

Задания формата PISA



Разбор заданий разных уровней сложности по естественно-научной грамотности

*Мерцеев Александр Валерьевич,
кандидат биологических наук
руководитель проектов АО «Академия «Просвещение»*

Естественнонаучная грамотность (ЕНГ) - способность применять естественнонаучные знания и умения в реальных жизненных ситуациях, в том числе в случаях обсуждения общественно значимых вопросов, связанных с практическими применениями достижений естественных наук

Три основные группы умений:

- научное объяснение явлений на основе имеющихся знаний;
- применение методов естественнонаучного исследования;
- интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов



Группы планируемых результатов:

- распознавание изученных явлений и их основных свойств;
- описание явлений и анализ их свойств с использованием моделей, понятий, величин, закономерностей и законов;
- использование изученных явлений и законов при решении задач

В части требований к предметным образовательным результатам и ряду метапредметных результатов имеет место фактическое совпадение требований ФГОС ООО и компетенций ЕНГ



Научное объяснение явлений

- Применить соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления
- Распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления
- Делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления
- Объяснять принцип действия технического устройства или технологии

Понимание особенностей естественнонаучного исследования

- Распознавать и формулировать цель данного исследования
- Предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса
- Выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки
- Описывать и оценивать способы, которые используют учёные, чтобы обеспечить надёжность данных и достоверность объяснений

Интерпретация данных и использование доказательств для получения выводов

- Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы
- Преобразовывать одну форму представления данных в другую
- Распознавать допущения, доказательства и рассуждения в научных текстах
- Оценивать с научной точки зрения факты и доказательства из различных источников

- **Содержательное знание**, знание научного содержания, относящегося к следующим областям: «Физические системы», «Живые системы» и «Науки о Земле и Вселенной».
- **Процедурное знание**, знание разнообразных методов, используемых для получения научного знания, а также знание стандартных исследовательских процедур.



Контексты:

- здоровье;
- природные ресурсы;
- окружающая среда;
- опасности и риски;
- связь науки и технологий.

Мотивация обучающихся на развитие естественнонаучной грамотности

Для чего мне нужна (если не для поступления/ профессии)
биология, химия, физика, география, астрономия

1 уровень:

- Как применяется в жизни?
- Как применить в своей жизни?

2 уровень:

- *быстрая обработка информации*
- *аналитика, критическое мышление*
- *логика в жизни (применение)*
- *защита от манипуляции (информационное, психологическое манипулирование, фейк-ньюс)*

3 уровень:

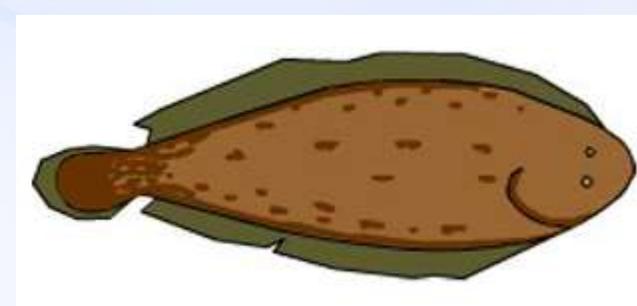
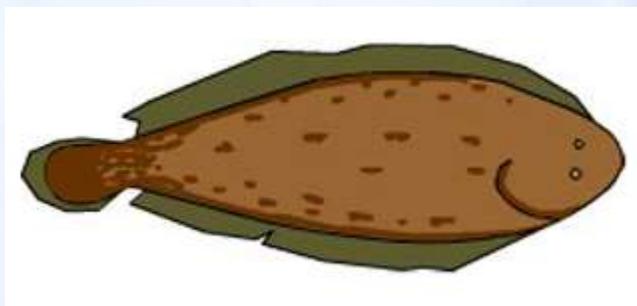
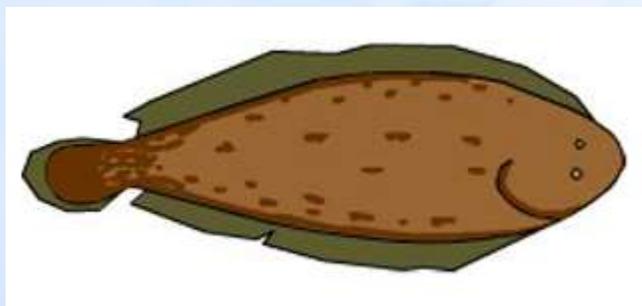
- *в профессиональном обучении*
- *в будущей профессии Больше?*

естественных наук

РАЦИОНАЛЬНОЕ РЫБОВОДСТВО

Увеличение спроса на рыбу и морепродукты всё серьёзнее сказывается на популяциях рыб в дикой природе. Чтобы уменьшить это влияние исследователи изучают способы экологически рационального выращивания рыбы в рыбных хозяйствах.

Создание экологически рационального рыбного хозяйства включает решение двух проблем: (1) кормления выращиваемой рыбы и (2) поддержания качества воды. Большое количество корма требуется для рыбного хозяйства. Рациональное рыбное хозяйство само выращивает корм, необходимый для кормления рыбы. Отходы жизнедеятельности рыб могут накапливаться в хозяйстве до уровня, представляющего опасность для рыб. Через бассейн рыбного хозяйства пропускается постоянный поток воды из океана. Отходы и избыток питательных веществ (веществ, в которых нуждаются для роста водоросли и растения) удаляются из воды, прежде чем она возвращается в океан.

