1. Известно, что в различных местах планеты преобладают различные биогеоценозы. От каких основных абиотических факторов зависит, какой именно биом сформируется на том или ином участке суши? Ответ поясните.

2. Известно, что парниковый эффект является неотъемлемым свойством атмосферы нашей планеты. Объясните механизм парникового эффекта.

3. Объясните, почему выращивать растительные культуры энергетически выгоднее, чем заниматься животноводством?

4. В чём проявляется приспособленность растений к жизни в условиях тундры? Укажите четыре адаптации. Обоснуйте их значение для жизни в тундре.

5. Какие процессы живого вещества биосферы обеспечивают относительное постоянство концентрации кислорода и азота в атмосфере? Укажите не менее четырёх процессов и поясните их значение.

6. В летние месяцы рыбалку на берегу озера лучше начинать на рассвете. Днём (особенно в солнечную погоду) клёв на прибрежном мелководье заметно ухудшается. Почему утром рыба плавает в основном у берега, а днём она уходит вглубь или в центр водоёма?

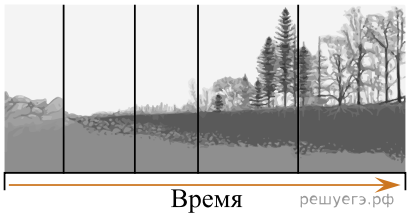
7. На коже и перьях птиц обитает множество видов микроскопических клещей. Анализ содержимого кишечника таких клещей показал, что часть видов употребляла в пищу масло, выделяемое копчиковой железой птиц. В кишечнике клещей других видов были обнаружены споры и гифы грибов, патогенных для птиц. Анализ третьей группы клещей подтвердил их питание слущивающимся эпидермисом, лимфой и межклеточной жидкостью птиц. Назовите формы взаимоотношений между птицами и тремя названными группами клещей. Ответ обоснуйте.

8. Симбиоз, то есть взаимовыгодное сотрудничество организмов, — это явление, широко распространённое в природе. Почти невозможно встретить организм, который не вступал бы в симбиотические отношения с другими организмами, прокариотическими или эукариотическими. Назовите не менее трёх симбионтов акации, взаимодействующих с ней на организменном уровне, и опишите значение этих отношений для акации.

9. Объясните, почему переход человека от охоты и собирательства к земледельческой и скотоводческой деятельности привёл к сокращению либо исчезновению природных экосистем. Почему это способствовало росту населения?

10. Какое непосредственное влияние оказывает свет на жизнь гетеротрофных организмов? Приведите не менее четырёх значений. Какой диапазон солнечного спектра может оказывать негативное влияние на здоровье животных? Ответ поясните.

11. На рисунке представлена схема одного из вариантов сукцессий.



Какой вариант сукцессии представлен на рисунке? Ответ поясните. Почему именно с лишайников начинается этот вариант сукцессии? За счёт чего изменяется субстрат, на котором обитают лишайники и к чему это приводит?

12. ДДТ — инсектицид, ранее активно использовавшийся в сельском хозяйстве для контроля численности насекомых-вредителей сельскохозяйственных культур. В настоящее время использование этого вещества в сельском
хозяйстве запрещено, поскольку оно не выводится из организма и может накапливаться в пищевых цепях. Объясните, почему вещества, которые не выводятся из организма, могут достигать больших концентраций в животных высоких трофических уровней. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) тем не менее допускает использование ДДТ для контроля малярии. Почему?

13. Уязвимость вида, в отличие от его редкости, определяется не численностью, а угрозой исчезновения, степенью риска сокращения популяции, в том числе под влиянием антропогенных факторов. В лесостепных районах Южного Урала обитают два редких вида бабочек, занесённых в Красную книгу. Первый вид обитает на сухих участках со скудным травостоем, с выходом известняков по крутым склонам. У второго вида, близкого по площади местообитаний и плотности популяций к первому виду, гусеницы развиваются на розоцветных растениях, произрастающих на суходольных лугах.

