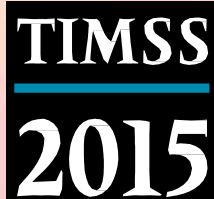


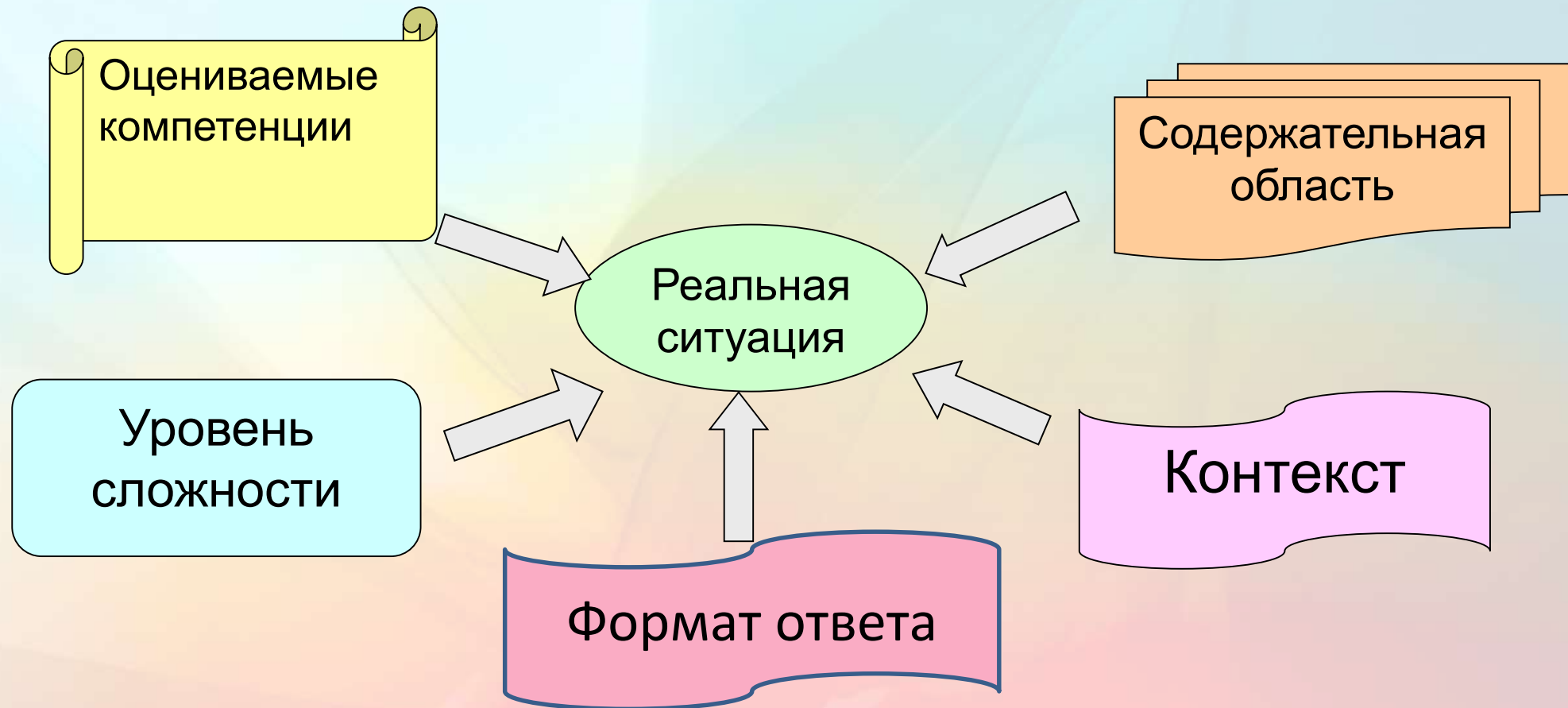


Примеры открытых заданий по формированию и оценке естественнонаучной грамотности



Концептуальные рамки для разработки измерительных материалов

Структура заданий в формате PISA





Мониторинг
формирования
функциональной
грамотности

Пример комплекса заданий на формирование естественнонаучной грамотности для учащихся 7-х классов, разработанного специалистами лаборатории естественнонаучного образования ИСРО РАО под руководством Пентина Александра Юрьевича, при участии Никишовой Елены Александровны, в рамках инновационного проекта Министерства просвещения РФ «Мониторинг формирования и оценки функциональной грамотности»

Уточнение концептуальных рамок: естественнонаучная грамотность

Содержательные области

- «Физические системы» (40%)
- «Живые системы» (40%)
- «Науки о Земле и Вселенной» (20%)

Типы знания

- Содержательное знание
- Процедурное знание

Компетенции

- Научно объяснять явления (40%)
- Понимать основные особенности естественнонаучного исследования (30%)
- Интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов (30%)

Формат задания

- С выбором одного правильного ответа (30%)
- С выбором нескольких правильных ответов (30%)
- С кратким ответом (10%)
- С развёрнутым ответом (30%)

Контексты в PISA: *личный, местный/национальный, глобальный*

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

Уровни сложности (когнитивные уровни)

- Низкий
- Средний
- Высокий


Уточнение концептуальных рамок: естественнонаучная грамотность

Кодификатор умений и компетенций, характеризующих естественнонаучную грамотность учащихся

Кодификатор составлен с учетом специфики исследования PISA естественнонаучной грамотности 15-летних учащихся и требований ФГОС основного общего образования к метапредметным и предметным (естественнонаучные предметы) образовательным результатам.