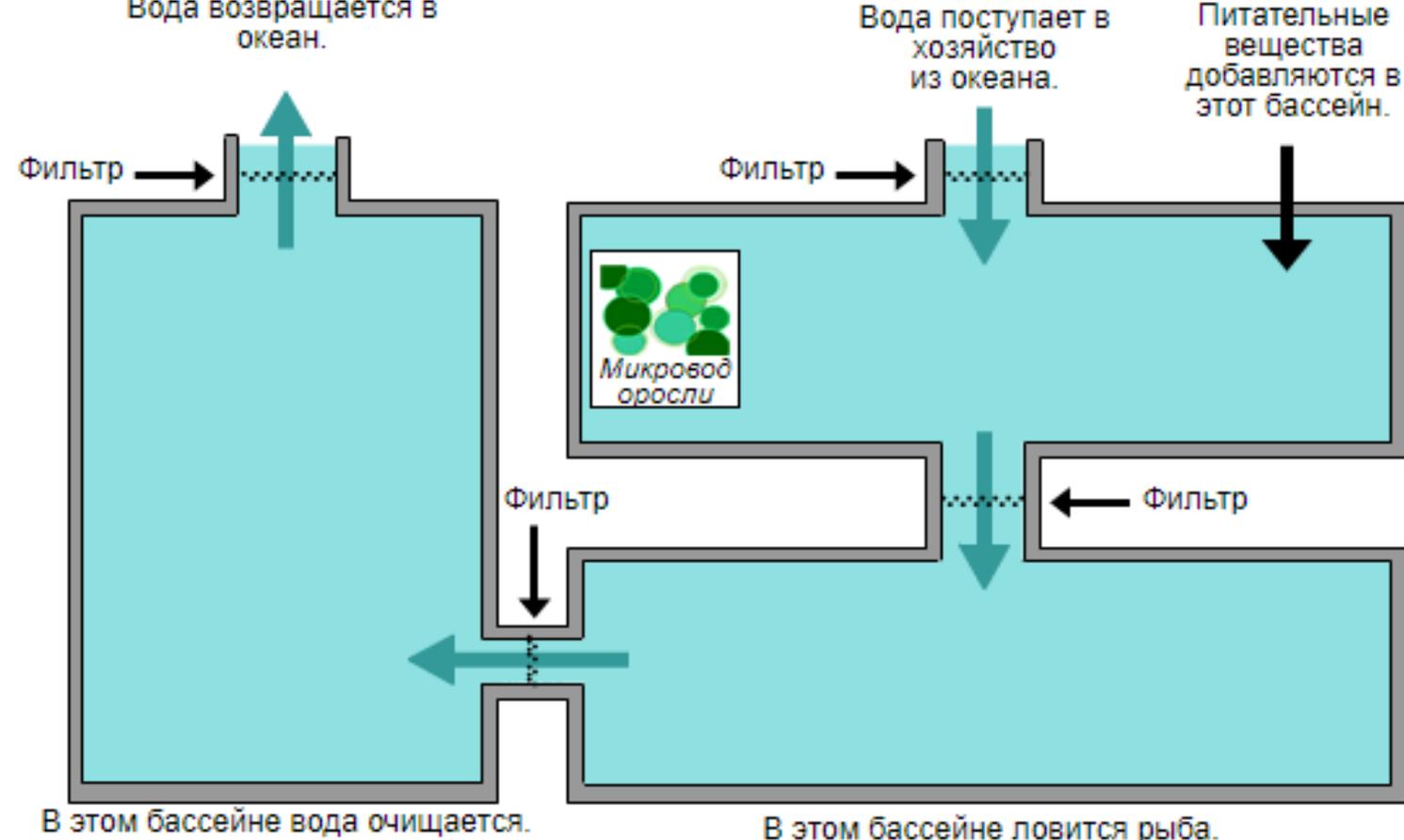


На схеме показан проект экспериментального рыбного хозяйства с тремя большими бассейнами. Отфильтрованная солёная вода закачивается из океана, переходит из одного бассейна в другой и снова возвращается в океан. Основная цель рыбного хозяйства – выращивание морского языка и его отлов экологически рациональным способом.

- **Морской язык:** Выращиваемая рыба. Его любимая пища: морские черви.

В хозяйстве также будут использоваться следующие организмы:

- **Микроводоросли:** Микроскопические организмы, которым для роста нужны только свет и питательные вещества.
- **Морские черви:** Беспозвоночные: питаюсь микроводорослями, они очень быстро растут.
- **Моллюски:** Организмы, питающиеся микроводорослями и другими мелкими организмами в воде.
- **Спартина:** Трава, поглощающая питательные вещества и отходы из воды.