Какой из двух видов насекомых наиболее уязвим и почему? Дайте обоснованный ответ.

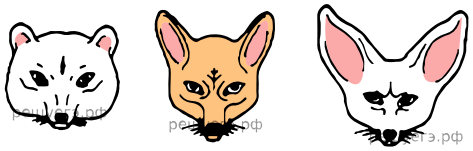
14. Известно, что многие виды растений вступают во взаимовыгодные отношения с грибами, образуя микоризу. Как называется данный тип взаимоотношений? Объясните, в чём заключается выгода растения и гриба в данном типе отношений.

15. Чем отличается экосистема рыбоводческого пруда от экосистемы естественного озера? Приведите не менее шести различий.

16. В экосистеме пресного водоёма обитают беззубки, караси, окуни и щуки. Какие биотические отношения сложились между перечисленными видами организмов с учётом всех этапов их жизненных циклов? Ответ обоснуйте.

17. Назовите особенности строения и вегетационного периода, характерные для растений-ксерофитов (обитателей засушливых мест).

18. На рисунке изображены три представителя разных видов рода Лисица: песец, рыжая лисица и фенёк. Какие различия наблюдаются в строении ушных раковин? Каково адаптивное значение данных различий? Какое экологическое правило иллюстрирует данный пример?



19. Многие животные совершают в течение своей жизни регулярные или нерегулярные миграции. Назовите не менее трёх возможных причин таких перемещений. Каждую причину сопроводите примером.

20. Специалисты по лишайникам давно ведут дискуссию об отношениях между компонентами лишайника. Водоросль в составе лишайника производит органические вещества. При нехватке органических веществ гриб образует специальные структуры — гаустории, которые начинают питаться содержимым живых клеток водорослей. Назовите две формы отношений, которые существуют между компонентами лишайника. Ответ поясните. К каким функциональным группам можно отнести гриб в составе лишайника, если рассматривать лишайник как отдельную экосистему? Ответ аргументируйте.

21. Отечественный учёный Г. Ф. Гаузе провёл ряд экспериментов с тремя видами инфузорий. Первый и второй виды питались бактериями, находящимися в толще воды, а третий вид питался дрожжевыми клетками, обитающими в донном иле. При совместном выращивании особей первого и второго видов численность первого сократилась. Через некоторое время первый вид был вытеснен вторым видом. Однако отдельно друг от друга оба вида могли жить совместно с третьим видом инфузорий. Какое явление исследовал Г. Ф. Гаузе? Почему при совместном культивировании инфузорий первого и второго видов один из видов был полностью вытеснен, а при культивировании первого и третьего видов обе популяции сосуществовали длительное время? Какие выводы можно сделать на основе проведённого эксперимента?

22. От культурных растений человек стремится получить максимальный урожай. Каждое сортовое растение пшеницы может дать до 300 семян, что означало бы урожай в 600 ц на 1 га. Однако на практике высоким считается урожай в 40–50 ц на 1 га. Какие биотические факторы влияют на то, что урожайность пшеницы не достигает максимума? Укажите четыре фактора.

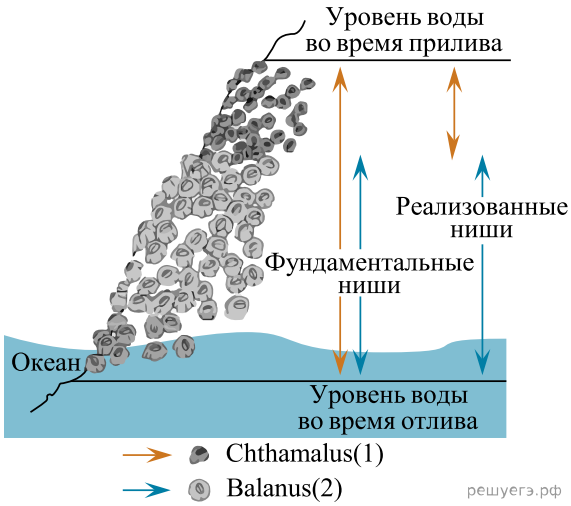
23. Использование инсектицидов в период цветения луговых растений в течение нескольких лет привело к сокращению численности насекомых-опылителей. Как изменится численность других видов организмов в экосистеме луга? Приведите четыре изменения.

