи. При данной патологии увеличивается их поступление в кровь из-за увеличенного давления желчи в протоках и повреждения гепатоцитов.
7.Мочевина	Не изменяется	Мочевина – важный продукт белкового обмена, на который желчь не оказывает существенного влияния. Данный показатель используется для диагностики нарушения обмена белков и функций почек.

ТЕСТ

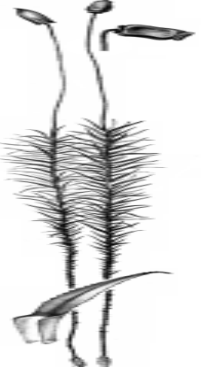
Тест включает 15 заданий. Задания рекомендуется выполнять по порядку, не пропуская ни одного, даже самого легкого. Если задание не удастся выполнить сразу, перейдите к следующему. Если останется время, вернитесь к пропущенным заданиям.

В ЗАДАНИЯХ 5-14 РАССМОТРИТЕ РИСУНОК, ВЫБЕРИТЕ ТРИ ВЕРНЫХ УТВЕРЖДЕНИЯ и запишите их номера в бланке ответов рядом с номером задания по возрастанию номеров, например, 3,5,6

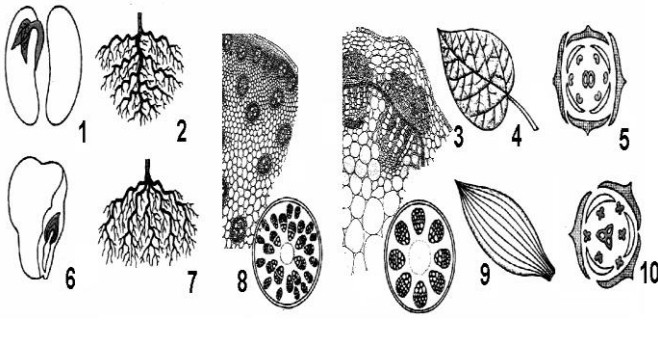
5.

	<p>Изображенный учёный</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>доказал невозможность самозарождения жизни</u> 2) выдвинул теорию фагоцитоза 3) разработал прививку против бешенства 4) <u>доказал возможность жизни в анаэробных условиях</u> 5) открыл возбудителя туберкулёза 6) предложил прививку против оспы
--	--

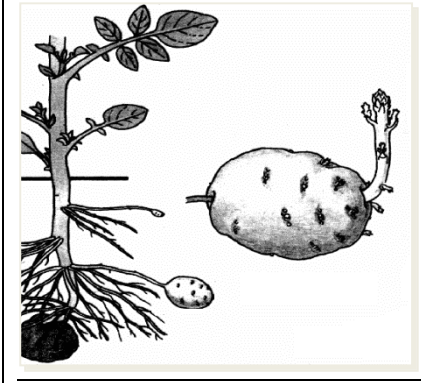
6.

	<p>Изображенное растение</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) имеет покровную, основную, проводящую и образовательную ткани 2) имеет корневище с ризоидами 3) имеет гаметофит, паразитирующий на спорофите 4) <u>размножается спорами</u> 5) <u>относится к высшим растениям</u> 6) <u>относится к отделу, называемому «эволюционным тупиком»</u>
---	--

7.

	<p>На рисунке обозначает цифра</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 4 - листья однодольных растений 2) 5-диаграмму цветка однодольных 3) 8 - разрез стебля двудольных 4) <u>7 - корневую систему, встречающуюся и у однодольных, и двудольных</u> 5) <u>9 - жилкование, встречающееся и у однодольных, и двудольных</u> 6) 1- семя, у которого семядоли поглотили эндосперм
---	--

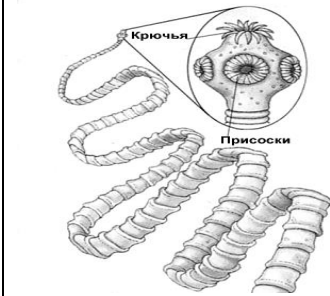
8.



Растение, изображенное на рисунке,

- 1) имеет плод – ягоду
- 2) имеет формулу цветка $\uparrow C_5 L_{(5)} T_5 P_1$
- 3) имеет сложный лист
- 4) имеет простой околоцветник
- 5) имеет видоизменённый побег – стolon
- 6) является однолетним

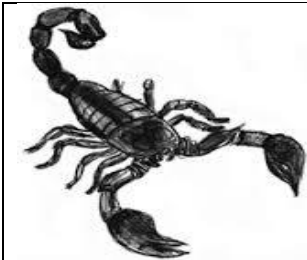
9.



