



**Филиал «Центр педагогических измерений»
АОО «Назарбаев Интеллектуальные школы»**

Естественнонаучная грамотность учащихся Учебное пособие

Астана, 2014 год

Естественнонаучная грамотность учащихся. Учебное пособие. Филиал «Центр педагогических измерений» АОО «Назарбаев Интеллектуальные школы». Астана, 2014 год.

Учебное пособие содержит краткую информацию об исследовании PISA и результаты исследований PISA учащихся Казахстана по естественнонаучной грамотности, а также методологические основы для формирования естественнонаучной грамотности.

В учебном пособии даны образцы заданий с рекомендациями по их выполнению и схемы оценивания для подготовки учащихся к исследованию PISA по оценке естественнонаучной грамотности.

Учебное пособие предназначено для широкого круга лиц: учащихся и учителей, студентов педагогических вузов, представителей органов управления образования, специалистов, занимающихся вопросами оценки качества образования.

Содержание

	Введение	3
1	Контекст	5
2	Компетенции	7
3	Образцы заданий с рекомендациями по их выполнению для подготовки учащихся к исследованию PISA по оценке естественнонаучной грамотности	9
4	Классификация примеров тестовых заданий по естественнонаучной грамотности	36
	Библиография	38

ВВЕДЕНИЕ

Международная программа по оценке образовательных достижений учащихся (далее – PISA) осуществляется Организацией экономического сотрудничества и развития (далее – ОЭСР).

Целью исследования PISA является оценка владения учащимися знаниями и умениями, необходимыми для полноценного функционирования в обществе. Дополнительно к оценке образовательных достижений изучается влияние на эти достижения различных факторов, связанных с учащимися и их семьями, школой и образовательными возможностями, существующими вне школы.

Объектом исследования являются образовательные достижения учащихся 15-летнего возраста. Выбор этих учащихся объясняется тем, что во многих странах к этому возрасту завершается обязательное обучение в школе, и программы обучения в разных странах имеют много общего. Именно на данном этапе образования важно определить уровень знаний и умений, которые могут быть полезны учащимся в будущем, а также оценить способности учащихся самостоятельно приобретать знания, необходимые для успешной адаптации в современном мире.

Данное учебное пособие включает в себя образцы тестовых заданий PISA по естественнонаучной грамотности.

Исследование PISA определяет естественнонаучную грамотность как способность учащихся использовать естественнонаучные знания для выявления в реальных ситуациях проблем, которые могут быть исследованы и решены с помощью научных методов для получения выводов, основанных на наблюдениях и экспериментах. Эти выводы необходимы для понимания окружающего мира и тех изменений, которые происходят в нем.

Типы вопросов

В исследовании PISA используются три типа вопросов:

- 1) вопросы с множественным выбором ответа;
- 2) вопросы, требующие краткого ответа;
- 3) вопросы, требующие развернутого ответа.

Результаты исследования PISA учащихся Казахстана

Результаты исследования PISA демонстрируют, что показатели по Казахстану в области естественнонаучной грамотности значительно улучшились в 2012 году по сравнению с 2009 годом. Отставание по отношению к среднему показателю по странам ОЭСР было сокращено со 101 до 76 баллов (таблица 1).

Таблица 1. Средние баллы по шкале PISA по естественнонаучной грамотности для Казахстана и стран ОЭСР в 2009 и 2012 годах.

	2009 год	2012 год
Казахстан	400 баллов	425 баллов
ОЭСР	501 баллов	501 баллов
Разница	-101 баллов	-76 баллов

В 2015 году в программе PISA естественнонаучная грамотность является основной областью исследования.

Структура тестовых заданий PISA по естественнонаучной грамотности

Научную грамотность в PISA 2015 можно охарактеризовать как определение, состоящее из четырех взаимосвязанных аспектов (см. рисунок 2.1).



1. КОНТЕКСТ

Тестовые задания в исследовании PISA 2015 не будут ограничены рамками школьных естественных наук. В центре внимания оценки естественнонаучной грамотности PISA 2015 в заданиях будут ситуации, связанные с самими учащимися, семьей и группой сверстников (личный контекст), с сообществом (местный и национальный контекст) и с жизнью во всем мире (глобальный).

В таблице перечислены области практического применения науки и техники в личных контекстах; местный, национальный и глобальный, которые в основном используются в качестве контекстов для тестовых заданий. Области практического применения будут взяты из широкого спектра жизненных ситуаций и будут в целом согласовываться с областями применения естественнонаучной грамотности по структуре предыдущих тестовых заданий PISA. Контексты будут выбраны в соответствии с интересами учащихся.

Области применения: здоровье и болезнь, природные ресурсы, качество окружающей среды, опасность, наука и техника. Это области, в которых естественнонаучная грамотность имеет особое значение для отдельных лиц и для сообществ в укреплении и поддержании качества жизни и в развитии государственной политики.

Таблица 1.1. Контексты для оценки естественнонаучной грамотности PISA 2015

	Личный	Местный/национальный	Глобальный
Здоровье и болезнь	Поддержание здоровья, несчастные случаи, питание.	Контроль болезни, передача социального опыта, выбор продуктов питания и здоровье общества.	Эпидемии, распространение инфекционных заболеваний.
Природные ресурсы	Личное потребление материалов и энергии.	Поддержание человеческой популяции, качества жизни, безопасность производства, распределения продуктов питания и энергоснабжения.	Возобновляемые и невозобновляемые природные ресурсы, рост численности населения и устойчивое развитие.
Качество окружающей среды	Экологически безопасные действия, использование материалов и устройств и распоряжение ими.	Распределение населения, утилизация отходов, воздействие на окружающую среду.	Биоразнообразие, экологическая устойчивость, контроль загрязнения, производства и потери почвы/биомассы.

Источники опасности	Оценка рисков, связанных с образом жизни.	Быстрые изменения (например, землетрясения, суровые погодные условия), медленные и прогрессирующие изменения (например, береговая эрозия, заиление), оценка рисков.	Изменение климата, воздействие современных средств связи на окружающую среду.
Наука и техника	Научные аспекты хобби, музыки и спорта.	Новые материалы, приборы и процессы, генетические изменения, медицинские технологии, транспорт.	Вымирание видов, освоение космоса, происхождение и структура Вселенной.

2. КОМПЕТЕНЦИИ

Три компетенции используются для оценивания естественнонаучных навыков в PISA. Данные компетенции обеспечивают целостную картину отношения учащегося к естественным наукам. Характеристики этих компетенций приведены в таблице.

Таблица 2.1.Естественнонаучные компетенции /PISA

Компетенции	Характеристика
Распознавание и постановка научных вопросов	<ul style="list-style-type: none">• выявление проблем, которые могут быть изучены с помощью науки;• определение ключевых понятий для нахождения научной информации;• выявление характеристик естественнонаучных исследований.
Научное объяснение явлений	<ul style="list-style-type: none">• применение естественнонаучных знаний в данной ситуации;• естественнонаучное описание или объяснение явления и способность прогнозировать изменения.
Использование научных доказательств	<ul style="list-style-type: none">• способность интерпретировать естественнонаучные данные, делать выводы и обмениваться информацией на эту тему;• формулирование предположений, научных данных и рассуждений, на которых основаны выводы;• размышления о социальных последствиях развития событий в области науки и техники.

Основные требования по подбору заданий для подготовки учащихся к исследованию PISA 2015 по естествознанию

Ситуация в задании должна быть реалистичной, но не обязательно действительной:

- используйте ситуации из настоящей жизни, чтобы контекст был реалистичным (убедительным);
 - используйте актуальные контексты.
1. Выбирайте по возможности аутентичные материалы.
 2. Проверяйте авторские права при использовании оригинальных материалов (авторские права, права интеллектуальной собственности).
 3. Контекст задания должен быть функциональным.
 4. Контекст задания должен быть естественным:
 - вопросы должны логично вытекать из представленной ситуации.
 5. Контекст задания должен быть эффективным:
 - используйте необходимое количество слов/текстов.
 6. Контекст задания должен быть связан с темой:
 - если контекст не встречался в учебной программе, он должен соответствовать определенной пройденной теме.