24. Императорский пингвин обитает вокруг Антарктиды и имеет среднюю массу около 30 килограммов. Галапагосский пингвин обитает в экваториальных широтах и весит примерно 2 килограмма. Какое экологическое правило будет показывать эту закономерность? Дайте физиологическое объяснение.

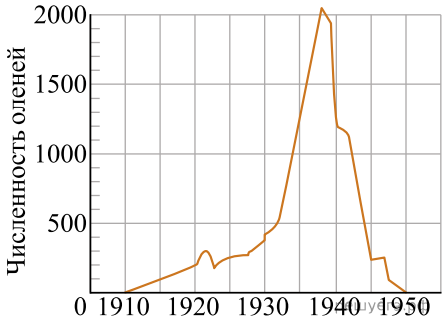
25. Почему при падении численности вида до критического значения, даже несмотря на охранные меры со стороны человека, вид вымирает?

26. Среди костистых рыб у особей некоторых видов за раз созревают миллионы яйцеклеток, а у некоторых лишь десятки. Объясните, чем может быть обусловлено маленькое количество созревающих яйцеклеток у некоторых видов рыб.

27. На примере двух видов усоногих раков, чьи ниши изображены на рисунке, объясните соотношение понятий «фундаментальная ниша» и «реализованная ниша».



28. Для северного оленя, как и для большинства крупных млекопитающих, характерна К-стратегия выживания (кривая численности популяции S-формы). Однако в 30-е годы XX века после череды тёплых зим численность популяции оленей на Аляске возросла на порядки по сравнению с нормой (см. график). Для видов с какой стратегией выживания характерна кривая численности такой формы, как на графике? Объясните, в чём суть этой стратегии выживания? Почему численность оленей резко упала после 1939 года? Ответ поясните.

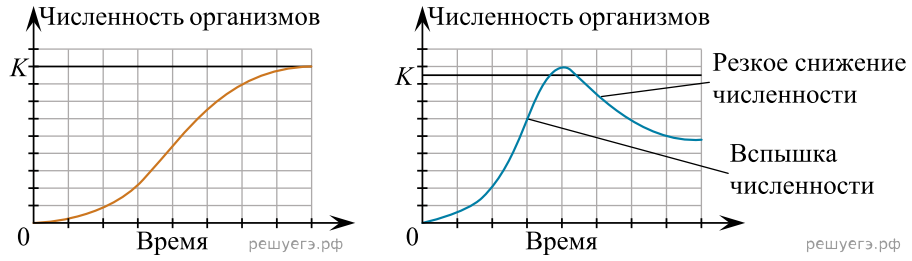


29. Почему у белого медведя шерсть смазана жироподобной смазкой? Почему у него кожа черного цвета? Почему у него ступни покрыты шерстью? Почему у него небольшого размера уши?

30. Полярная сова — хищник, обитающий на границе снегов и не покрытых снегом территорий. Ранее эти совы считались перелётными, поскольку на зиму мигрировали к югу от своего типичного местообитания в Арктике. Их перелёты фиксировались, в том числе орнитологами на Куршской косе (Калининградская область). Однако в последние десятилетия их всё реже стали встречать на Куршской косе, а в последние несколько лет не зафиксировано ни одной перелётной особи. Предположите, с чем может быть связано изменение в миграции полярных сов. Ответ поясните.

31. Мелкие ракообразные животные формируют в водных экосистемах основу зоопланктона. Какие причины вызывают резкое возрастание численности зоопланктона весной в пресных водоёмах Центрального региона России? Объясните, какие адаптивные значения для обитания в водной среде имеют такие черты строения планктонных организмов, как почти прозрачное тело, наличие различных выростов и щетинок, присутствие в теле жировых включений?