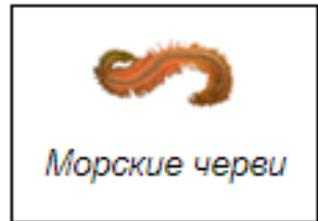
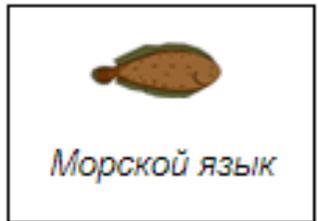


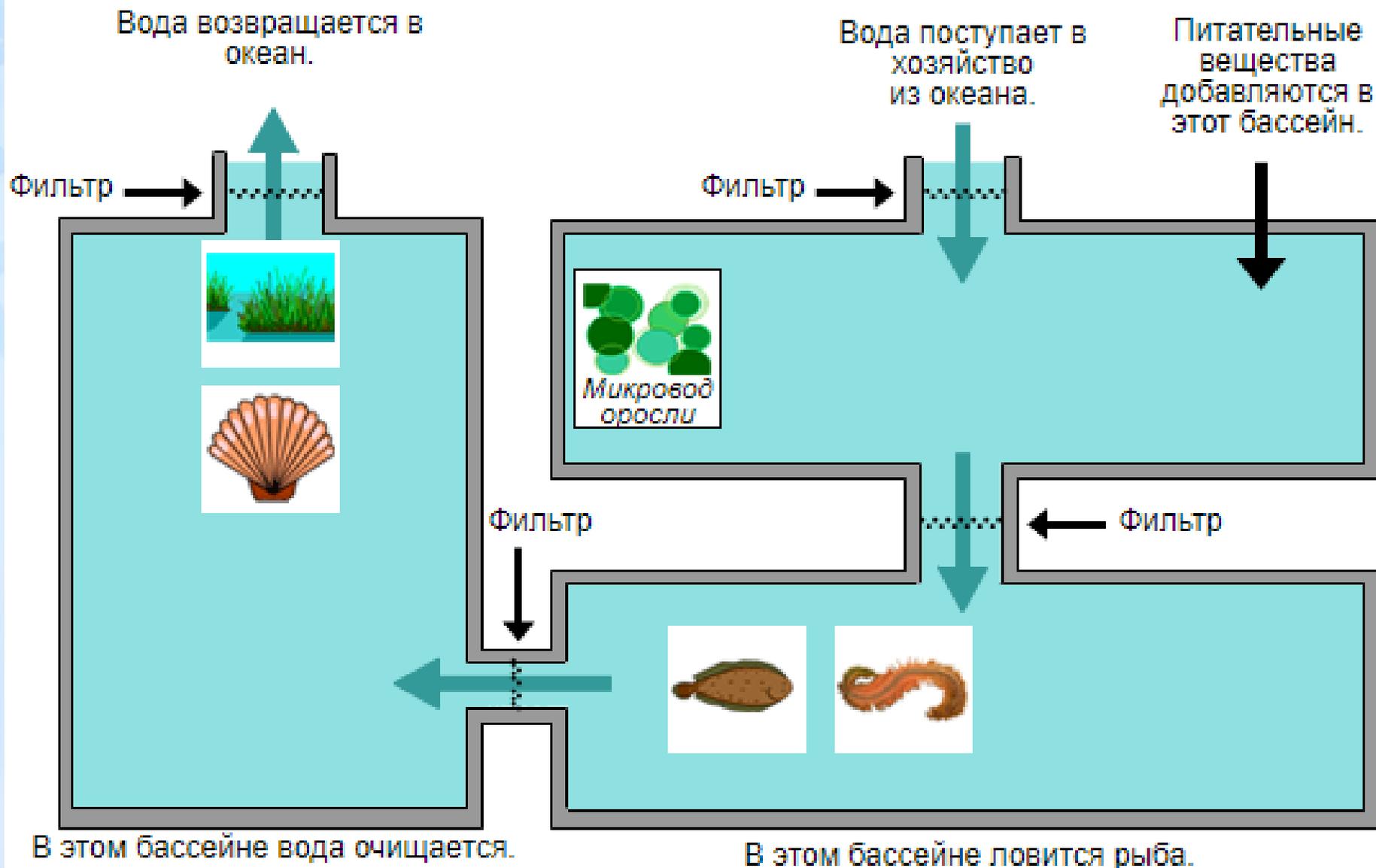
В этом бассейне вода очищается.

В этом бассейне ловится рыба.

Фильтры, позволяющие только микроводорослям перемещаться в рыбном хозяйстве с потоком воды.

Исследователям необходимо решить, в какой бассейн следует поместить каждый организм. Перетащите каждый из следующих организмов в соответствующий бассейн, чтобы обеспечить питание морского языка и возвращение солёной воды в океан в неизменном виде. Микроводоросли уже находятся в нужном бассейне.





 Фильтры, позволяющие только микроводорослям перемещаться в рыбном хозяйстве с потоком воды.

Исследователи заметили, что вода, возвращаемая в океан, содержит большое количество питательных веществ. Добавление в хозяйство какой из следующих составляющих поможет решить эту проблему?

- Больше питательных веществ
- Больше морских червей
- Больше моллюсков
- Больше спартины

Какая процедура могла бы сделать рыбоводство более экологически рациональным?

- Увеличение количества воды, пропускаемой через бассейны.
- Увеличение количества питательных веществ, добавляемых в первый бассейн.
- Использование фильтров, позволяющих более крупным организмам перемещаться между бассейнами.
- Использование вырабатываемых организмами отходов для получения топлива, на котором работают водяные насосы.