7. Контекст задания должен быть нейтральным:
 - описанная ситуация и предоставленная информация должны быть основой для правильного ответа всеми кандидатами.
 - различия в культуре, образовании, роде, языке и т.д. не должны влиять на результаты оценивания.
8. Контекст задания должен быть доступным всем кандидатам и не должен:
 - нарушать права человека;
 - вызывать эмоциональную реакцию;
 - нарушать (меж)национальные права.
9. Предпочтительно, чтобы контекст задания соответствовал интересам кандидатов.

Ниже указаны ссылки на английскую и русскую версии разрешенных для опубликования примеров тестовых заданий PISA *по естественнонаучной грамотности*.

английский:

<http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Take%20the%20test%20e%20book.pdf>

русский: http://www.centeroko.ru/download/Instr_PISA2006_Sci.zip

3. ОБРАЗЦЫ ЗАДАНИЙ С РЕКОМЕНДАЦИЯМИ ПО ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ К ИССЛЕДОВАНИЮ PISA ПО ОЦЕНКЕ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ

Задание №1 Эксперимент с улиткой

Характеристика вопросов задания №1

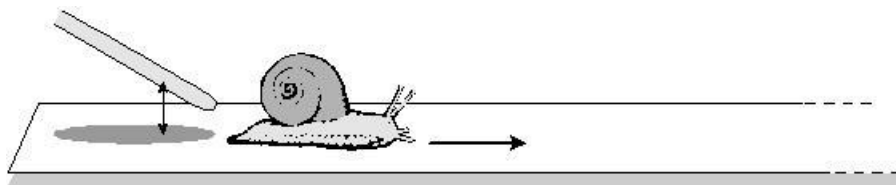
Номер вопроса		Типы вопросов			Область применения PISA			Контекст		Знание			Компетенция					
1	2	Вопросы с множественным выбором ответа			Здоровье и болезнь	Природные ресурсы	Качество окружающей среды	Источники опасности	Наука и техника	Личные	Местные / Национальные	Глобальные	Контентное знание	Процедурное знание	Эпистемическое знание	Способность объяснять явления с естественнонаучной точки зрения	Оценивать и разрабатывать научные исследования	Интерпретировать данные и доказательства с научной точки зрения
		Вопросы, требующие краткого ответа																
		Вопросы, требующие развернутого ответа																

Задание №1 Эксперимент с улиткой

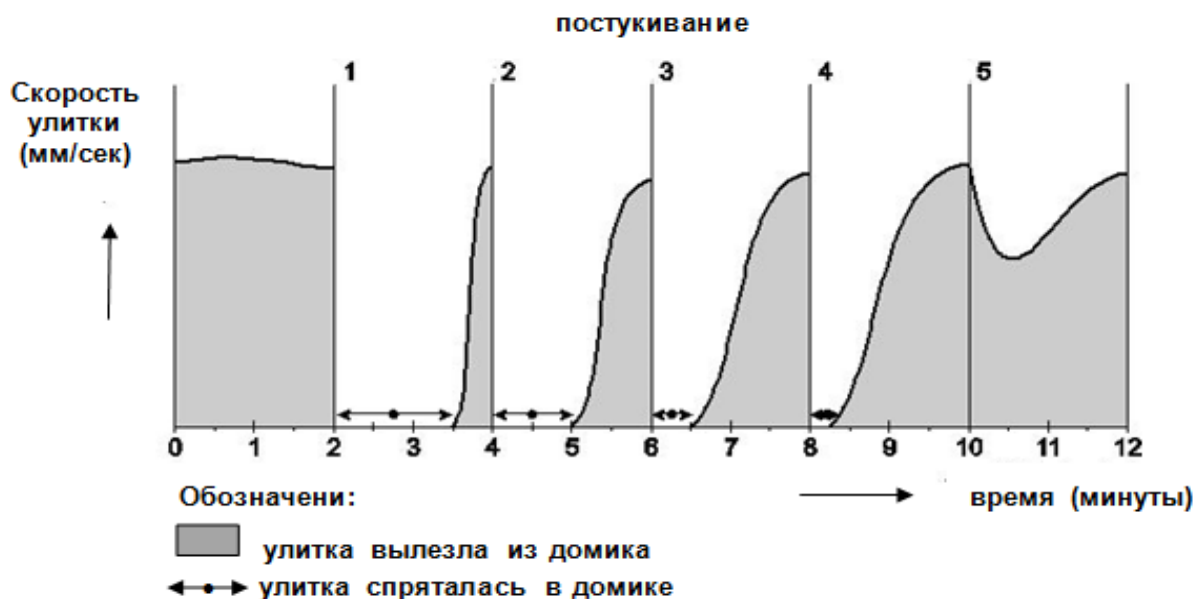
Почувствовав опасность, улитка залезает обратно в домик.

Для исследования такого поведения был проведен эксперимент. Исследователь сажает улитку на стеклянную поверхность.

Сначала он наблюдает за улиткой в течение двух минут.



Затем исследователь начинает постукивать палочкой по поверхности сзади улитки пять раз. Он ведет точные записи о поведении улитки во время эксперимента.



Поясните, почему исследователь сначала изучает поведение улитки в течение двух минут, а затем начинает постукивать палочкой.

1. Исследователь делает вывод о том, что у улитки происходит выработка навыков поведения. Поясните, на чем он основывает свой вывод.

Рекомендации по выполнению задания

1. Для проведения данного эксперимента исследователь должен провести контрольное измерение поведения улитки в спокойном состоянии. Для этого исследователь сажает улитку на стеклянную поверхность и наблюдает за улиткой в течение двух минут. В это время улитка ведет себя спокойно, не прячется в раковину. Затем он начинает постукивать палочкой по поверхности сзади улитки. После первого постукивания улитка прячется в раковину. Данное контрольное измерение необходимо для проведения эксперимента, так как исследователь должен сравнить обычное поведение улитки с поведением после постукивания.

2. Опыт проводится в строго отведенное время, т.е. 5 раз по 2 минуты. Исследователь установил, что при первом постукивании улитка, почувствовав опасность, спряталась в раковину на 1,5 мин; при втором постукивании - на 1 мин; при третьем - на 0,5 мин; на четвертом 15 с; уже на пятом постукивании улитка не стала прятаться, поняв, что постукивание не представляет собой опасности.

Примечание: при решении подобных задач необходимо умение считывать информацию с графиков, изображений и т.д., также внимательно читать условия заданий.

Схема оценивания

1. Максимальное количество баллов 1

Из объяснения должно стать ясно, что исследователь сравнил обычное поведение улитки с поведением после постукивания (контрольное измерение).

2. Максимальное количество баллов 2

Обозначение того, что улитка изначально надолго прячется в домик /
долго остается без движения,

1

но

что после неоднократного постукивания этот период становится
все короче по времени. Улитка поняла, что постукивание не
представляет собой опасность.

1

Задание № 2 Родство

Характеристика вопросов задания №2

Номер вопроса	Типы вопросов			Область применения PISA					Контекст			Знание			Компетенция		
	Вопросы с множественным выбором ответа	Вопросы, требующие краткого ответа	Вопросы, требующие развернутого ответа	Здоровье и болезнь	Природные ресурсы	Качество окружающей среды	Источники опасности	Наука и техника	Личные	Местные / Национальные	Глобальные	Контентное знание	Процедурное знание	Эпистемическое знание	Способность объяснять явления с естественнонаучной точки зрения	Оценивать и разрабатывать научные исследования	Интерпретировать данные и доказательства с научной точки зрения
1			x		x						x	x			x		
2		x										x					x
3		x												x			x
4	x													x		x	

Задание № 2 Родство

Согласно теории эволюции общие признаки указывают на родство организмов. В нижеуказанной таблице обозначены некоторые группы животных и некоторые признаки, которые могут присутствовать у этих животных. Крестиком указано, имеется ли у группы животных такой признак.