32. На рисунке изображены графики роста численности популяций при двух различных стратегиях выживания.



K r

Объясните, в чём основные различия данных стратегий. В каких экосистемах чаще обитают виды с К-стратегией, а в каких — с r-стратегией? Приведите примеры видов с каждой из стратегий.

33. В практике сельского хозяйства широко используются ядохимикаты гербициды (лат. herba — трава) и инсектициды (лат. insecta — насекомые). На продуктивность какого трофического уровня агроценоза оказывает влияние каждое из этих веществ? Ответ поясните. Как изменяется видовое разнообразие животных агроценоза при использовании инсектицидов?

34. В XX веке массово применялся пестицид ДДТ для защиты урожая от различных вредителей (насекомых, моллюсков). Одним из следствий применения ДДТ стало исчезновение в Центральной России хищных птиц сапсанов. Причиной вымирания сапсанов явилось негативное воздействие ДДТ на кальциевый обмен в организме птиц. Как сказалось нарушение этого обмена на формирование яиц и развитие эмбрионов? Почему применение пестицидов привело к гибели сапсанов, если токсичная для беспозвоночных концентрация ДДТ была безвредна для птиц?

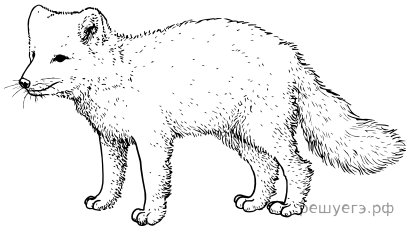
35. Известно, что гектар 20-летнего сосняка поглощает в год до 9 тонн углекислого газа, гектар 60-летнего — 13 тонн, 80-летнего — 11 тонн. По правилам санитарной рубки можно вырубать только старые деревья, оставляя средневозрастные. Объясните, какова экологическая основа этого правила. Укажите не менее трёх положений. Почему особенно важно сохранять деревья среднего возраста в промышленных районах и городах?

36. В августе в березовом лесу прошлогодних опавших листьев практически нет, а в хвойном лесу под елями лежит много старой хвои. Объясните такую особенность хвойного леса. Как это явление отражается на ярусности фитоценоза? Ответ поясните.

37. В 2012 г. на Кавказ вместе с растениями для озеленения городской среды завезли бабочек огневок, которые стали очень быстро размножаться. Гусеницы огневок питаются листьями самшита. В результате к 2016 году от реликтовых самшитовых лесов остались лишь отдельные группы растений. Почему численность бабочек в новых условиях быстро увеличилась? Почему после уничтожения самшита в темных самшитовых лесах вымерли многие виды растений подлеска?

38. Песцы, или полярные лисицы (*Vulpes lagopus*), обитают в арктических и тундровых экосистемах. Они живут в самостоятельно выкопанных норах, которые со временем расширяются до сложных лабиринтов с большим количеством входов. Растущая над системой нор растительность всегда более густая и высокая, чем в окрестностях.

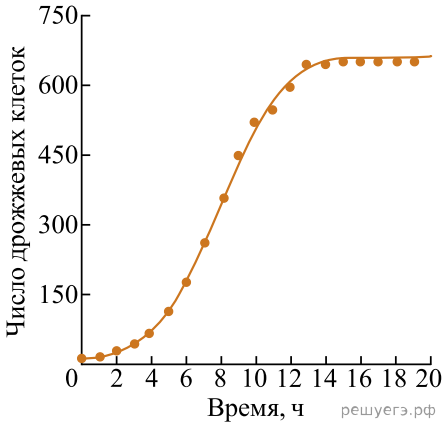
Почему песцы используют старые норы, а не строят новые каждый сезон, как это обычно делают обыкновенные лисицы, обитающие в более южных широтах? Какие факторы способствуют бурному развитию растительности над норами?