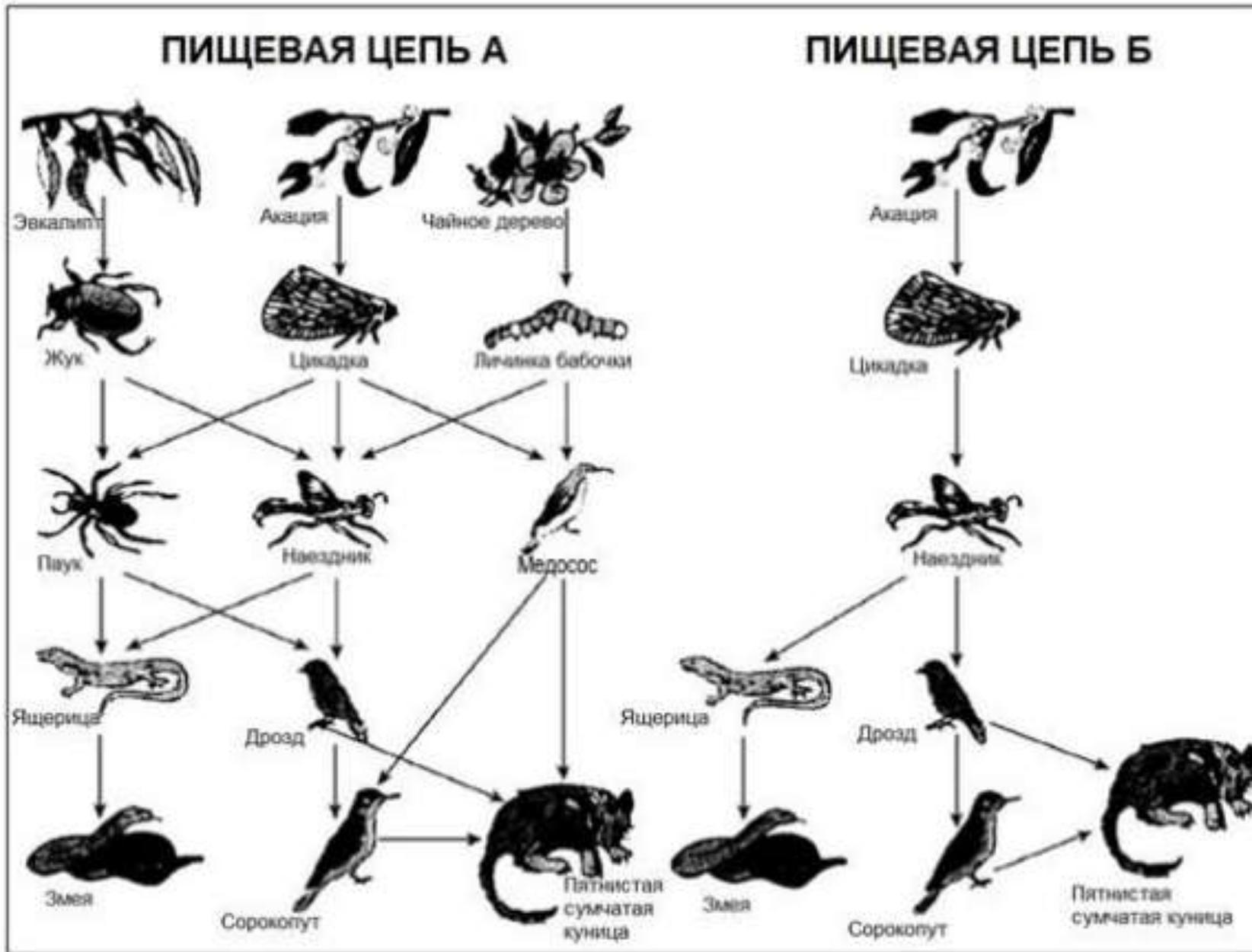
БИОРАЗНООБРАЗИЕ ВАЖНО В ОРГАНИЗАЦИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Экосистема, которая сохранила высокий уровень биоразнообразия (широкое разнообразие живых организмов), сможет с большей вероятностью приспособиться к изменениям в среде, вызванным человеческой деятельностью, чем экосистемы с низким уровнем биоразнообразия.

Взгляните на две пищевые цепи, показанные на рисунке. Стрелка ведет от организма, которого съедают, к организму, который его съедает. Данные цепи являются упрощенным вариантом в сравнении с пищевыми цепями в реальных экосистемах. Тем не менее, они демонстрируют основную разницу между более и менее сложными экосистемами.

Пищевая цепь Б показывает ситуацию с очень низким биоразнообразием, где на некоторых уровнях пищевые пути включают только один тип организмов. Пищевая цепь А показывает более сложную экосистему и, как следствие, включает альтернативные пищевые пути.