Группы животных	Признаки					
	1 позво- ночник	2 костный скелет	3 четыре конечнос- ти	4 внутреннее оплодо- творение	5 волосистой покров кожи	6 дыры за глазницей в черепе
Обезьяноподо- бные	X	X	X	X	X	-
Земноводные	X	X	X	-	-	-
Костистые рыбы	X	X	-	-	-	-
Акулы	X	-	-	-	-	-
Грызуны	X	X	X	X	X	-
Крокодилы	X	X	X	X	-	X
Птицы	X	X	X	X	-	X

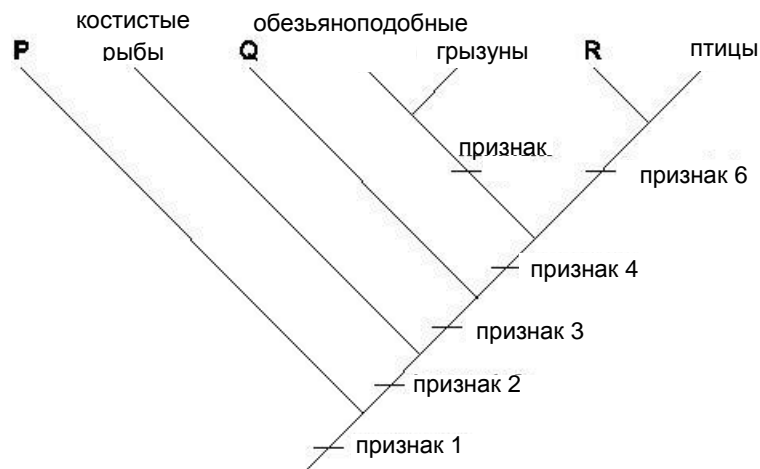
1. Исходя из данных таблицы, была создана родословная (смотрите рисунок).
Укажите названия групп животных, которые согласно данным таблицы должны быть обозначены буквами Р, Q и R в родословной.

Запишите ответ следующим образом:

P =

Q =

R =



Рекомендации по выполнению задания

1. Согласно данной таблице к родословной Р относится акула. У акул позвоночник представлен позвоночным столбом, образованным хрящевыми позвонками.

Остальные пять признаков (костистый скелет, внутреннее оплодотворение, дыры за глазницей в черепе, волосяной покров, четыре конечности) не относятся к родословной Р.

К родословной Q относятся **земноводные** в связи с тем, что имеют все перечисленные в таблице признаки, кроме волосяного покрова кожи и дыр за глазницей в черепе.

К родословной R относятся **крокодилы**. Они имеют все признаки, кроме волосяного покрова, которые есть только у обезьяноподобных и грызунов.

P = акулы	1
Q = земноводные	1
R = крокодилы	1

Примечание: для решения данной задачи необходимо внимательно изучить данные таблицы и рассмотреть родословную по рисунку.

Схема оценивания

1. Максимальное количество баллов -3

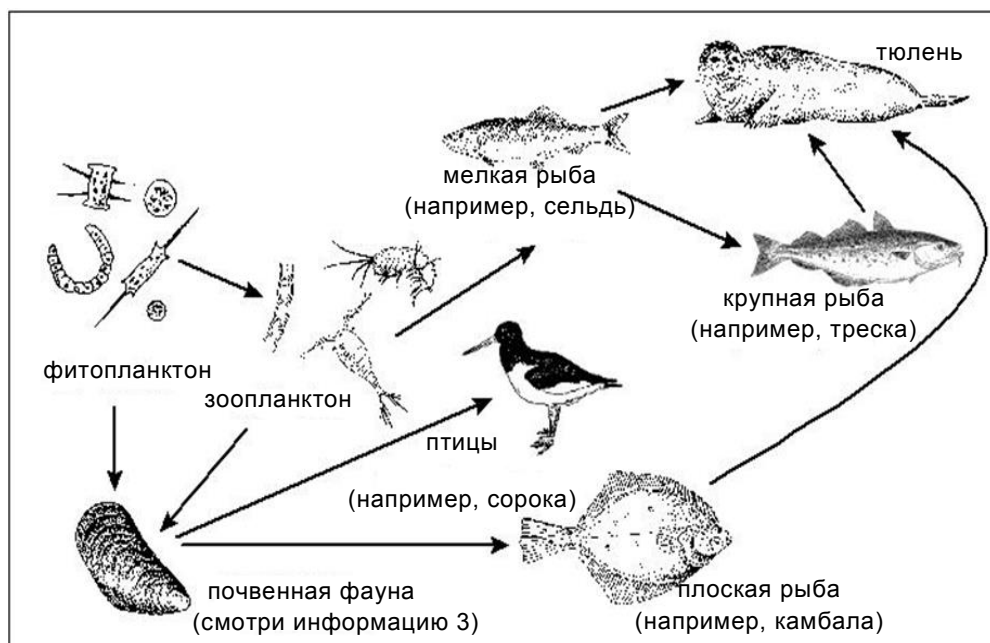
P = акулы	1
Q = земноводные	1
R = крокодилы	1

Задание №3 Море и берег

Характеристика вопросов задания №3

Номер вопроса	Типы вопросов			Область применения PISA					Контекст			Знание			Компетенция		
	Вопросы с множественным выбором ответа	Вопросы, требующие краткого ответа	Вопросы, требующие развернутого ответа	Здоровье и болезнь	Природные ресурсы	Качество окружающей среды	Источники опасности	Наука и техника	Личные	Местные / Национальные	Глобальные	Контентное знание	Процедурное знание	Эпистемическое знание	Способность объяснять явления с естественнонаучной точки зрения	Оценивать и разрабатывать научные исследования	Интерпретировать данные и доказательства с научной точки зрения
1		x			x					x		x			x		
2		x											x			x	
3		x												x			x

Задание №3 Море и берег



На рисунке вы видите пищевую сеть Ваддензе.

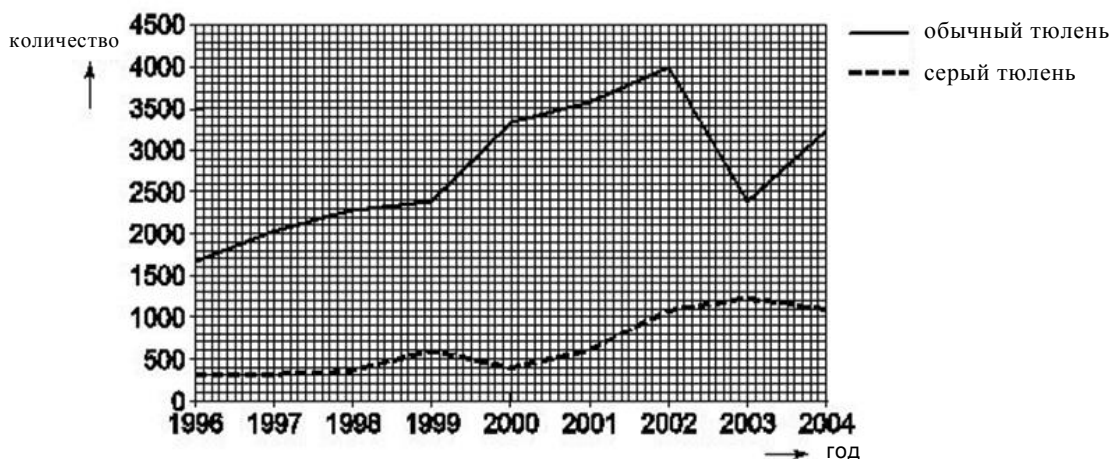
Богатая питательными веществами вода, прибывающая во время прилива моря, содержит много микроскопических организмов, так называемый планктон. Фитопланктон состоит из растительных организмов, таких как водоросли. Зоопланктон включает животных, таких как веслоногие рачки, личинки рыб и простейшие.

