



**Олимпиада по биологии сообщества Biophagy
9-12 классы**

100 минут. 100 баллов.

Анатомия и физиология растений

Задание 1 (2 баллов)

Хлопковые растения увядают в течение нескольких часов после затопления их корней. Наводнение приводит к низкому содержанию кислорода в корнях, увеличение концентрации цитозольного иона кальция, и снижение цитозольного pH. Предложите гипотезу, чтобы объяснить, как наводнение ведет к увяданию.

Задание 2 (2 баллов)

В общем, светочувствительное прорастание чаще встречается у растений с мелкими семенами по сравнению с крупными семенами. Предложите причину этому.

Задание 3 (3 баллов)

Когда Грета Тунберг решила побольше узнать о научно-доказанных последствиях изменения климата, в школьном учебнике биологии в разделе об атмосферном загрязнении она прочитала, что фотодыхание является одним из факторов, способствующих интеграции нитратной формы азота (но не в форме аммиака или аммония) в растение. Используя эту информацию и ваши знания, помогите Грете, которая пропустила эту тему во время поездки в Нью-Йорк, понять, как связано массовое увеличение выбросов углекислого газа в атмосферу и фотодыхание. Какие последствия это окажет на сельское хозяйство и диету человека и животных. На какие семейства культурных растений это отразится наименьше всего?



Анатомия и физиология животных

Задание 4 (5 баллов)

Известно, что продолжительность развития куколок насекомых зависит от температуры. В определённом температурном интервале длительность развития куколок можно считать зависимой от температуры, выраженной в градусах Цельсия, по гиперболическому закону:

y – время развития куколки (дни);

x – температура окружающей среды ($^{\circ}\text{C}$);

a , b , c – эмпирические коэффициенты.

$$y = \frac{a}{x+b} + c$$

В инсектариуме разводят два вида бабочек: А и В. Известно, что куколки бабочек вида А развиваются 18 дней при температуре 20°C и 12 дней при температуре 30°C , а куколки бабочек В – 18,5 дней при 20°C и 11,5 дней при 30°C . Также известно, что коэффициенты b в обоих случаях равны 0.

- 1) [1 балл] Сколько дней потребуется на прохождение стадии куколки виду А при температуре 18°C ?
- 2) [1 балл] При какой температуре развитие куколки вида В займёт 10 дней?
- 3) [3 балла] При какой температуре развитие куколок обоих видов займёт одинаковое время?

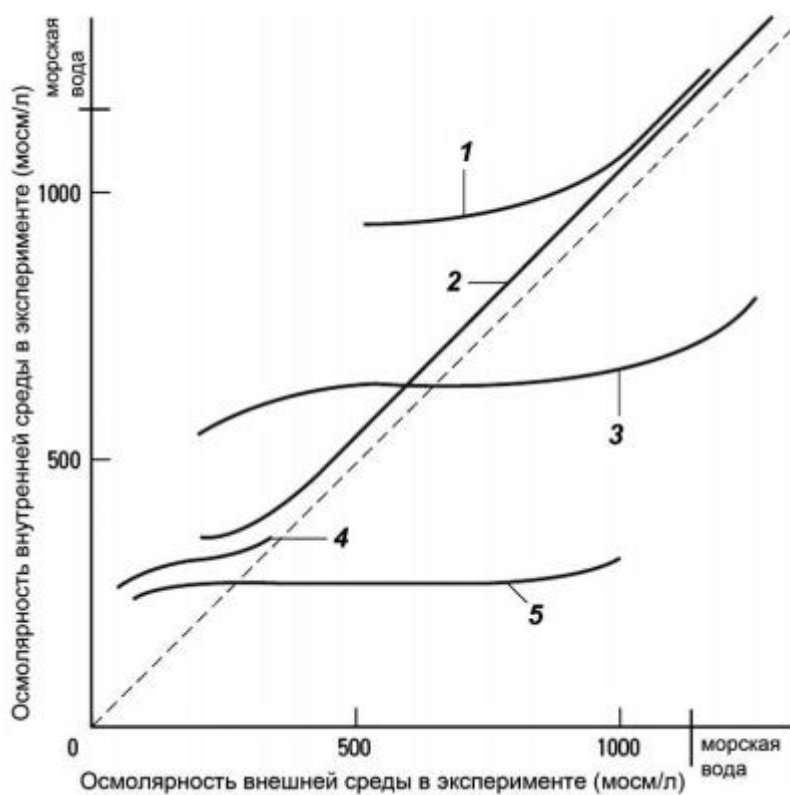
Задание 5 (5 баллов)

На рисунке представлены данные эксперимента по изучению способностей к осморегуляции у нескольких видов животных, населяющих водоёмы с различной, в том числе переменной, солёностью – такие как эстуарии. Эстуарий – обобщённое название полузакрытых водоёмов в устьях рек, которые связывают реку и её дельту с морем.