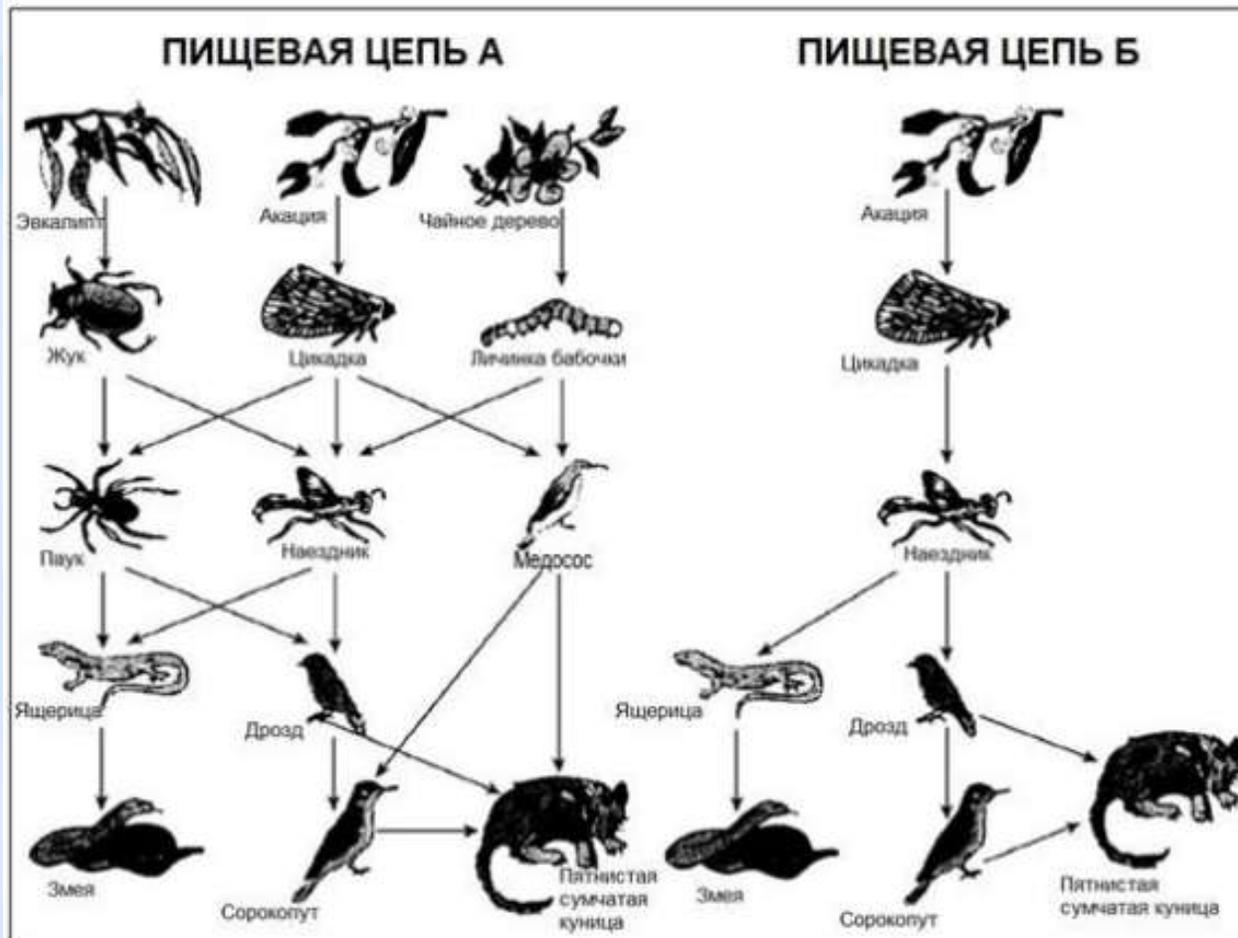
Обычно потеря биоразнообразия является серьезной угрозой не только из-за того, что многие исчезнувшие организмы являются большой потерей как с этической, так и прагматической (полезность) стороны, но также из-за того, что выжившие организмы находятся под угрозой вымирания в будущем. |



Посмотрите на ПИЩЕВУЮ ЦЕПЬ А. Только двое животных из этой пищевой цепи имеют три (прямых) источника пищи. Что это за животные?

- А. Пятнистая сумчатая куница и Наездник
- В. Пятнистая сумчатая куница и Сорокопут
- С. Наездник и Цикадка
- Д. Наездник и Паук
- Е. Пятнистая сумчатая куница и Медосос

Пищевые цепи А и Б находятся в разных местностях. Представьте, что Цикадки вымерли в обеих местностях.



Какой из следующих прогнозов и какое из объяснений последствий этого является лучшим?

- А. Последствий будет больше в пищевой цепи А, потому что у Наездника есть только один источник пищи в цепи А.
- В. Последствий будет больше в пищевой цепи А, потому что у Наездника есть несколько источников пищи в цепи А.
- С. Последствий будет больше в пищевой цепи Б, потому что у Наездника есть только один источник пищи в цепи Б.
- Д. Последствий будет больше в пищевой цепи Б, потому что у Наездника есть несколько источников пищи в цепи Б.

ВЕТРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Многие верят, что в будущем в качестве источников энергии для производства электричества вместо нефти и угля будут использоваться ветроустановки. Механизмы, продемонстрированные на картинке ниже, представляют собой ветряные мельницы с лопастями, приводимыми в движение ветром. Данные вращения производят электричество при помощи генераторов, которые активируются ветряными мельницами!