На дне морского мелководья растут водоросли. Дальше от берега эти водоросли не растут.

1. Объясните, почему вы не найдете водоросли на дне моря, где более глубоко.
2. Какие организмы являются продуцентами на изображенной пищевой сети Ваддензе? Отметьте крестиком, какие являются, а какие нет.

	да	нет
Почвенная фауна		
Фитопланктон		
Зоопланктон		

3. В заливе Ваддензе встречаются два вида тюленей: обычные и серые. В течение нескольких лет подсчитывали количество тюленей каждого вида (см. таблицу).



В 2002 году среди тюленей произошла вспышка вирусного заболевания, вызванная вирусом PDV. Многие тюлени погибли от этой болезни. Вирус не опасен для человека, но опасен для собак. Таким образом, людей предупредили, чтобы они держали своих собак подальше от мертвых тюленей. Если собаки привиты против чумы, тогда они имеют иммунитет к вирусу PDV.

Исходя из вышеописанного, были сформулированы три утверждения. Обозначьте крестиком, являются ли они верными или неверными.

Высказывания	верно	неверно
А) Вирус PDV смертелен для серых тюленей.		
В) Антитела против чумы схожи с антителами против вируса PDV.		
С) Чума может передаваться обычным тюленям.		

4. Иногда люди подбирают на побережье маленьких или больных тюленей и заботятся о них. После того, как тюлени выздоравливают, их возвращают в естественную среду. Тюленей выхаживают в специальных приютах. Ведется много споров о приютах для тюленей. Нужны ли они по-прежнему? Для чего мы это делаем? Становится популяция тюленей от этого сильнее или слабее?

В этой дискуссии используются аргументы:

1. Создавая приюты для больных тюленей, мы можем больше узнать о причинах заболеваний, вызванных вирусом PDV.
2. Популяция тюленей может поддерживать себя и без вмешательства человека.
3. Когда в результате естественного отбора больные и слабые тюлени погибают, выживают только особи, более приспособленные к условиям среды.
4. Возвращение назад в природу животных после приюта ведет к росту вероятности распространения заболеваний.
5. В результате деятельности человека естественная среда обитания тюленей подвергается сильным изменениям.

Какие два из пяти утверждений являются аргументами **в пользу** приюта тюленей?

Рекомендации по выполнению задания

1. Водоросли не обитают в глубинах морей, так как нуждаются в солнечном свете. Водоросли способны к фотосинтезу, который не возможен без солнечного света: происходит усвоение углекислого газа и воды, выделение кислорода и энергии.
2. Фитопланктон является продуцентом на изображенной пищевой сети. Используя энергию солнечного света, фитопланктон из углекислого газа и воды производит органическое вещество. Фитопланктон служит пищей зоопланктону (мелким рачкам и коловраткам), а рыбы поедают зоопланктон.

	да	нет
Почвенная фауна		х
Фитопланктон	х	
Зоопланктон		х

3.

А. Из графика видно, что вирус PDV не был смертелен для серых тюленей. Существует несколько версий ученых. Первая версия: у серых тюленей был иммунитет к вирусу PDV. Вторая версия: по данным графика можно увидеть, что плодовитость серых тюленей была меньше, чем плодовитость обычных тюленей. В связи с этим особям серых тюленей не требовалось большого количества корма и не было необходимости мигрировать из арктических и субарктических регионов, поэтому данные особи не питались искусственно выращенной треской, являющейся переносчиком патогенных бактерий. Известно, что искусственно выращенная треска была выпущена в Атлантический океан.

В. Антитела против чумы схожи с антителами против вируса PDV, это следует из того факта, что собаки, привитые против чумы и питающиеся погибшими тюленями, не болели.

С. В 2002 году эпидемия вируса PDV охватила популяцию обычных тюленей. Существует несколько предположений ученых о возможных причинах заражения обычных тюленей вирусом PDV. Согласно первой версии, в результате сокращения ледового покрова изменилось число мест размещения лежбищ тюленей на пути их миграции, что привело к возникновению контакта между атлантическими, арктическими и тихоокеанскими видами; Вторая версия вытекает из данных графика, в котором можно увидеть, что плодовитость обычных тюленей была больше, чем плодовитость у серых тюленей. В связи с этим, особям обычных тюленей требовалось большее количество корма, и появилась необходимость мигрировать из арктических и субарктических регионов в атлантические воды, поэтому особи обычных тюленей питались искусственно выращенной треской, являющейся переносчиком патогенных бактерий.

Высказывания	верно	неверно
А) Вирус PDV смертелен для серых тюленей.		х
В) Антитела против чумы схожи с антителами против вируса PDV.	х	
С) Чума может передаваться обычным тюленям.	х	

4. В этой дискуссии эти аргументы верны:

- 1) Создавая приюты для больных тюленей, мы можем больше узнать о причинах заболеваний, вызванных вирусом PDV.
- 2) В результате деятельности человека естественная среда обитания тюленей подвергается сильным изменениям.

Примечание: При решении подобных задач, необходимо умение считывать информацию с графиков, рисунков и таблиц, также внимательно читать условия заданий.

Схема оценивания

1. Из объяснения должно быть понятно, на глубине моря нет света / не может происходить фотосинтез.

2. Правильно заполненная таблица:

	да	нет
Почвенная фауна		х
Фитопланктон	х	
Зоопланктон		х

3.

Высказывания	верно	неверно
А) Вирус PDV смертелен для серых тюленей.		х
В) Антитела против чумы схожи с антителами против вируса PDV.	х	
С) Чума может передаваться обычным тюленям	х	

4. Только 1 и 5 утверждения.

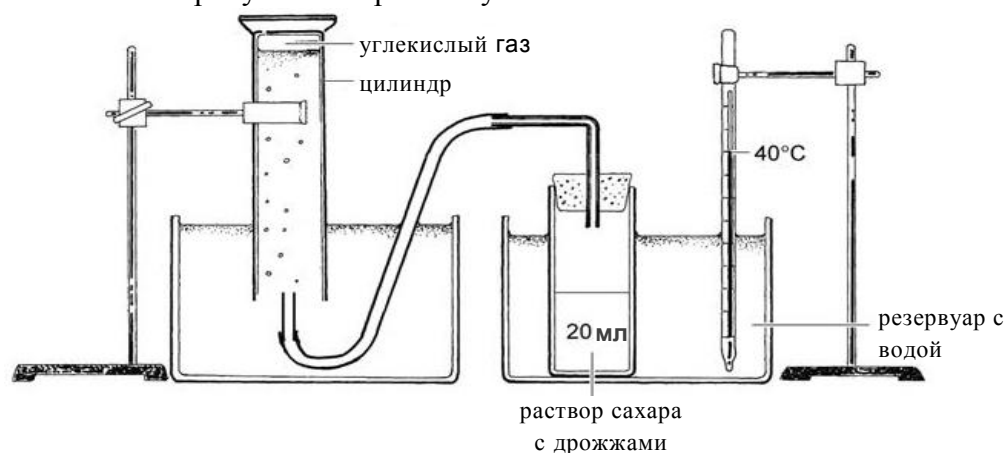
Задание №4 Дрожжи

Характеристика вопросов задания №4

Номер вопроса	Типы вопросов			Область применения PISA					Контекст			Знание			Компетенция		
	Вопросы с множественным выбором ответа	Вопросы, требующие краткого ответа	Вопросы, требующие развернутого ответа	Здоровье и болезнь	Природные ресурсы	Качество окружающей среды	Источники опасности	Наука и техника	Личные	Местные / Национальные	Глобальные	Контентное знание	Процедурное знание	Эпистемическое знание	Способность объяснять явления с естественнонаучной точки зрения	Оценивать и разрабатывать научные исследования	Интерпретировать данные и доказательства с научной точки зрения
1	x					x					x		x				x
2			x										x				x
3			x									x			x		
4	x											x			x		
5		x												x		x	

