1. Вид птиц Нырок мадагаскарский из семейства утиных находится на грани исчезновения. Численность популяции менее 100 особей. Почему такая низкая численность может привести к вымиранию этого вида? Назовите три причины и их последствия.

2. По данным исследователей, в арктических почвах в большом количестве обитают представители нескольких групп цианобактерий, без которых невозможен сбалансированный круговорот веществ в данном регионе. В чём заключается роль цианобактерий в круговороте углерода и азота в арктических экосистемах? К какой функциональной группе арктических экосистем можно отнести цианобактерии?

3. За последние десятилетия многие южные инфекции, переносимые насекомыми и клещами, продвинулись в северные регионы, где раньше они не встречались. Ученые предполагают, что это явление связано с увеличением в атмосфере концентрации парниковых газов. Дайте объяснение наблюдаемой закономерности. Почему у людей, живущих в новых для инфекции ареалах, течение болезни происходит тяжелее, а распространение — быстрее, чем у жителей южных регионов, откуда началось распространение болезни?

4. Среди позвоночных животных известны случаи заразного рака: трансмиссивная венерическая опухоль собак, передающаяся половым путём, и лицевая опухоль тасманийского дьявола, передающаяся при укусах. Трансмиссивная венерическая опухоль собак появилась порядка 10 000 лет назад. После заражения у собак образуются опухоли на гениталиях, которые со временем регрессируют и не приводят к смерти хозяина, но некоторое время активно передаются другим особям. Лицевая опухоль тасманийского дьявола эволюционно молода, впервые была выявлена в 1996 году. В случае заражения приводит к смерти от истощения в течение 12–18 месяцев в практически 100% случаев, так как опухоли на лице делают невозможным употребление пищи. Предположим, что 10 000 лет назад трансмиссивная венерическая опухоль собак была так же летальна, как лицевая опухоль тасманийского дьявола на данный момент. Объясните с точки зрения эволюционного учения Дарвина, как смертельный рак может превратиться в несмертельный.

5. Главная функция аппарата Гольджи — сортировка проходящих через него белков. Для чего далее используются белки, созревающие в аппарате Гольджи? Приведите три примера. В клетках эндотелия сосудов или поджелудочной железы сильнее развит аппарат Гольджи? Ответ поясните.

6. В лаборатории были получены фрагменты двух разных белков:

1) лиз-арг-вал-ала-гис-арг-лиз-лей;
2) вал-лей-сер-иле-вал-гли-фен-про.

Предположите, какая из представленных последовательностей принадлежит гистону (ДНК-связывающему белку, обеспечивающему электростатическое взаимодействие), а какая — белку, расположенному внутри билипидного слоя мембраны клетки. Ответ поясните. Для выполнения задания используйте таблицу «Свойства аминокислот».

Свойства	**Аминокислоты**
Основные (положительный заряд)	лиз, арг, гис
Кислотные (отрицательный заряд)	асп, глу, тир
Гидрофильные (незаряженные)	глу, сер, тре, цис, асн, три
Гидрофобные	вал, лей, иле, про, мет, фен

7. Ученый поместил культуру аэробных бактерий в чашку Петри на среду с глюкозой, все молекулы которой содержали радиоактивный углерод. Рядом с открытой чашкой Петри росло в горшке зеленое растений. Через три дня культивирования ученый разрушил клеточные стенки бактерий и провел химический анализ содержимого бактериальных клеток. Количество радиоактивного углерода оказалось значительно меньше, чем ожидалось по расчетам ученого. Он сделал вытяжку из листьев комнатного растения и обнаружил в ней радиоактивный углерод. Объясните полученные ученым результаты. В составе какого вещества был обнаружен радиоактивный углерод в растении?

8. Биологи выяснили, что у позвоночных животных в среднем 10% из всех происходящих мутаций являются вредными и могут снижать приспособленность организмов. Почему наличие вредного аллеля часто не приводит к гибели организма и отбраковыванию аллеля естественным отбором? Почему возникновение подобных мутаций эволюционист рассматривают в качестве эволюционного фактора? В каких популяциях, больших или малых, естественный отбор выбраковывает вредные мутации наиболее эффективно?

9. Организмы, которые приспосабливаются к существованию в городской среде, называются синурбистами. Замечено, что растения-синурбисты обладают повышенной продуктивностью по сравнению с особями тех же видов, обитающих в дикой природе. Предположите, какие причины способствуют повышению продуктивности растений в урбоэкосистемах. Назовите не менее двух возможных причин и объясните механизм их влияния на продуктивность. Почему в городах сложнее размножаться с помощью семян, что практически исключает расселение в них однолетних растений?

10. Рассмотрите таблицу «Химическое загрязнение гидросферы в результате человеческой деятельности». Степень токсичности вещества дана в баллах, где 0 — отсутствие токсичного эффекта, а 4 — максимальная степень токсичности.