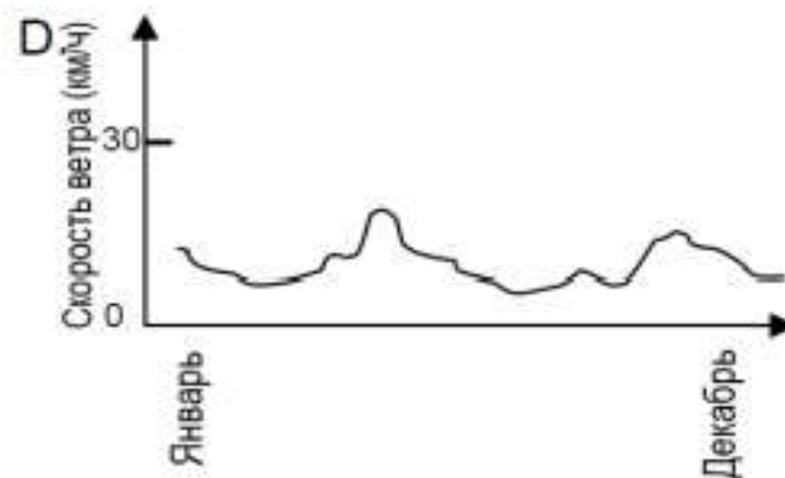
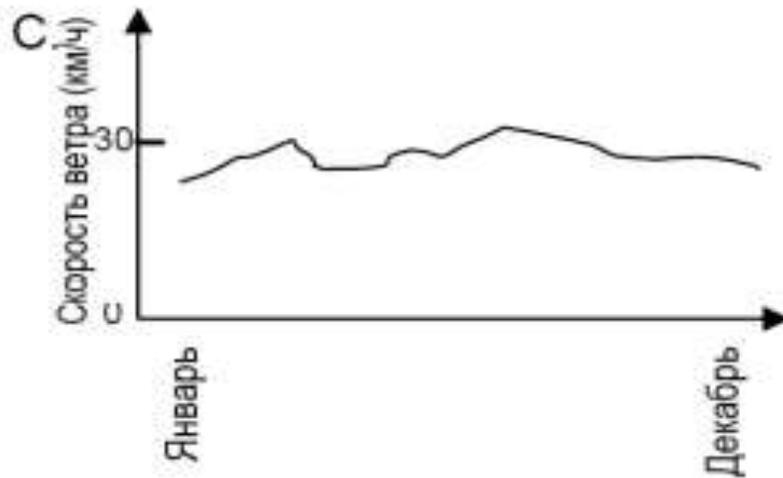
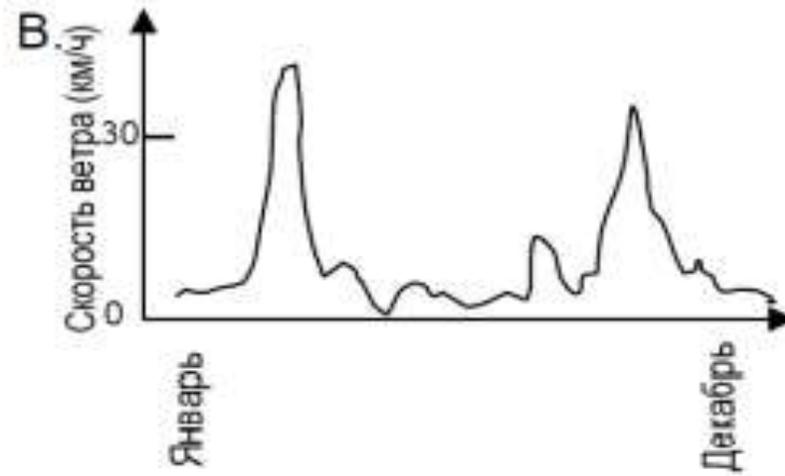
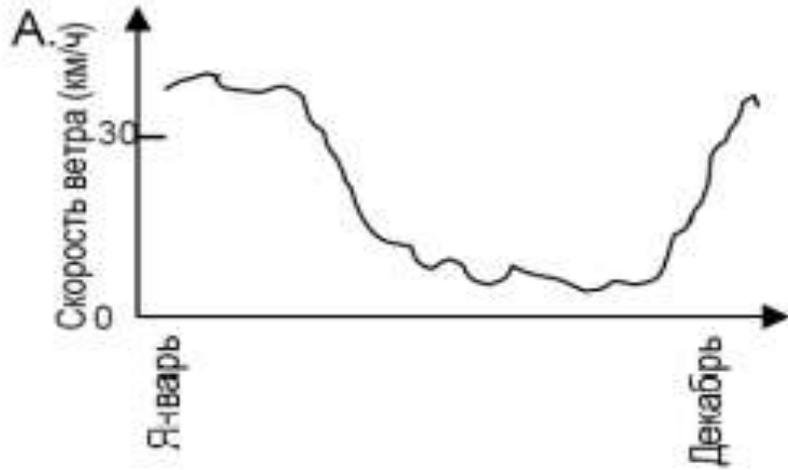


Ветроэлектростанция

Задания формата PISA



Графики ниже демонстрируют среднюю скорость ветра в четырех разных местностях в течение года. На каком из графиков указано самое подходящее место для установки ветроэлектростанции с целью производства электричества?