Главная черта эстуариев - наличие зоны смешения пресных речных вод с солоноватыми или солёными морскими.

Установите соответствие между графиками (1 – 5) и животными (А – Д),



чью способность к осморегуляции они отражают:

Животные (в скобках указаны характерные местообитания)

А) креветка (эстуарии);

Б) креветка (пресные водоёмы);

В) кольчатый червь (эстуарии);

Г) краб (море, прибрежная зона);

Д) личинка комара (солоноватые лужи на литорали).



Графики	1	2	3	4	5
Животные					

Задание 6 (4 балла)

Ниже представлены графики (I – IV) изменения электрических потенциалов в некотором нервном волокне при экспериментах (А – Г), различающихся расположением электродов и наличием (либо отсутствием) внешнего раздражения (R). Установите соответствие между графиком (I – IV) и экспериментом (А – Г). Внесите ответ в матрицу ответов.

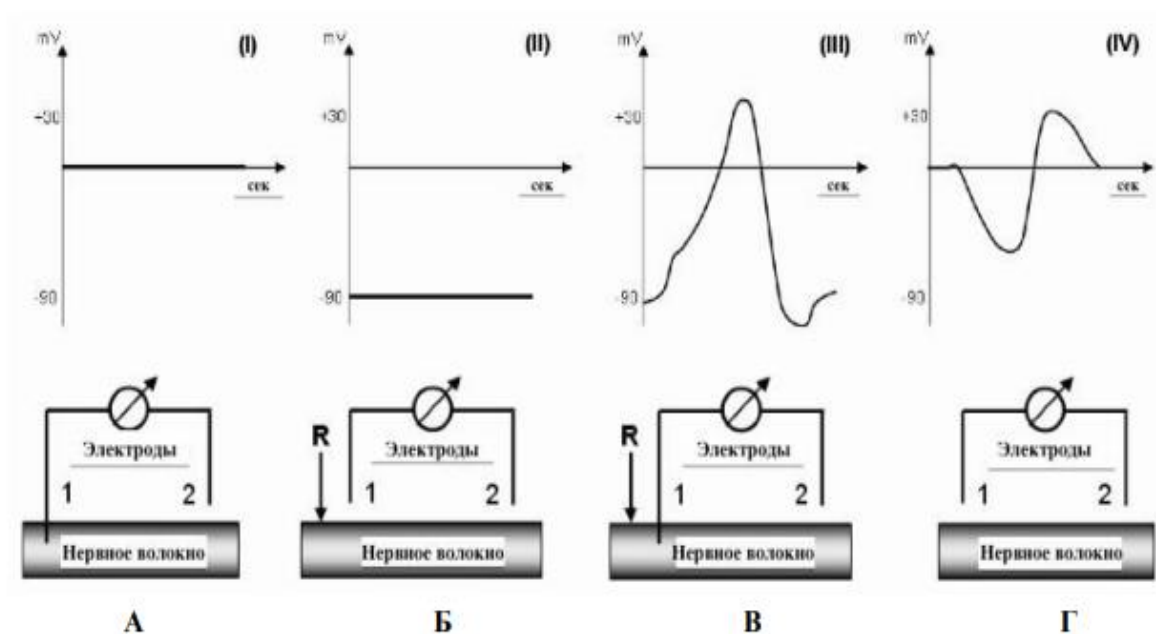


График	1	2	3	4
Эксперимент				



Молекулярная и клеточная биология

Задание 7 (2 балла)

АТФ – зависимая транспортная система экспортирует ионы натрия против градиента концентрации и против трансмембранного электрического потенциала +65 мВ (отрицательный заряд под мембраной). Концентрация АТФ 3 мМ, АДФ 1 мМ, пирофосфата 0.5мМ. Стандартное изменение свободной энергии для АТФ -30 Кджоуль/моль. Какой градиент концентрации (соотношение ионов снаружи и внутри) установится при температуре 37 градусов по Цельсию.