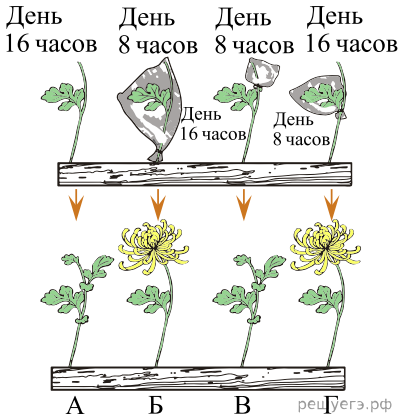
Вещество	**Планктон**	**Ракообразные**	**Моллюски**	**Рыбы**
Цинк	1	2	2	2
Свинец	0	1	1	3
Ртуть	4	3	3	3
Кадмий	0	2	2	4
Хлор	0	3	2	3
Цианид	0	3	2	4

Какая группа организмов из представленных в таблице в наибольшей степени подвержена токсичному действию химических веществ? С чем это связано?

Известно, что указанный в таблице цианид нарушает работу электрон-транспортной цепи митохондрий. Поэтому кислород как конечный акцептор электронов перестаёт усваиваться клеткой. Исходя из этого, объясните, почему у животных, отравленным цианидом, венозная кровь будет иметь алый цвет, а не вишнёвый.

11. В человеческой популяции встречаются моногенные аутосомно-доминантные заболевания, приводящие к смертельному исходу. Такие доминантные аллели, в отличие от «скрытых» в гетерозиготном генотипе рецессивных аллелей, должны подвергаться очищающему естественному отбору, то есть удаляться из популяции в результате гибели носителя. Назовите четыре возможные причины, почему дети с летальными доминантными заболеваниями продолжают рождаться?

12. Несмотря на переменчивую погоду, каждый вид растений цветёт примерно в одно и то же время года. Как называется данное явление у растений? Растения умеренного климата зацветают, когда световой день превысит 12 часов (длиннодневные растения). Для зацветания тропических растений необходимо, чтобы световой день был меньше 12 часов (короткодневные растения). Как можно объяснить такую закономерность? Учёные провели эксперимент, в котором затеняли светонепроницаемым пакетом целое растение или его часть, сокращая таким образом световой день до 8 часов (см. рис). Предположите, длиннодневным или короткодневным является растение, изображённое на рисунке. Ответ поясните. Какой орган растения воспринимает длину дня? Ответ поясните, опираясь на данные рисунка.



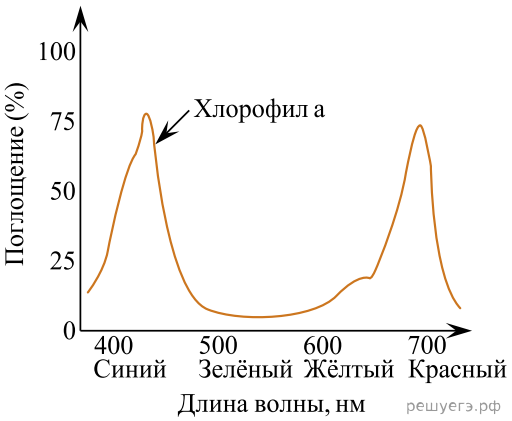
13. Растения, произрастающие в северных широтах, оказываются весной под воздействием абиотических факторов, губительных для них. Если зимой они выдерживают 30–40 °С мороза, то весной после оттепели могут погибнуть при возвращении холодов уже при −5 °С. Чем обусловлена такая весенняя гибель растений? В каком случае шанс на выживание у проросших перед заморозками растений будет выше: в отсутствие снега или при сохранении снежного покрова? Ответ поясните. Также опасно для растений весеннее затопление, происходящее из-за половодья. Почему растения гибнут в этом случае?

14. Каковы причина и механизм возникновения синдрома Дауна? Иногда при рождении дизиготных близнецов один из новорождённых может быть с синдромом Дауна, а второй нет. Почему так происходит? Возможна ли аналогичная ситуация при рождении монозиготных близнецов? Дайте аргументированный ответ. Для чего с целью ранней диагностики у плода синдрома Дауна осуществляют забор небольшого количества околоплодной жидкости у беременной женщины?

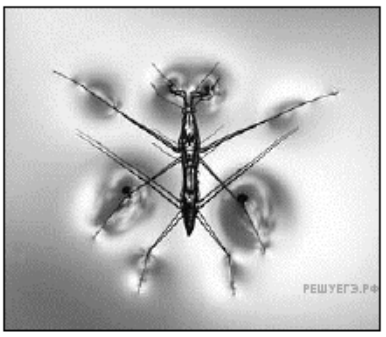
15. Какие свойства имеют по отдельности каждый из элементов системы: "дыхательный центр, нервное волокно, диафрагма". Используя понятие "эмерджентность*", укажите, какое эмерджентное свойство появляется благодаря совместному взаимодействию всех компонентов этой системы. Какой элемент указанной системы перестает функционировать под действием яда кобры, если известно, что нейротоксины яда блокируют работу нервно-мышечных синапсов. Ответ поясните.
**Эмерджентность* — наличие у системы свойств, не присущих ее компонентам по отдельности. Например, рассмотрим систему "топор". Топор состоит из рукояти, удобной для захвата, и "головы" с режущим краем. Эмерджентное свойство топора заключается в способности рубить, но рукоять и голова сами по себе этим свойством не обладают.