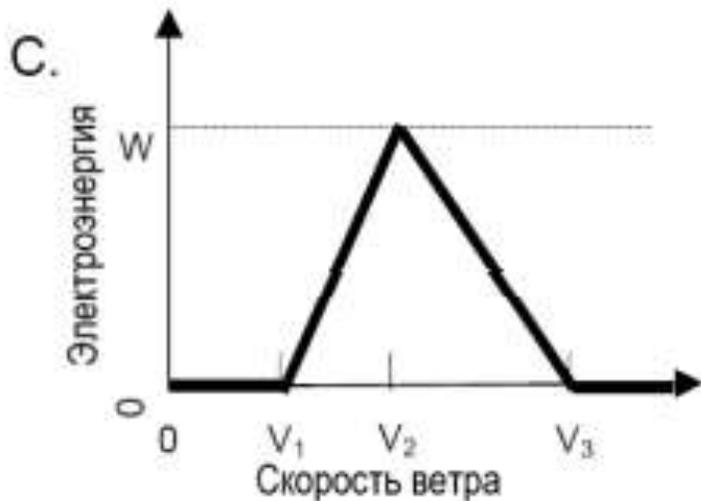


Вопрос 2: ВЕТРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Чем сильнее ветер, тем быстрее скорость вращения лопастей и мощнее производство электроэнергии. Однако в реальной ситуации прямое отношение между скоростью ветра и электроэнергией отсутствует. Ниже перечислены четыре необходимые условия работы при генерации электроэнергии на реальной ветроэлектростанции.

- Лопасти ветряной мельницы начинают вращаться, когда скорость ветра достигает V_1 .
- Производство электроэнергии достигает максимума (W), когда скорость ветра равняется V_2 .
- В целях безопасности лопасти не могут достичь скорости, превышающей ту, которую они развивают при скорости ветра равной V_2 .
- Лопасти прекращают вращение при скорости ветра равной V_3 .

Какой из графиков наиболее точно показывает отношение между скоростью ветра и производством электроэнергии в рамках данных условий работы?



Вопрос 3: ВЕТРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Чем больше высота, тем медленнее вращение лопастей ветряных мельниц при неизменной скорости ветра.

Какое из утверждений наилучшим образом обосновывает медленное вращение лопастей ветряных мельниц в более высокой местности при неизменной скорости ветра?

- A. Плотность воздуха уменьшается по мере увеличения высоты.
- B. Температура снижается по мере увеличения высоты.
- C. Сила притяжения уменьшается по мере увеличения высоты.
- D. В более высокой местности чаще идут дожди.

Вопрос 4: ВЕТРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Приведите одно значимое достоинство и один значимый недостаток использования ветряной энергии для производства электричества в сравнении с использованием ископаемого топлива, например, угля и нефти.

Текст 1: ДНЕВНИК ЗЕММЕЛЬВАЙСА

«Июль 1846 года. На следующей неделе я стану «Господином Доктором» в первой палате родильного дома городской больницы в Вене. Я испугался, когда узнал процент смертности среди пациенток в этой больнице. В этом месяце от послеродовой лихорадки там умерли не менее 36 из 208 матерей. Рождение ребенка угрожает жизни точно так же, как и пневмония первой степени».

Эти строки из дневника Игнаца Земмельвайса (1818-1865) описывают ужасные последствия послеродовой лихорадки, инфекционного заболевания, убившего многих женщин после рождения ребенка. Земмельвайс собирал данные о количестве смертей от послеродовой лихорадки в первой и второй палатах больницы (смотрите на графике).

Врачи, в том числе сам Земмельвайс, были в полном неведении о причинах послеродовой лихорадки. Обратимся к дневнику Земмельвайса:

Количество смертей от послеродовой лихорадки на каждые 100 роды



«Декабрь 1846 года. Почему так много женщин умирает от этой лихорадки после родов, прошедших без всяких осложнений? Многие века наука утверждала, что матерей убивает невидимая эпидемия. Причинами могут быть или изменения воздуха, или возможное инопланетное влияние, или движение земной поверхности, землетрясение».

В наше время немногие верят, что возможной причиной лихорадки может быть инопланетное влияние или землетрясение. Но во времена Земмельвайса многие люди, даже ученые, верили в это! Сейчас нам известно, что причиной тому были санитарно-гигиенические условия. Земмельвайс считал маловероятным то, что причиной было инопланетное влияние или землетрясение. Он указал на данные, собранные им (смотрите на графике), и использовал их, чтобы убедить своих коллег.



Представьте себя на месте Земмельвайса. Объясните (на основе данных, которые собрал Земмельвайс), почему землетрясение вряд ли является причиной послеродовой лихорадки.

Ответ принимается полностью

Код 21: В ответе учитывается разница между количеством смертей (на каждые 100 роды) в обеих палатах.

Ответ принимается частично

Код 11: В ответе учитывается тот факт, что землетрясения бывают не так часто.

Код 12: В ответе учитывается тот факт, что землетрясения также влияют на людей за пределами больницы.

Код 13: В ответе отмечается, что, когда происходит землетрясение, у мужчин нет послеродовой лихорадки.

Представьте себя на месте Земмельвайса. Объясните (на основе данных, которые собрал Земмельвайс), почему землетрясение вряд ли является причиной послеродовой лихорадки.