-Uncharged molecule ;

$$\Delta G = R T \ln(c_2/c_1) = 2.303 R T \log(c_2/c_1)$$

-Charged molecule ;

$$\Delta G = R T \ln(c_2/c_1) + Z F \Delta V \\ = 2.303 R T \log(c_2/c_1) + Z F \Delta V$$

R=gas constant

T=temperature in kelvins

Z=electrical charge

F=Faraday constant

ΔV = potential in volts across the membrane

$$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln \frac{[C][D]}{[A][B]}$$

ΔG° = standard free energy change

R = gas constant = $1.98 \cdot 10^{-3}$ kcal mol⁻¹ deg⁻¹⁰

T = usually room temperature = 298 K

$$K = \frac{[C][D]}{[A][B]}$$

Задание 8 (2 балла)

У Вас имеется смесь трех белков, характеристики которых приведены в таблице ниже.

Белок	Молекулярная масса,	Изоэлектрическая точка	Мономер или



	кДа	(pI)	димер
Б1	27	5,2	мономер
Б2	33	8,6	мономер
Б3	40	7,3	Гомодимер, состоящий из двух одинаковых молекул, соединенных дисульфидными связями

Для каждого утверждения отметьте, верно оно или нет

- Можно предположить, что отношение суммарного количества остатков лизина, аргинина и гистидина к суммарному количеству остатков глутаминовой и аспарагиновой кислот в белке Б1 ниже, чем в белке Б2
- Белок Б2 можно выделить из данной смеси методом ионообменной хроматографии, используя подвижную фазу с рН = 6,5 и неподвижную фазу с основными группами на поверхности
- Если данную смесь растворить в буфере, содержащем додецилсульфат натрия и меркаптоэтанол, и разделить путем электрофореза в полиакриламидном геле, также содержащем эти вещества, то самая дальняя от старта полоса на геле будет соответствовать белку Б1.



- Если нанести эту смесь на хроматографическую колонку, заполненную гранулами для гель-фильтрации (рисунок 3) с порами такого диаметра, что в них не могут проходить молекулы, масса которых превышает 35 кДа, то первыми сквозь колонку пройдут молекулы белка Б3.

Задание 9 (2 балла)

Укажите, какие из следующих утверждений верные, а какие – нет. Если утверждение неверно, объясните почему.

- А. Плотные контакты получили такое название из-за своей способности соединять клетки так плотно, что их нельзя разъединить механическим усилием
- В. Направленное перекачивание питательных веществ через эпителий было бы невозможным, если бы белки на апикальной и базолатеральной поверхностях были одинаковыми
- С. Пласты эпителиальных клеток существенно различаются по проницаемости своих плотных контактов, например эпителий мочевого пузыря более проницаем для ионов, чем эпителий кишечника

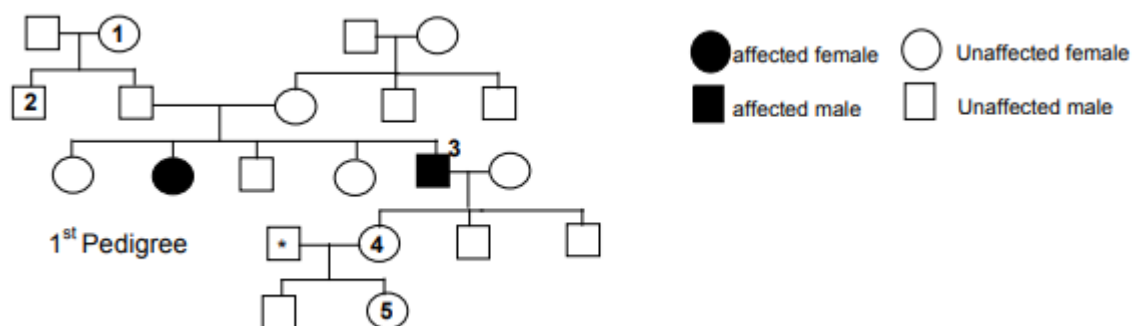


- D. Когда из среды, омывающей эпителий, удаляют ионы кальция клетки «отклеиваются» друг от друга, поскольку разрушаются плотные контакты
- E. Щелевыми контактами элементы цитоскелета клеток связаны между собой или с внеклеточным матриксом
- F. Десмосома так же соотносится с полудесмосомой, как адгезионный пояс с фокальным контактом
- G. Проницаемость щелевых контактов регулируются внеклеточными ионами кальция и кислотностью

Генетика

Задание 10 (8 баллов)

Следующая родословная человека показывает семью, пораженную определенным заболеванием. Предположим, что люди отмечены со звездочкой (*) не несут ни одного аллеля, связанного с пораженным фенотипом, и что здесь не происходит других спонтанных мутации. Также примите полную пенетрантность.