39. Многие птицы из отряда Соколообразные питаются исключительно животной пищей, то есть являются облигатными хищниками. Однако процесс фотосинтеза оказывает на них влияние как в масштабах экосистемы, в которой они обитают, так и в масштабах всей биосферы. Перечислите три возможные взаимосвязи между фотосинтезом и жизнедеятельностью хищных птиц и объясните их значение.



40. После внесения дрожжевых клеток в среду с глюкозой их развитие в анаэробных условиях будет происходить по классической S-образной кривой роста численности: число особей сначала возрастает медленно (лаг-фаза), затем быстро (экспоненциальная фаза), а в конечном итоге скорость роста становится нулевой (фаза плато).



Как будут соотноситься друг с другом рождаемость (скорость появления новых клеток) и смертность в популяции дрожжей после выхода кривой на плато? Назовите две причины, почему в эту фазу численность дрожжевых клеток перестаёт расти. Ответ поясните, опираясь на знание о субстрате и продуктах энергетического обмена дрожжей.

41. Какие отношения сложились между осиной и обитающими в этой же экосистеме сосной, ястребом-тетеревятником, подосиновиком, трутовиком? Ответ обоснуйте.

42. Растения, как и животные, зависят от такого абиотического фактора, как концентрация кислорода во внешней среде. Для чего растениям необходим кислород? Почему растения, обитающие в воде, могут испытывать дефицит кислорода? Каким образом они восполняют этот дефицит? Назовите два способа. Почему при увеличении глубины растения испытывают дефицит кислорода особенно остро?

43. Почему на пшеничном поле видовое разнообразие насекомых-фитофагов меньше, а их биомасса выше, чем на соседнем участке степи? Какими особенностями в развитии, размножении и поведении должны обладать эти насекомые? Ответ обоснуйте.

44. Около 1–2 млрд лет назад на Земле сформировался озоновый слой. Появление какой ныне существующей таксономической группы организмов обеспечило появление озонового слоя? Ответ поясните. Какой абиотический фактор способствует появлению новых молекул озона? Чем опасно для человечества истончение озонового экрана или появление озоновых дыр

45. Белый медведь (*Ursus maritimus*), обитающий в арктических широтах, имеет среднюю массу тела около 450 кг. Его родственник, малайский медведь (*Helarctos malayanus*), живущий в тропических лесах Юго-Восточной Азии, весит в среднем 50 кг. Назовите экологическую закономерность, объясняющую различия в размерах тела у этих видов. Опишите физический принцип, лежащий в основе этой закономерности. Объясните, какие адаптивные преимущества дают такие различия в размерах тела каждому из видов в их среде обитания

46. В условиях вечной мерзлоты Якутии обнаружены останки мамонта с уникальной сохранностью мягких тканей. Анализ строения тела показал, что у мамонтов были короткие хвосты и ушные раковины, значительно меньше по площади, чем у слонов, обитающих в тропиках.

Назовите физический принцип, лежащий в основе правила Аллена, который объясняет такие адаптации теплокровного животного в связи с климатическими условиями.

Объясните, какие адаптивные преимущества давали мамонтам уменьшенные уши и хвост в условиях холодного климата.

Укажите две причины, почему правило Алена не применимо к млекопитающим, обитающим в почвенной среде в разных климатических зонах.

47. Африканские прямокрылые насекомые саванн в течение нескольких дней после пожара приобретают тёмную окраску. Это явление называется хроматической адаптацией. Какая изменчивость проявляется в данном случае? Какое значение имеет хроматическая адаптация в жизни насекомых? Почему такое потемнение окраски нельзя считать аналогичным индустриальному меланизму у бабочки берёзовой пяденицы?

48. 15 декабря 2024 года в Чёрном море произошла экологическая катастрофа — из повреждённых танкеров в воду вылилось более 3000 тонн мазута (вид нефтяного топлива). За следующую неделю была зафиксирована гибель более 200 птиц, 10 дельфинов и множества рыб. Перечислите три причины, повлекшие за собой гибель животных после катастрофы. Почему люди, находясь на вершине пищевой цепочки, могут пострадать от последствий данной катастрофы?