Ответ не принимается:

Код 01: В ответе утверждается (только) то, что землетрясения не могут вызвать лихорадку.

Код 02: В ответе утверждается (только) то, что у лихорадки должна быть другая причина (верная или неверная).

Код 03: В ответе скомбинированы Код 01 и 02.

Код 04: Другие ответы.

Количество смертей от послеродовой лихорадки на каждые 100 роды



Текст 2: ДНЕВНИК ЗЕММЕЛЬВАЙСА

Одним из видов диагностики в больнице было вскрытие. Тело умершего человека вскрывали, чтобы определить причину смерти. Земмельвайс отметил, что студенты, работающие в первой палате, обычно проводили вскрытие женщин, умерших днем ранее, а затем осматривали женщин, которые только что родили ребенка. Они не особенно тщательно умывались после вскрытий. Некоторые из них даже гордились тем, что по их запаху можно было понять, что они работали в морге, потому что это свидетельствовало об их трудолюбии!

Один из друзей Земмельвайса умер, порезавшись во время вскрытия. Вскрытие тела друга показало, что у него были такие же симптомы как у матерей, которые умерли от послеродовой лихорадки. И у Земмельвайса появилась новая идея.



Новая идея Земмельвайса была связана с высоким процентом смертности среди женщин, умерших в родильных отделениях, и с деятельностью студентов.

Какой была эта идея?

- A. Если бы студенты тщательно умывались после вскрытий, случаи послеродовой лихорадки сократились бы.
- B. Студенты не должны проводить вскрытие, потому что они могут порезаться.
- C. От студентов исходил запах, потому что они не умывались после вскрытия.
- D. Студенты хотели показать, что они трудолюбивые, поэтому они недостаточно осторожны во время осмотров женщин.



решающей причиной неудачного выполнения задания оказывается не дефицит знаний или сообразительности, а отсутствие «умения учиться»:

- не развиты такие важнейшие общеучебные умения, как навык прикладывать умственные усилия для решения какой-то проблемы,
- непривычно обязательное внимательное «вчитывание» и обдумывание имеющихся данных, сравнение возможных подходов к решению.
- Развито убеждение, что ответ на любой вопрос должен даваться с ходу, быстро, без серьёзного обдумывания
- для учащихся непривычна форма заданий, где требуется сформулировать и обосновать свой ответ

Отсюда – наличие инфантильных ответов и объяснений, либо просто списывание у тех, кто якобы сообразил быстрее (хотя часто неправильно). Если же это невозможно, то отдельные школьники предпочитают не давать ответ вообще, но не стремятся подумать самостоятельно.



Новая идея Земмельвайса была связана с высоким процентом смертности среди женщин, умерших в родильных отделениях, и с деятельностью студентов.

Какой была эта идея?

- A. Если бы студенты тщательно умывались после вскрытий, случаи послеродовой лихорадки сократились бы.
- B. Студенты не должны проводить вскрытие, потому что они могут порезаться.
- C. От студентов исходил запах, потому что они не умывались после вскрытия.
- D. Студенты хотели показать, что они трудолюбивые, поэтому они недостаточно осторожны во время осмотров женщин.



СОЧИНЕНИЕ
lidost.ru
СМЕРТЬ БАЗАРОВА



Земмельвайс преуспел в своих попытках сократить количество смертей от послеродовой лихорадки. Однако послеродовая лихорадка даже сегодня является болезнью, которую сложно побороть.

Трудноизлечимые лихорадки до сих пор являются проблемой в больницах. Предпринимается множество мер для решения этой проблемы. Среди них – стирка простыней на высоких температурах.

Объясните, почему высокая температура (при стирке простыней) способствует сокращению риска заболевания пациентов лихорадкой.

Ответ принимается полностью

Код 11: В ответе говорится, что это помогает *уничтожить бактерии*.

Код 12: В ответе говорится, что это помогает *уничтожить микроорганизмы, микробы или вирусы*.

Код 13: В ответе говорится об *удалении* (не уничтожении) бактерий.

Код 14: В ответе говорится об *удалении* (не уничтожении) микроорганизмов, микробов или вирусов.

Код 15: В ответе говорится о стерилизации простыней.

Ответ не принимается

Код 01: В ответе говорится о том, что это убивает болезнь.

Код 02: Другие ответы.

Код 99: Ответ отсутствует.

Многие болезни могут быть вылечены антибиотиками. Однако положительное действие некоторых антибиотиков в борьбе против послеродовой лихорадки сократилось за последние годы.

Какова причина этого?

- A. После производства антибиотиков они постепенно теряют свою эффективность.
- B. Бактерии становятся невосприимчивыми к антибиотикам.
- C. Данные антибиотики помогают только против послеродовой лихорадки, но не против других заболеваний.
- D. Необходимость в этих антибиотиках уменьшилась, потому что в последние годы значительно улучшились условия оказания медицинской помощи.

Задания для самостоятельной работы учеников:

1. Кислотные дожди
2. Блеск для губ
3. Прохождение Венеры по диску солнца
4. Кариес
5. Клонированные телята



Задания формата PISA



Разбор заданий разных уровней сложности по естественно-научной грамотности

*Мерцеев Александр Валерьевич,
кандидат биологических наук
руководитель проектов АО «Академия «Просвещение»*