- a) Определите тип наследования заболевания.
- b) Запишите все возможные генотипы членов семьи под номерами «1», «2», «4».

№	Все возможные генотипы
---	------------------------

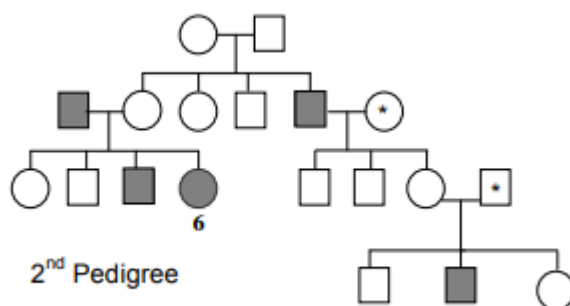


1	
2	
4	

с) Какая вероятность того, что член семьи под номером «5» является носителем? Покажите решение.

Ответ: _____

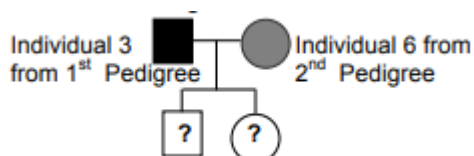
Следующая родословная человека показывает семью, пораженную другим заболеванием. Предположим, что люди, отмеченные звездочкой (*) не несут ни одного аллеля, связанного с затронутым фенотипом, и что здесь не происходит



других спонтанных мутации. Также примите полную пенетрантность.

d) Определите тип наследования болезни

e) Мужчина под номером 3 из первой родословной имеет второй брак с женщиной под номером 6 из второй родословной. У них есть сын и дочь, как показано ниже.





Систематика

Задание 13 (10 баллов)

Определительный ключ

1. Во взрослом состоянии хорда редуцирована полностью2.
- + Во взрослом состоянии хорда сохраняется3.
2. Во взрослом состоянии ведут сидячий образ жизни**буква шифра М**
- + Во взрослом состоянии передвигаются свободно путём реактивного движения**буква шифра А**
- 3(1). Во взрослом состоянии питаются путём фильтрации4.
- + Во взрослом состоянии плотоядные, растительноядные или паразиты. Личинки (если они есть в жизненном цикле) могут быть фильтраторами5.
4. Фильтрацию осуществляют, загоняя воду в глотку путём биения ресничек предротовой воронки**буква шифра Б**
- + Фильтрацию осуществляют с помощью особого слизевого домика, создавая движение воды в нём путём биений хвоста**буква шифра П**
- 5(3). Во взрослом состоянии ведут паразитический образ жизни, питаясь тканями других водных позвоночных, а также падалью. Челюстной аппарат отсутствует6.
- + Во взрослом состоянии не являются паразитами. Челюсти хорошо развиты7.
6. Питаются с помощью движений присасывательной предротовой воронки с роговыми зубцами. Личинка питается путём фильтрации**буква шифра В**
- + Присасывательной предротовой воронки нет. Питаются с помощью движений мощного языка, снабжённого рядами крючьевидных роговых зубцов. Личиночная стадия в онтогенезе отсутствует**буква шифра Т**
- 7(5). Являются анамниями8.
- + Являются амниотами13.
8. Во взрослом состоянии присутствуют наружные жабры **буква шифра К**
- + Во взрослом состоянии наружных жабр нет9.