Задание №4 Дрожжи

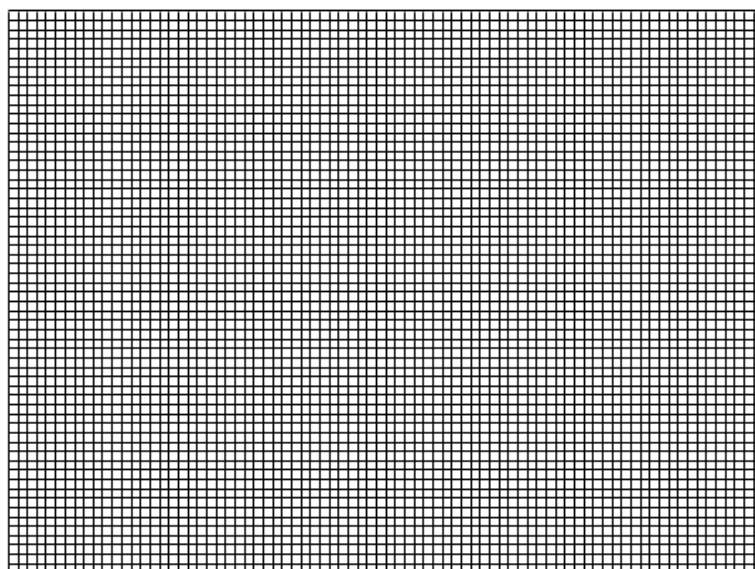
Бас и Йозине ставят эксперимент с дрожжами, одноклеточными грибами. Клетки одноклеточных грибов из раствора сахара выделяют углекислый газ. Задача исследователей - понять, как количество сахара в растворе влияет на выделение углекислого газа. На рисунке изображена установка.



Полученный углекислый газ отводится по трубке в цилиндр. Через некоторое время, когда соберется определенное количество углекислого газа, измеряется, на сколько миллиметров понизился уровень воды в цилиндре. Результаты указаны в таблице.

Количество сахара (г/20 мл)	Понижение уровня воды в цилиндре (мм)
1	7
2	12
3	17
4	22

1. Назовите процесс, при котором дрожжевые клетки способствуют выделению углекислого газа.
Постройте линейную диаграмму по данным таблицы.



Бас и Йозине составляют отчет по эксперименту.

В начале отчета они пишут вопрос исследования:

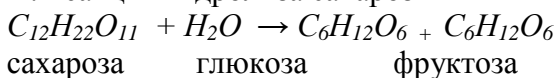
Какое влияние оказывает количество сахара в растворе на образование углекислого газа дрожжами?

2. По результатам эксперимента напишите вывод, соответствующий вопросу исследования Баса и Йозине.

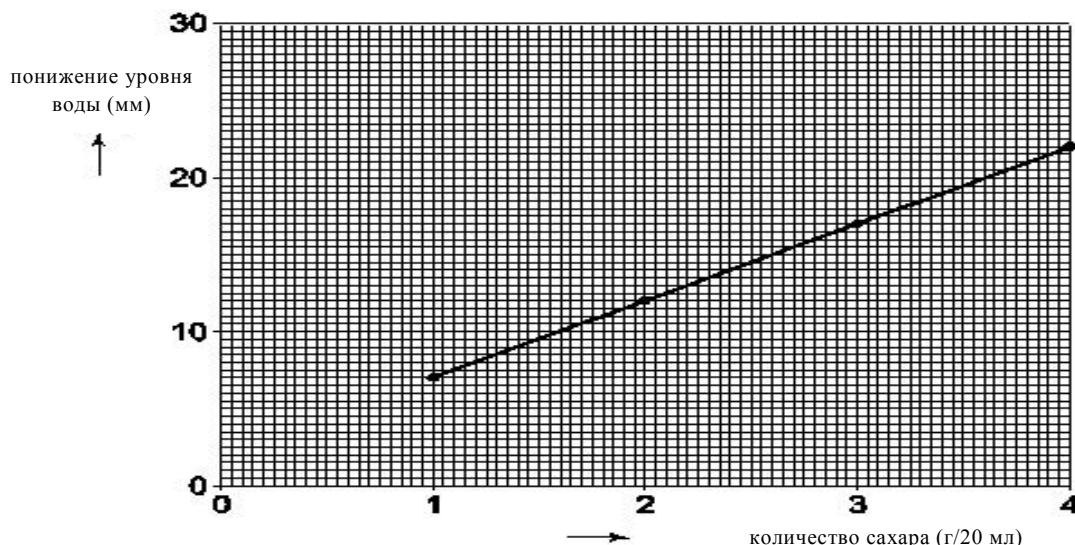
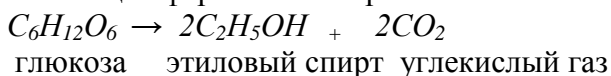
Рекомендации по выполнению задания

1. Процесс горения – это частный случай реакции окисления с участием кислорода и выделением тепла. Брожение – это химическое изменение сложного вещества и разложение его на более простые вещества. Эти изменения вызваны присутствием ферментов или энзимов, которые вырабатываются дрожжами. Дрожжи – это одноклеточные грибы, которые выделяют ферменты.

А. Реакция гидролиза сахарозы

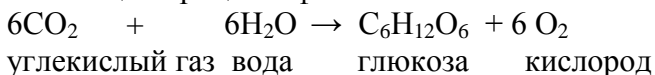


В. Реакция ферментного брожения глюкозы



Линейный график строится согласно показаниям таблицы. По оси Y показано понижение уровня воды, по оси X – повышение количества сахара (г/20мл), так как происходит обратный процесс, где углекислый газ, соединяясь с водой, образует глюкозу и выделяет кислород.

С. Реакция процесса фотосинтеза



Увеличение количества сахара в растворе приводит к повышению образования углекислого газа, так как происходит спиртовое брожение глюкозы под действием ферментов, вырабатываемых некоторыми микроорганизмами (дрожжами).

Примечание: при решении подобных задач необходимо умение считывать информацию с графиков, рисунков и таблиц, также внимательно читать условия заданий.

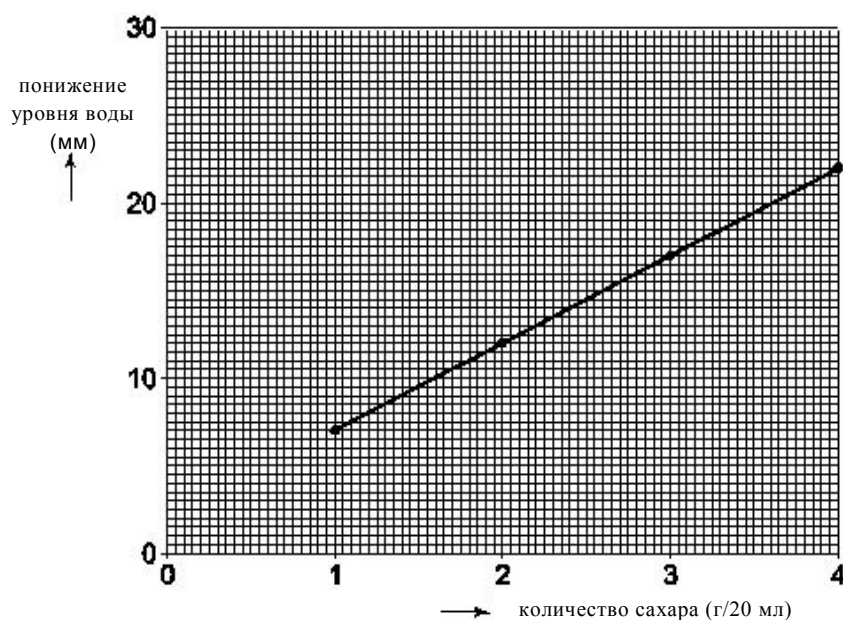
Схема оценивания

1. Максимальное количество баллов 1

сгорание / брожение

2. Максимальное количество баллов 2

пример правильной линейной диаграммы



- оси правильно построены и названы 1
- цифры в диаграмме правильно расставлены и связаны линией 1

3. Максимальное количество баллов 1

пример правильного вывода: увеличение количества сахара в растворе приводит к повышению образования углекислого газа.