16. Известно, что недостаточная активность ферментов пируватдегидрогеназного (ПДГ) комплекса, катализирующего превращение пирувата в ацетил-КоА, а также ферментов цитратного цикла и ферментов синтеза глюкозы из лактата может приводить к ацидозу (уменьшению значения pH плазмы крови). Почему? Назовите два пути использования лактата в клетке, полагаясь на условие задания. Установлено, что вследствие ацидоза ухудшается активность ферментов. Объясните этот факт.

17. На графике показано поглощение света молекулами хлорофилла в листе традесканции. В каком процессе в растениях принимает участие свет? Почему при освещении растения в течение недели зеленым светодиодом растение постепенно погибает, а при освещении красным или синим диодами растение продолжает нормально расти? Ответ поясните.



18. Величина поверхностного натяжения воды обратно пропорциональна температуре водоёма. При какой температуре воды, 20 °С или 30 °С, водомерке будет сложнее передвигаться? Ответ поясните. Лапки озёрных водомерок покрыты волосками, которыми они время от времени прикасаются к специальной железе на теле. Эта железа аналогична копчиковой железе птиц. Объясните, зачем водомерки к ней прикасаются. Известно, что у водомерок, обитающих на побережье морей и океанов, волоски покрывают всё тело, а не только лапки. Предположите, с чем это может быть связано.



19. В последнее время появилось много небольших ферм по выращиванию микрозелени. Часто в них используется дополнительное фиолетовое освещение, которое обеспечивается двумя типами светодиодов — красным и синим. Объясните, почему такое освещение экономически выгоднее, чем использование ламп с белым светом. Известно, что на закате до поверхности земли доходят в основном лучи красного спектра. Однако эффективность использования этого света растениями в вечернее время недостаточно высокая. Назовите две возможные причины, почему растения не могут эффективно использовать вечерний свет, несмотря на преобладание в нём красного спектра.

20. Фузариозное увядание томатов, вызываемое почвенным грибком *Fusarium oxysporum* — серьёзная угроза для сельского хозяйства. Назовите два заболевания (вирусное и грибковое), которыми могут страдать растения из семейства Паслёновые. Предположите, как происходит заражение плодов томата грибком *Fusarium oxysporum*. Самым популярным методом борьбы с фузарией является химический метод. Почему вместо химического метода лучше использовать биологических антагонистов паразита — бактерий, водоросли или другие грибки?

21. Титикакский свистун (*Telmatobius culeus*) — эндемик озера Титикака. Озеро находится на высоте больше 3 тысяч метров, вода в нём холодная, лягушки живут на дне и они полностью отказались от жизни на суше, проводя всё время в воде. Данный вид имеет очень большое количество мелких эритроцитов. Объясните такую физиологическую особенность титикакского свистуна. На коже свистуна может обитать паразит, из-за чего кожа лягушки ороговевает. Почему после этого лягушка погибает?

22. Гусеничный гриб (*Cordyceps militaris*) развивается на насекомых, особенно часто на личинках бабочек и мотыльков. Гриб выделяет вещества, которые влияют на поведение гусениц, заставляя их переедать. Когда насекомое окукливается, гриб начинает формировать плодовые тела. Какие отношения возникают между гусеницей и грибом? С какой целью гриб провоцирует гусеницу к перееданию? Назовите две причины и объясните значение для гриба каждой из них.

23. Муравьи — общественные насекомые и часто действуют в интересах всей колонии. Известно, что при заражении куколок смертельно опасным грибом рабочие особи удаляют оболочку куколки, прокусывают её покровы и вводят раствор муравьиной кислоты, в результате чего куколка погибает. Предположите, как муравьи выявляют заражённых куколок, если визуально они не отличаются от здоровых. С какой целью муравьи уничтожают куколку? Почему у общественных животных уничтожение родственных особей в подобных ситуациях развито сильнее, чем у одиночных видов? Приведите два аргумента.

24. Гидротермальные сероводородные источники — экстремальные оазисы жизни в глубинной зоне океана. Назовите два фактора, которые лимитируют жизнь в этих экосистемах. Многощетинковые черви вида *Alvinella pompejana* обитают у стенок источников, рядом с потоками перегретой жидкости, недоступными для других форм жизни. Какие преимущества получают эти черви, обитая в столь опасной близости от выхода гидротермальных вод, если учесть, что они являются консументами I порядка? Ответ поясните.



25. В середине XIX века популяция секвойи вечнозелёной (*Sequoia sempervirens*) подверглась резкому сокращению численности из-за прямого антропогенного воздействия. В результате сформировались изолированные рощи с пониженным генетическим разнообразием. Назовите антропогенное воздействие, приведшее к описанным последствиям. Какое эволюционное явление описано в данной ситуации? Укажите два возможных последствия от снижения генетического разнообразия для популяций секвойи. Почему постепенное восстановление численности за счёт вегетативного размножения секвойи не приводит к росту генетического разнообразия в их популяциях.