9. На личиночной стадии развития хорошо заметен резкий переход между туловищем и хвостом**буква шифра Ж**
- + И у личинок, и у взрослых особей туловище плавно переходит в хвост10.
10. Грудные плавники редуцированы. Тело змеевидное **буква шифра О**
- + Грудные плавники хорошо развиты11.
11. Тип крепления челюстей к черепу - аутостилия**буква шифра Р.**
- + Тип крепления челюстей к черепу – амфистилия или гиостилия12.
12. Грудные плавники используются для передвижения по дну. Рот верхний **буква шифра И**
- + Грудные плавники используются для передвижения по прибрежному грунту. Рот нижний **буква шифра З**
- 13(7). В желудочке сердца имеется неполная перегородка14.
- + В сердце имеется левый и правый желудочки16.
14. Тело змеевидное, покрыто чешуёй. Конечности отсутствуют15
- + Тело не змеевидное, покрыто панцирем. Конечности имеются**буква шифра Л**
15. Имеются подвижные веки и наружное слуховое отверстие **буква шифра Г**
- + Подвижных век и наружного слухового отверстия нет. У некоторых представителей на голове имеются терморцепторы **буква шифра Х**
- 16(13). На задних конечностях присутствуют только два пальца**буква шифра Е**
- + На задних конечностях пальцев больше двух17.
17. Во взрослом состоянии зубы отсутствуют18.
- + Во взрослом состоянии зубы хорошо развиты19.
18. Некоторое время вынашивают детёныша в сумке**буква шифра С**
- + Сумки нет. Могут носить детёныша на спине**буква шифра Н**
19. Хищники. Зубы хорошо дифференцированы. Вынашивают детёнышей в сумке**буква шифра У**
- + Хищники. Зубы слабо дифференцированы. Сумки нет20.
20. На кистях и ступнях, а также на нижней стороне хвоста имеется оторочка из щетинистых волосков **буква шифра Д**



+. На кистях, ступнях и хвосте оторочки из щетинистых волосков нет буква шифра Ф

Найдите к каждому следующему организму букву шифра и напишите его класс и отряд где потребуется.

Организм №1

Буква шифра: ____

Класс: ____

Организм №2

Буква шифра: ____

Класс: ____

Отряд: ____



Организм №3

Буква шифра: ____

Класс: ____

Отряд: ____

Организм №4

Буква шифра: ____

Класс: ____

Отряд: ____



Организм №5

Буква шифра: ____

Класс: ____

Отряд: ____



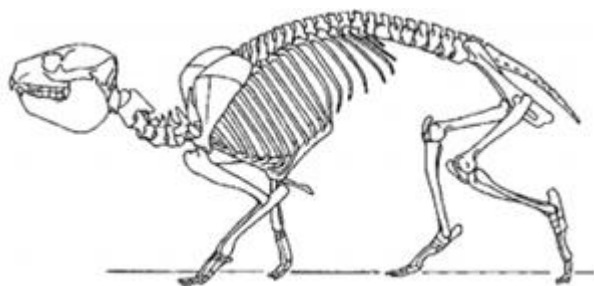


Задание 14 (8 баллов)

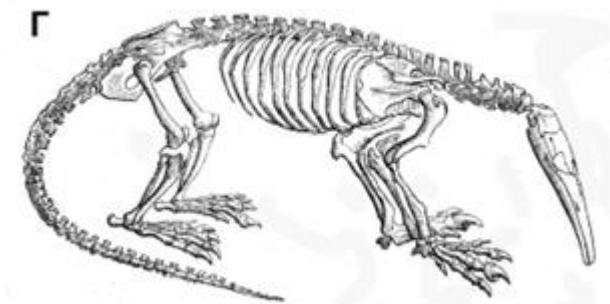
Вам показаны скелеты млекопитающих. Вам необходимо сопоставить отряды млекопитающих с их скелетами



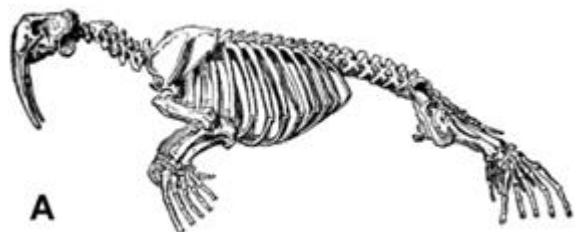
Отряд:



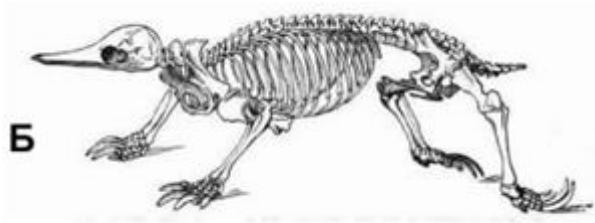
Отряд:



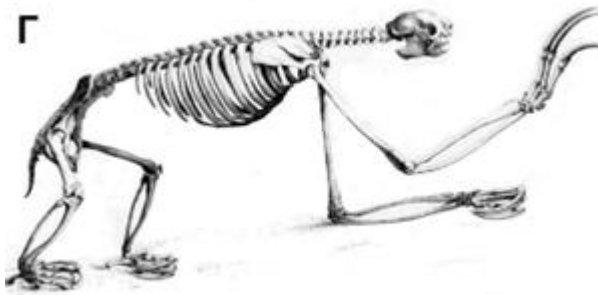
Отряд:



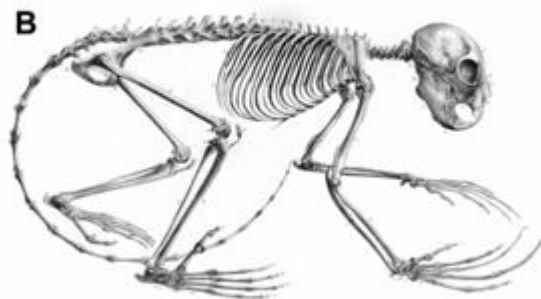
Отряд:



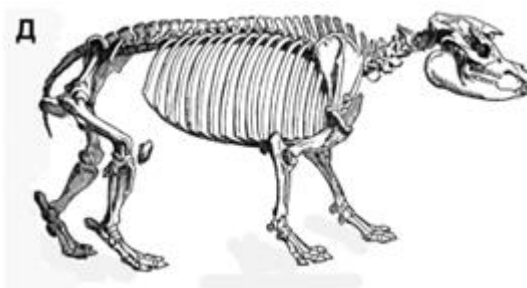
Отряд:



Отряд:



Отряд:



Отряд:



Биостатистика

Задание 15 (10 балла)

Перед вами представлены результаты эксперимента со следующей гипотезой: «подводные растения защищают дафнию от золотой рыбки, предоставляя укрытия».

Таблица 1. Количество дафний, съеденных золотой рыбкой за 30 минут в аквариуме с подводными растениями или без них

Tanks	Plants (sample ₁)	No Plants (sample ₂)	Plants ($x_i - \bar{x}_1$) ²	No Plants ($x_i - \bar{x}_2$) ²
1 и 2	13	14		
3 и 4	9	12		
5 и 6	10	15		
7 и 8	10	14		
9 и 10	7	17		
11 и 12	5	10		
13 и 14	10	15		
15 и 16	14	15		
17 и 18	9	18		
19 и 20	9	14		
Среднее \bar{x}	$\bar{x}_1 =$	$\bar{x}_2 =$		
		Дисперсия s^2	$s_1^2 =$	$s_2^2 =$

а) Заполните таблицу рассчитав средние значения выборок, и дисперсию.

б) Определите значение стандартного отклонения.

с) Найдите степень свободы и Т-критерий.

$df =$

t-критерий =

д) Какую из следующих гипотез должны принять студенты проводившие эксперимент?

1. Нет разницы в количестве дафний в резервуарах с растениями по сравнению с резервуарами без растений: любая разница между двумя группами происходит просто случайно.

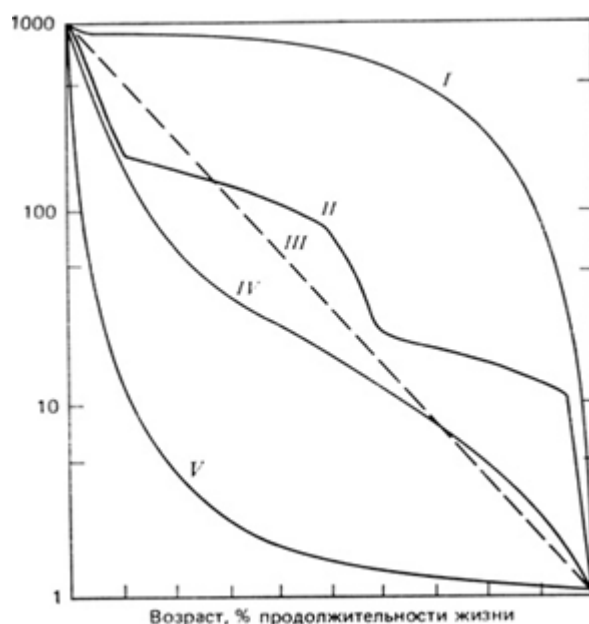


2. Есть разница в количестве дафний в резервуарах с растениями по сравнению с резервуарами без растений

Экология

Задание 16 (15 баллов)

Ниже вам представлены кривые выживаемости. Заполните таблицу под графиком.