Задание №5 Меньшая мощность экономит денежные средства

Характеристика вопросов задания №5

Номер вопроса	Типы вопросов			Область применения PISA				Контекст			Знание			Компетенция			
	Вопросы с множественным выбором ответа	Вопросы, требующие краткого ответа	Вопросы, требующие развернутого ответа	Здоровье и болезнь	Природные ресурсы	Качество окружающей среды	Источники опасности	Наука и техника	Личные	Местные / Национальные	Глобальные	Контентное знание	Процедурное знание	Эпистемическое знание	Способность объяснять явления с естественнонаучной точки зрения	Оценивать и разрабатывать научные исследования	Интерпретировать данные и доказательства с научной точки зрения
1	x					x					x		x				x
2			x										x				x
3			x									x			x		
4	x											x			x		
5		x												x		x	

Задание №5 Меньшая мощность экономит денежные средства

Прочтите брошюру нидерландского производителя светодиодных ламп.

Преимущества по порядку!

5 W = 2 W

6.000 часов горения **30.000 часов горения**

Эта лампа горит в 30 раз дольше, чем обычная лампа накаливания!

Светоотдача:	5 W энергосберегающая лампа = 2 W светодиодная лампа	
Часы горения:	6.000 часов горения	30.000 часов горения
Расход за 30 лет:	150 kWh	60 kWh
Расходы на электроэнергию за 30 лет**:	€ 30,-	€ 12,-

Эти лампы дают столько же света, что и обычная лампа накаливания в 25 W.

- Мы сравниваем мощность светодиодной лампы с лампой накаливания. Во сколько раз светодиодная лампа экономнее в использовании по сравнению с лампой накаливания в 25 W?
 А в 2 раза
 В в 8 раз
 С в 12,5 раза
 D в 50 раз

- Объясните, какая из двух ламп имеет большую отдачу.

Согласно информации производителя, использование таких ламп способствует уменьшению выброса углекислого газа CO₂.

- Почему замена энергосберегающей лампы такими лампами способствует уменьшению выброса углекислого газа CO₂?
- Почему CO₂ вреден для окружающей среды?
 А CO₂ разрушает озоновый слой
 В CO₂ - ядовитый газ
 С CO₂ является причиной кислотных дождей
 D CO₂ усиливает парниковый эффект

Чтобы сравнить общую нагрузку на окружающую среду от таких ламп, нужно помимо расхода энергии учитывать еще и несколько других факторов.

- Укажите два таких фактора.

Рекомендации по выполнению задания

1. С

Ход решения

Первый способ решения: для сравнения используем формулу расхода электрической энергии для первой и второй лампочек соответственно:

$$Q_1 = P_1 \times t$$

$$Q_2 = P_2 \times t,$$

где Q_1, Q_2 – потребляемая электроэнергия,

P_1, P_2 – потребляемые мощности,

t – время расхода,

т. к. потребление энергии происходит за одинаковое время, после подстановки получаем:

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{P_2 \times t}{P_1 \times t} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{25}{2} = 12,5$$

Второй способ решения:

$$Q_1 = P_1 \times t$$

$$Q_2 = P_2 \times t$$

$$Q_1 = 2 \text{ Вт} \times 60 \text{ с} = 120 \text{ Дж}$$

$$Q_2 = 25 \text{ Вт} \times 60 \text{ с} = 1500 \text{ Дж}$$

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{P_2 \times t}{P_1 \times t} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{1500 \text{ Дж}}{120 \text{ Дж}} = 12,5$$

2. Средняя потребляемая мощность светодиодных ламп составляет 2-5Вт. При этом световая отдача ламп сравнима со световой отдачей ламп накаливания мощностью 30-75Вт.

- Светодиодные лампы имеют срок службы 50 тысяч часов. При использовании ламп в течении 10-12 часов в сутки вы как минимум на 12 лет забудете о том, что лампы надо менять.

- В светодиодных лампах отсутствует ультрафиолетовое и инфракрасное излучение.

3. Замена энергосберегающей лампы такими лампами способствует уменьшению выброса углекислого газа CO_2 . Меньше продуктов сгорания уходит в атмосферу.

4. D

Ход решения:

CO_2 вреден для окружающей среды, так как увеличивается количество выбросов вредных газов, способствующих созданию парникового эффекта. Бытовым примером парникового эффекта может послужить нагревание изнутри автомобиля, когда он стоит на солнце с закрытыми окнами. Причина здесь в том, что солнечный свет проникает через окна и поглощается сидениями и другими предметами в салоне. При этом световая энергия переходит в тепловую, предметы нагреваются и выделяют тепло в виде **инфракрасного** или теплового излучения. В отличие от света тепло не проходит сквозь стёкла наружу, то есть остается внутри автомобиля. За счёт этого повышается температура. То же самое происходит и в парниках, откуда и пошло само

название этого эффекта – парниковый эффект (или оранжерейный эффект). В глобальном масштабе содержащийся в воздухе углекислый газ играет ту же роль, что и стекло.

5. От качества освещения зависит комфорт, настроение и работоспособность каждого жильца. Тусклый свет вызывает сонливость, усталость и депрессию. Производители светодиодных светильников в первую очередь обращают внимание потребителей на их долговечность. Такой источник освещения может непрерывно работать до 15 лет. Следующий плюс – экономичность светодиодных ламп, достигаемая за счет меньшего потребления электроэнергии (в среднем они тратят электричества в 8-10 раз меньше, чем остальные осветительные приборы) и отсутствия какого-либо технического обслуживания. Немаловажную роль в экономии электрической энергии играет возможность регулирования интенсивности освещения. Светодиодные светильники можно использовать и для общего освещения помещения, и в качестве ночника. Отсутствие вредного воздействия на человека и каких-либо негативно влияющих на наше здоровье излучений делает такие осветительные приборы экологически безопасными. Благодаря этому светодиодные лампы не требуют специальных мер по утилизации, их можно выбрасывать в обычный мусорный контейнер.

Недостатки:

Во-первых, их высокая стоимость. По-настоящему качественный прибор достаточно дорогой. Цена лампы, произведенной всемирно известной компанией, славящейся своим качеством, может достигнуть 50\$. Естественно, затраты на покупку постепенно окупаются в процессе эксплуатации, но большое количество людей не готовы именно сейчас отдать такую сумму за один светильник.

Во-вторых, непривычные технические характеристики. Такое освещение абсолютно не подходит для домашнего использования из-за несоответствия яркости и спектра света современным стандартам. На самом деле светодиодные светильники в отличие от других приборов имеют более широкий ассортимент, позволяющий выбрать «дневной», «нейтральный» или «холодный» свет. Для применения в жилых помещениях рекомендуется «теплое» освещение. Узнать о том, к какому классу принадлежит та или иная лампа можно по маркировке, нанесенной на упаковку.

Примечание: для решения этой задачи, необходимо внимательно изучить данные, приведенные в таблице.

1. С

2. Максимальное количество баллов 2

Лампы дают одинаковое количество света. Светодиодная лампа расходует меньше всего энергии. Значит, отдача у светодиодной лампы наибольшая.

- констатировать, что лампы дают одинаковое количество световой энергии 1
- понимание того, что лампа, расходующая меньше всего энергии, является самой экономной

1

Максимальное количество баллов 1

Примеры правильных ответов:

Потребуется производство меньшего количества энергии.