Животное, изображенное на рисунке,

- 1) имеет первичную полость тела
- 2) имеет незамкнутую кровеносную систему
- 3) имеет жизненный цикл «яйцо-мирацидий – финна – взрослый червь»
- 4) имеет в качестве окончательного хозяина человека
- 5) является гермафродитом
- 6) имеет финну, которая может жить долгие годы в теле кабана

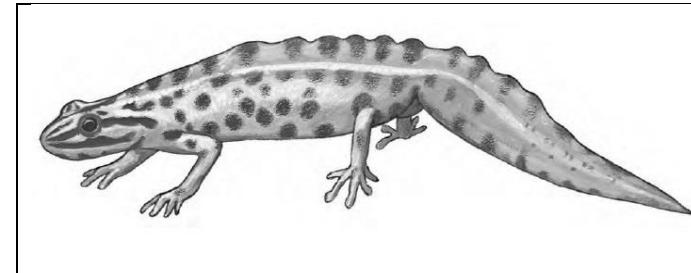
10.



Животное, изображенное на рисунке, имеет

- 1) смешанную полость тела –миксоцель
- 2) незамкнутую кровеносную систему
- 3) органы выделения типа метанефридиев
- 4) хелицеры и педипальпы
- 5) мандибулы и максиллы
- 6) фасеточные глаза

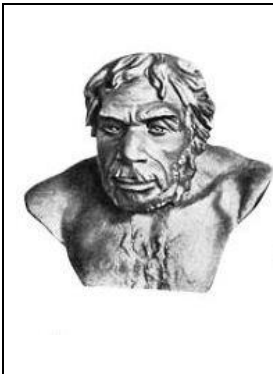
11.



Изображенное на рисунке животное (тритон обыкновенный)

- 1) имеет туловищные почки
- 2) выделяет мочевую кислоту
- 3) имеет неотеническую личинку – аксолотль
- 4) имеет грудину и грудную клетку
- 5) имеет хоаны
- 6) относится к отряду Caudata

12.



Человек, изображенный на рисунке,

- 1) относится к виду Homo sapiens
- 2) относится к группе палеоантропов
- 3) относится к кроманьонцам
- 4) жил 2 -0,5 млн. лет назад
- 5) изготавливал орудия труда и использовал огонь
- 6) имел объем мозга 660-770 см³

13.

1. На рисунке 2 изображена вторичная структура вещества.

2. Мономерами полимера, изображенного на рисунке 1, являются аминокислоты.

3. Мономеры полимера, изображенного на рисунке 1, соединены ковалентными связями.

4. Структура, изображенная на рисунке 2, поддерживается пептидными связями

5. Связь между мономерами полимера, изображенного на рисунке 1, - это связь между карбоксильной группой и остатком фосфорной кислоты.

6. Небелковая часть молекулы, изображенной на рисунке 4, называется гемоглобин

14.

1. На рисунке 2 изображен сахар рибоза.

2. На рисунке 4 изображен нуклеозид

3. На рисунке 5 изображен нуклеотид

4. Комплементарность (рисунок 6) поддерживается водородными связями.

5. Пуриновыми основаниями являются аденин и тимин.

6. Число данных молекул в ядре клетки человека в постсинтетический период интерфазы равно 46.

В заданиях 15-19 установите последовательность событий и запишите ответ в виде последовательности цифр, например 532416

15. Установите последовательность этапов механизма передачи возбуждения в возбуждающем химическом синапсе: 1. – синтез медиатора; 2 – секреция медиатора; 3 – диффузия медиатора через синаптическую щель; 4 – генерация потенциала действия; 5 – взаимодействие медиатора с рецепторами постсинаптической мембраны

Ответ: 12354

16. Установите правильную последовательность путей анализа обращенной речи и формирование ответной речи: 1 -активация моторных программ в центре Брока; 2 -интерпретация речи – центр Вернике; 3- мысленная речь («про себя» – центр Вернике);

4 - декодирование звуковых сигналов (первичная слуховая кора); 5 -передача в центр Брока через дугообразный пучок; 6- передача сигналов в двигательную кору, контролирующую мышцы, связанные с речью

Ответ: 423156

17. Расположите составные вещества плазмы крови человека в порядке убывания их концентрации: 1- белки; 2-вода; 3 – мочевины; 4 –глюкоза; 5 - минеральные соли

Ответ: 21453

18. Уставите последовательность стадий клеточного дыхания: 1 – образование двух молекул пировиноградной кислоты; 2 – восстановление НАД•Н в матриксе митохондрий; 3 – окисление НАД•Н; 4 – расщепление глюкозы на две молекулы глицерофосфата (триозы); 5 – синтез АТФ на мембране митохондрий; 6 – синтез ацетилкофермента А

Ответ: 416235

19. Установите хронологическую последовательность появления в процессе эволюции крупных эволюционных преобразований: 1- появление зародышевых оболочек; 2- возникновение легких; 3 - появление теплокровности; 4- возникновение челюстного аппарата у хордовых; 5- возникновение замкнутой кровеносной системы

Ответ: 54213