Характеристика	K-стратеги	R-стратеги	Не зависит от стратегии
Низкая продолжительность жизни			
Преимущественно хищники			
Кривая под номером V			
Живут в теплом климате			
Зимой имеют гибернацию			
В основном питаются растениями			
Кривая под номером I			
Проявленная видовая и межвидовая конкуренция			
Внутривидовая и межвидовая конкуренция слабая			
Различают 50 оттенков красного			
Размножение проходит несколько раз в жизни			
Характеризуется медленным развитием			
Быстрое развитие организма			
Высокая продолжительность жизни			
Небольшое количество потомков			
Обитают в условиях постоянного климата			
Небольшие размеры тела			
Позднее размножение и небольшое количество детей			
Размер популяции постоянный			



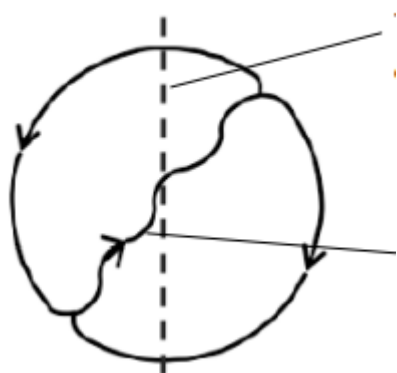
Имеют крупные размеры			
Размер популяции нестабилен, изменчив.			
Имеют густой меховой покров			
Высокая скорость роста популяции			
Смертность катастрофическая, независимая от плотности			
Характерен каннибализм			
Высокая конкурентоспособность			
Характерна моногамия			
Не имеют хорды			
Обитают в изменчивом климате			

Этология

Задание 17 (5 балла)

Некоторые виды пчел показывают танец покачивания в улье, чтобы сообщить другим пчелам

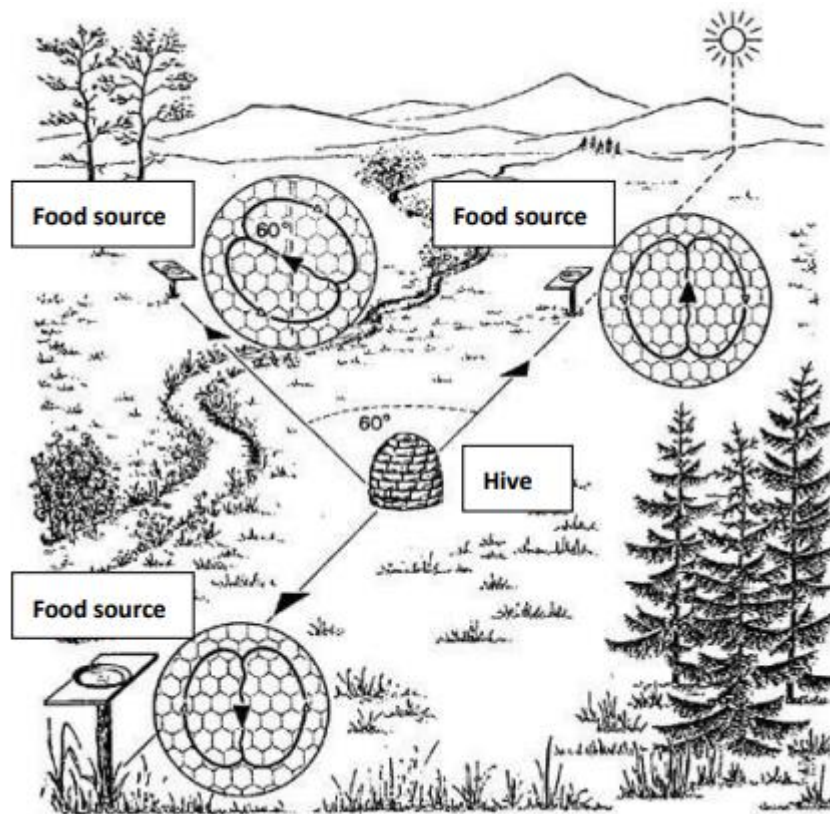
направление еды. На рисунке ниже показана одна форма танца вида пчелы.



Пунктирная линия указывает направление гравитации. танец на вертикальной поверхности улья.