Меньше газообразных продуктов сгорания.

Используется меньше топлива (из ископаемых).

3. D

4. Максимальное количество баллов 1

- энергия и/или материалы при производстве лампы
- энергия и/или отходы при утилизации / переработке использованной лампы

Задание №6 Очистка воды

Характеристика вопросов задания №6

Номер вопроса	Типы вопросов			Область применения PISA					Контекст			Знание			Компетенция		
	Вопросы с множественным выбором ответа	Вопросы, требующие краткого ответа	Вопросы, требующие развернутого ответа	Здоровье и болезнь	Природные ресурсы	Качество окружающей среды	Источники опасности	Наука и техника	Личные	Местные / Национальные	Глобальные	Контентное знание	Процедурное знание	Эпистемическое знание	Способность объяснять явления с естественнонаучной точки зрения	Оценивать и разрабатывать научные исследования	Интерпретировать данные и доказательства с научной точки зрения
1		x				x					x	x			x		
2			x									x				x	
3	x												x				x

Задание №6 Очистка воды

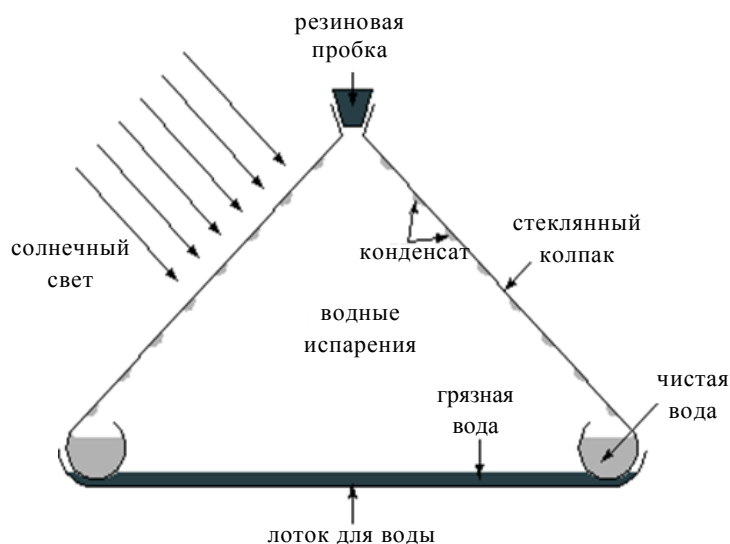
В некоторых странах существует проблема с чистой питьевой водой. Для решения этой проблемы было предложено использование водяного конуса.



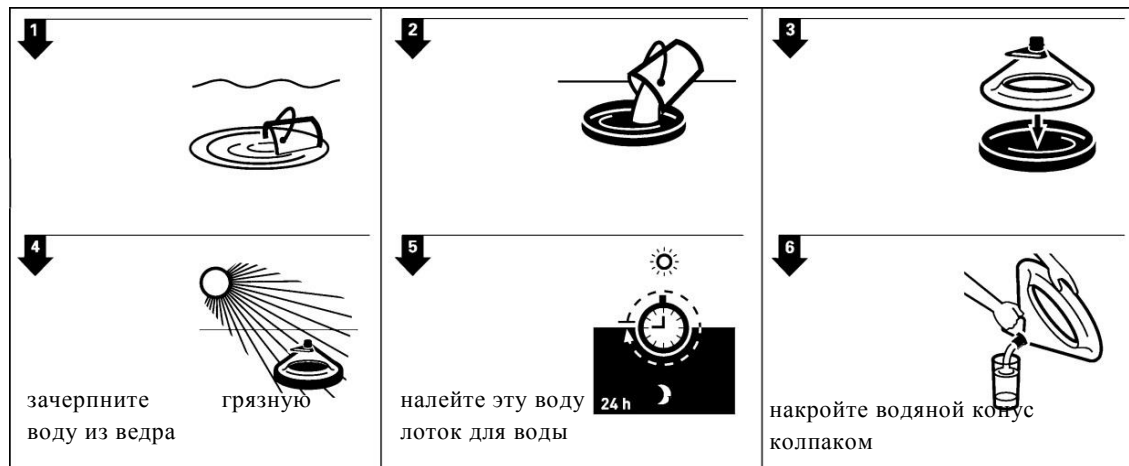
Водяной конус в действии



Чистая питьевая вода



Водяной конус насаживается на лоток с грязной водой.
Ниже вы видите инструкцию по использованию водяного конуса.



установите водяной конус на солнце

оставьте водяной конус на 24 часа

удалите резиновую пробку из колпака и слейте чистую воду

1. Назовите причину, почему лоток с грязной водой имеет большую поверхность.
2. Вода испаряется из лотка в течение дня и, конденсируясь, собирается по краю водяного конуса.
Укажите причину, почему вода на краю чистая.
3. За день на колпак попадает 60 МД энергии. Из нее используется 1,0%. Чтобы превратить 1 л воды в пар, необходимо 0,38 МД энергии.

Сколько литров чистой воды дает за день водяной конус?

- А менее 1 л
- В от 1 до 2 л
- С от 2 до 4 л
- Д более 4 л

Рекомендации по выполнению задания

1. Испарение – это процесс, при котором жидкость постепенно переходит в форму пара или газа. Все жидкости испаряются, но с разной скоростью. Чем больше поверхность испаряющейся жидкости, тем быстрее происходит испарение.

2. Вода, испаряясь, конденсируется на стенках конуса в чистом виде.

3. В

Дано:

$$Q_1 = 60 * 10^6 \text{ Дж}$$

$$V_1 = 1 \text{ л}$$

$$\tau = 1\%$$

$$Q_2 = 0,38 * 10^6 \text{ Дж}$$

$$V_2 = ?$$

$$I_{\text{л}} - 0,38 * 10^6$$

$$X - 60 * 10^6$$

$$X = \frac{60}{0,38} = 1,58$$

Схема оценивания

1. Максимальное количество баллов 1

Ответ должен содержать понимание того, что при большой поверхности испаряется больше воды.

Примечание: считать неверным ответ: “Тогда поместится больше воды”.

2. Максимальное количество баллов 1

Вода испаряется и конденсируется, грязь не испаряется и остается.

3. В

Задание №7 Гром и молния

Характеристика вопросов задания №7

Номер вопроса		Типы вопросов		Область применения PISA				Контекст		Знание		Компетенция						
		Вопросы с множественным выбором ответа	Вопросы, требующие краткого ответа	Вопросы, требующие развернутого ответа	Здоровье и болезнь	Природные ресурсы	Качество окружающей среды	Источники опасности	Наука и техника	Личные	Местные / Национальные	Глобальные	Контентное знание	Процедурное знание	Эпистемическое знание	Способность объяснять явления с естественнонаучной точки зрения	Оценивать и разрабатывать научные исследования	Интерпретировать данные и доказательства с научной точки зрения
1				x				x				x					x	
2			x										x				x	
3			x										x				x	
4			x									x			x			

Задание №7 Гром и молния



При сильном ливне с грозой есть вероятность удара молнии. В этом случае от грозовой тучи к земле проходит сильный электрический разряд.

Зимой эта вероятность больше, чем летом. Это происходит из-за того, что грозовой ливень зимой проходит намного ближе к поверхности земли, чем летом. Сила разряда зимой также больше, чем летом.

1. Почему сила разряда больше зимой, чем летом?

При грозе сначала видна вспышка молнии, а спустя некоторое время слышен удар грома.

Для того, чтобы определить, на каком расстоянии находится от тебя гроза, необходимо посчитать время между вспышкой и ударом.

Примечание: гроза находится на расстоянии 1 км от тебя, если время 3 секунды.

2. Насколько далеко находится от тебя гроза, если время между вспышкой молнии и ударом грома 6 секунд?