49. На рисунках А и Б изображены растения, относящиеся к одной экологической группе по отношению к влажности среды. Назовите эту экологическую группу. Какие особенности строения растения А и растения Б позволяют им приспособиться к условиям увлажнения, в которых они обитают? Поясните их значение. В каких биомах планеты распространены такие растения?



А Б

50. В процессе эволюционной адаптации к условиям среды виды вырабатывают одну из двух основных стратегий поддержания численности популяции: r-стратегию, характеризующуюся высокой скоростью размножения, или K-стратегию, для которой характерна низкая скорость размножения. Типичными представителями r-стратегов являются крысы. Благодаря каким особенностям репродукции они способны достигать значительного роста численности за короткие временные промежутки? В каких типах среды (стабильных или нестабильных) подобная стратегия оказывается наиболее эффективной? Ответ обоснуйте.

51. Какой абиотический фактор обеспечивает формирование у растений пустыни и тундры сходных морфологических адаптаций, несмотря на противоположные температуры? Почему в обеих природных зонах этот фактор является лимитирующим? Назовите две схожие адаптации в строении листьев растений этих зон. Какая форма эволюции обеспечила их формирование?

52. Исследование диких и городских популяций уток-крякв выявило значительные различия между ними. Городские утки перестали совершать сезонные миграции, период гнездования стал наступать раньше, а размер выводков сократился. Назовите причины каждого из изменений.

53. Метанотрофные археи используют CO_2 в качестве источника углерода, а энергию получают за счёт окисления метана. Образовавшиеся при этом электроны они передают сульфатредуцирующим бактериям, которые используют их для восстановления сульфата. Кем по способу питания являются метанотрофные археи? Какой тип взаимоотношений складывается между указанными прокариотами? Какое значение такое взаимодействие имеет для круговорота метана в атмосфере? Как искусственное создание подобных сообществ может повлиять на скорость глобального потепления?

Для сравнения воздействия различных газов на глобальное потепление используют потенциал глобального потепления за 100 лет — GWP_{100}. Для CO_2 значение GWP_{100} принимают равным 1, для CH_4 — 27,2. В 2025 году в результате деятельности человека в атмосферу поступило около 412,6 млн т метана (CH_4), а выбросы ископаемого углекислого газа (CO_2) составили около 38,1 млрд т. Рассчитайте массу метана, выраженную в CO -эквиваленте. Во сколько раз вклад CO_2 превышает вклад CH_4? Ответ округлите до десятых.

Метанотрофные археи: $CH_4 \rightarrow CO_2$ + электроны

Сульфатредуцирующие бактерии: SO_4^{2-} + электроны → H_2S

54. Американский золотой зуёк (*Pluvialis dominica*) летом размножается в арктической тундре, питаясь мелкими беспозвоночными. Гнездо зуёк устраивает на земле, в неглубокой ямке среди лишайников и низкой растительности. Яйца бежевые с тёмными пятнами. Как называется такая морфологическая адаптация и какие преимущества она даёт? Почему данная адаптация особенно важна для наземно-гнездящихся птиц?

Температура яйца в момент насиживания составляет 38 °С. Температура воздуха в день исследования составляет 4 °С. Рассчитайте температуру яйца после 5 часов отсутствия родителя на кладке. Для расчёта используйте формулу закона охлаждения Ньютона:

$$T_{(t)} = T_{ср} + (T_0 - T_{ср}) \cdot К,$$

где $T_{ср}$ — температура окружающей среды; T_0 — начальная температура яйца; К — величина, зависящая от коэффициента охлаждения яйца и времени охлаждения, которая для яйца зуйка будет равна 0,67.

Почему в условиях тундры важно устраивать гнездо в ямке? Почему зуёк не остаётся в тундре на зиму, а мигрирует на юг, в Южную Америку?