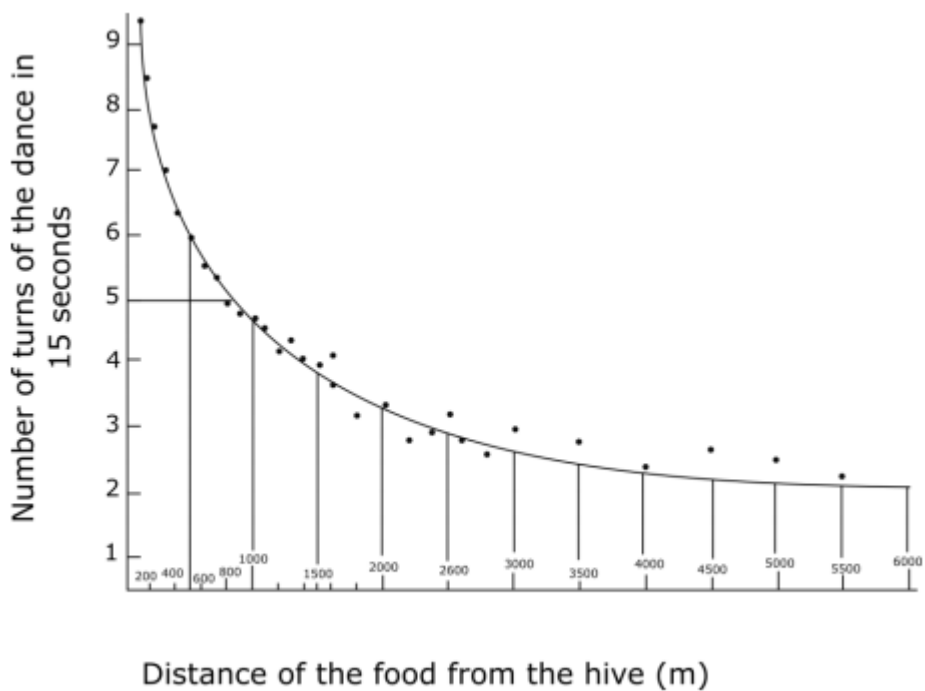
Пчела машет животом по центральной дорожке, и возвращается в исходное положение, поворачивая направо или влево.

На рисунке ниже показаны танцы, сделанные пчелами, чтобы указать направления трех источников пищи.



a) Ссылаясь на информацию на рисунке выше, как пчелиный танец указывает направление источника пищи?

b) Около 4000 пчел наблюдали за их танцем и расстоянием, на которые она указывало. Результаты показаны на графике ниже



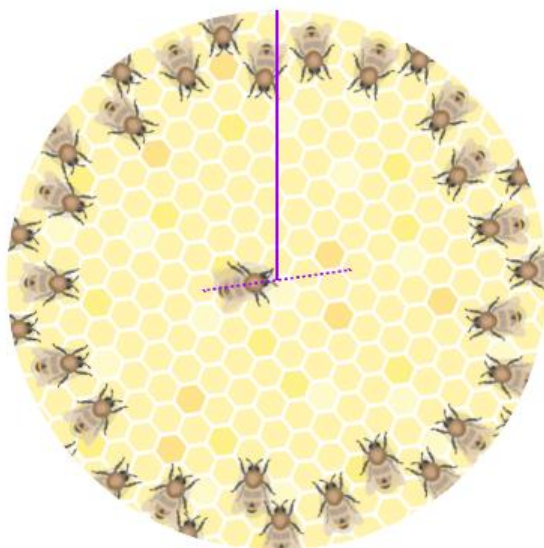


Что из следующего можно сделать из приведенного выше графика?

1. Чем быстрее танцует пчела, тем ближе еда.
2. Танец не может указывать расстояние еды, а только ее направление.
3. Чем дальше еда, тем менее точен танец, чтобы показать расстояние еды.

- A) Только 1
- B) Только 2
- C) Только 3
- D) Только 1 и 3
- E) Только 1 и 2
- F) Только 2 и 3

с) Перед вами предоставлен танец пчелы. Какой цветок она указывает своей подруге?



На какой цветок хочет указать ее подруга?



Ферментативная кинетика

Задание 18 (6 баллов)

Ученые Ерасыл и Димаш снова открыли фермент в своей лаборатории. Он катализирует реакцию



Для этого фермента и субстрата Лень константа Михаэлиса $K_m=4$ мкМ, а $k_{\text{cat}}=20$ мин⁻¹.

- В одном эксперименте при концентрации [Лень]= 6мМ начальная скорость реакции $V_0= 480$ нМ*мин⁻¹. Какой была концентрация фермента $[E_t]$ в этом эксперименте?
- В следующем эксперименте при концентрации $[E_t]=0,5$ М начальная скорость $V_0=5$ мкМ*мин⁻¹. Какая была концентрация субстрата [Лень] в начале?