При грозе советуют:

1. Выньте вилки из розеток.
2. Избегайте контакта с проводами/трубами, ведущими с улицы (газ, вода).

3. Какие 2 последствия могут случиться, если не последовать этим советам?

В шкафу для счетчика электричества имеются два вида защиты от удара молнии в электросеть: предохранители и переключатель заземления.

4. Поясните, от какой опасности предохраняют эти две защиты и принцип их действия.

Рекомендации по выполнению задания

1. Молния - это искровой разряд в атмосфере, происходящий между разноименно заряженными облаками или между облаками и землей.

Сила разряда больше зимой, чем летом, так как условия, при которых может возникнуть молния:

- высокая влажность;
- большой перепад температуры;
- нормальное атмосферное давление.

Расстояние короче и соответственно сопротивление атмосферного слоя тоже меньше.

2. Расстояние до приближающейся грозы можно определить, посчитав секунды, разделяющие вспышку молнии и звук первого раската грома: секундная пауза означает, что гроза на расстоянии 300-400м трехсекундная - 1 км, четырехсекундная - 1,3 км и т.д. Измеряя интервал времени, прошедший между вспышкой молнии и ударом грома можно определить расстояние, на котором находится гроза. Так как скорость света очень велика по сравнению со скоростью звука, то ею можно пренебречь, учитывая лишь скорость звука, которая составляет приблизительно 340 метров в секунду. Таким образом, умножив время между вспышкой молнии и ударом грома в секундах на эту величину, можно судить о близости грозы, приближается ли гроза к наблюдателю (интервал между молнией и громом сокращается) или удаляется (интервал увеличивается). Поскольку свет от молнии идёт в разные стороны с очень

большой скоростью (300.000 км/сек) , то мы видим всю молнию практически одновременно с мгновением её прохождения в воздухе по всей её длине (за исключением тех её участков, которые загорожены облаками). Поэтому для определения расстояния до молнии достаточно число секунд – 6 сек, прошедших от момента молнии до грома, умножить в среднем на 340 м.

Ответ: примерно 2 км

3. Воздействие грозы оказывает влияние на работоспособность электроприборов, т.к электрооборудование может подвергнуться грозовому разряду через *напряжение в розетке и может сгореть предохранитель из – за перепадов напряжения.*

Электрический ток и путь разряда проходит по участкам наименьшего сопротивления, при попадании молния продолжает свой путь к земле, выбирая участки с наименьшим сопротивлением: мокрые стены, провода, трубы, электроприборы - представляя опасность для человека и оборудования, находящихся в этом здании. Вода – отличный проводник электричества.

4. Предохранитель — это простейший аппарат, защищающий электрическую сеть от коротких замыканий и значительных перегрузок. Принцип работы плавких предохранителей основан на тепловом действии электрического тока, проходящего по проводнику. В нормальных условиях всё тепло, выделяемое проводником, рассеивается в окружающей среде. При увеличении же тока количество выделяемого тепла увеличится, возникнет избыток тепла, который не будет успевать отводиться в окружающую среду; температура проводника при этом будет повышаться. При значительном увеличении тока температура проводника достигает значения температуры плавления металла, из которого он выполнен. Внутри имеется биметаллическая пластина и электромагнит. Биметаллическая пластина состоит из металлов различной проводимости, которые по-разному нагреваются от воздействия электрического тока. Когда в сети возникает перегрузка, пластина нагревается и изгибается: одна часть при нагревании удлиняется быстрее другой, это и ведет к искривлению. Когда искривление пластины достигает критической точки, с нее соскакивает рычаг, и пружина выталкивает вверх кнопку, отвечающую за работу предохранителя. Заземление защищает человека от поражения электрическим током, при его появлении на отдельных частях электрооборудования, которые в нормальном режиме работы, не должны находиться под напряжением. Переключатель заземления предназначен для снижения до безопасных значений напряжений прикосновения и шага, обусловленных «замыканием на корпус». Это достигается путем уменьшения потенциала заземленного оборудования, т. е. сопротивления заземления, а также путем выравнивания потенциалов за счет подъема потенциала основания, на котором стоит человек, до потенциала, близкого по величине к потенциалу заземленного оборудования.

Схема оценивания

- 1. Максимальное количество баллов** 1
- Расстояние короче и соответственно сопротивление атмосферного слоя тоже меньше.
- Максимальное количество баллов**
- 2 км 1
- 2. Максимальное количество баллов 2**
1. Бытовая техника может испортиться. 1
2. Ток молнии может пройти по телу при прикосновении к этим проводникам. 1
- 3. Максимальное количество баллов 2**
- Предохранители защищают провода от слишком большой силы тока. Если сила тока станет слишком большой, электричество отключается. 1
- Благодаря переключателю заземления, ток не может идти вне проводов. Если происходит утечка тока, электричество отключается. 1

4. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИМЕРОВ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ПО ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ

Источник	Название Контекста	Номер вопроса	Типы вопросов			Область применения PISA					Контекст			Знание			Компетенция		
			Вопросы с множественным выбором ответа	Вопросы, требующие краткого ответа	Вопросы, требующие развернутого ответа	Здоровье и болезнь	Природные ресурсы	Качество окружающей среды	Опасности	Наука и техника	Личные	Местные/Национальные	Глобальные	Контентное знание	Процедурное знание	Эпистемическое знание	Способность объяснять явления с естественнонаучной точки зрения	Оценивать и разрабатывать научные исследования	Интерпретировать данные и доказательства с научной точки зрения
Биология vmbo GT 2011-1	Эксперимент с улиткой	1 2			x x	x							x		x	x	x x		
Биология vmbo GT 2009-1	Родство	1			x					x			x		x				x
Биология vmbo GL 2009-1	Море и берег	1 2 3 4		x x	x		x						x	x x		x x	x		x x
Биология vmbo GT 2009-1	Дрожжи	1 2 3		x x x			x					x		x	x	x	x	x	x
Физика и химия vmbo GT 2013-1	Меньшая мощность экономит денежные средства	1 2 3 4 5	x x		x x			x					x		x x		x x		x x

Источник	Название Контекста	Номер вопроса	Типы вопросов			Область применения PISA					Контекст			Знание			Компетенция		
			Вопросы с множественным выбором ответа	Вопросы, требующие краткого ответа	Вопросы, требующие развернутого ответа	Здоровье и болезнь	Природные ресурсы	Качество окружающей среды	Опасности	Наука и техника	Личные	Местные/Национальные	Глобальные	Контентное знание	Процедурное знание	Эпистемическое знание	Способность объяснять явления с естественнонаучной точки зрения	Оценивать и разрабатывать научные исследования	Интерпретировать данные и доказательства с научной точки зрения
Физика и химия-1 vmb0 KB 2012-2	Очистка воды	1		x				x					x	x			x		
		2			x									x				x	
		3	x												x				x
Физика и химия-1 vmb0 KB 2007-2	Гром и молния	1			x				x		x			x				x	
		2		x											x			x	
		3		x										x	x			x	

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Bandura, A. (1997). Self-efficacy: The exercise of control. New York: W.H.Freeman and Company.
2. Cito (2007). Resultaten PISA-2006. *Praktische kennis en vaardigheden van 15-jarigen*. Arnhem: Cito.
3. Kordes et al. (2010). *Nederlandse 15-jarigen en de natuurwetenschappen: Hun kennis, vaardigheden en visie volgens PISA*. Arnhem/Utrecht: Cito/Freudenthal Instituut.
4. Nentwig, P., Rönnebeck, S., Schöps, K., Rumann, S. & Carstensen, C. (2009). Performance and levels of contextualization in a selection of OECD countries in PISA 2006. *Journal of Research in Science Teaching*, 8, 897 – 908.
5. (OECD, 2003). *The PISA 2003 Assessment Framework, Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. Paris: OECD
6. OECD (2006). *Assessing Scientific, Reading and Mathematical literacy: A Framework for PISA 2006*. Paris: OECD.