	Оцениваемые компетенции, умения	Характеристика возможного учебного задания
1	Компетенция: научное объяснение явлений	
1.1	Вспомнить и применить соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления	Предлагается описание достаточно стандартной ситуации, для объяснения которой можно напрямую использовать программный материал.
1.2	Распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления	Предлагается описание нестандартной ситуации, для которой ученик не имеет готового объяснения. Для получения объяснения она должна быть преобразована (в явном виде или мысленно) или в типовую известную модель или в модель, в которой ясно прослеживаются нужные взаимосвязи. Возможна обратная задача: по представленной модели узнать и описать явление.
1.3	Делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления	Предлагается на основе понимания механизма (или причин) явления или процесса обосновать дальнейшее развитие событий.
1.4	Объяснять принцип действия технического устройства или технологии	Предлагается объяснить, на каких научных знаниях основана работа описанного технического устройства или технологии.
2	Компетенция: понимание особенностей естественнонаучного исследования	
2.1	Распознавать и формулировать цель данного исследования	По краткому описанию хода исследования или действий исследователей предлагается четко сформулировать его цель.
2.2	Предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса	По описанию проблемы предлагается кратко сформулировать или оценить идею исследования, направленного на ее решение, и/или описать основные этапы такого исследования.

2.3	Выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки.	Предлагается не просто сформулировать гипотезы, объясняющие описанное явление, но и обязательно предложить возможные способы их проверки. Набор гипотез может предлагаться в самом задании, тогда учащийся должен предложить только способы проверки.
2.4	Описывать и оценивать способы, которые используют учёные, чтобы обеспечить надёжность данных и достоверность объяснений.	Предлагается охарактеризовать назначение того или иного элемента исследования, повышающего надёжность результата (контрольная группа, контрольный образец, большая статистика и др.). Или: предлагается выбрать более надёжную стратегию исследования вопроса.
3	Компетенция: интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов	
3.1	Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы.	Предлагается формулировать выводы на основе интерпретации данных, представленных в различных формах: графики, таблицы, диаграммы, фотографии, географические карты, словестный текст. Данные могут быть представлены в сочетании форм.
3.2	Преобразовывать одну форму представления данных в другую.	Предлагается преобразовать одну форму представления научной информации в другую. Например, словестную в схематический рисунок, табличную форму в график или диаграмму и т.д.
3.3	Распознавать допущения, доказательства и рассуждения в научных текстах.	Предлагается выявлять и формулировать допущения, на которых строится то или иное научное рассуждение, а также характеризовать сами типы научного текста: доказательство, рассуждение, допущение.
3.4	Оценивать с научной точки зрения аргументы и доказательства из различных источников.	Предлагается оценить с научной точки зрения корректность и убедительность утверждений, содержащихся в различных источниках, например, научно-популярных текстах, сообщениях СМИ, высказываниях людей.



**Физические
системы
«Мячи»**

Мячи 1_4

Ребята собрались пойти поиграть в баскетбол. Илья принес мяч. Ваня подержал его в руках и сказал, что мяч надо подкачать. «Зачем? – спросил Илья. – У него и так хороший отскок». Ваня сказал, что для мячей, которыми играют профессиональные игроки, существуют свои стандарты отскока. Например, если мяч свободно падает с высоты 180 см, то отскок от твердой поверхности у него должен быть не меньше 120 см и не больше 140 см.

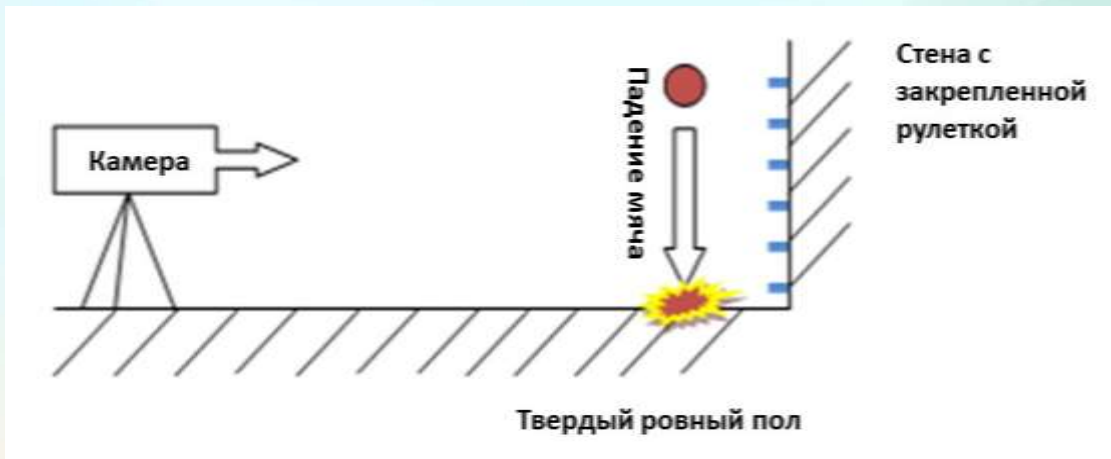
Задание 1

Может ли баскетбольный или футбольный мяч отскочить от твердой поверхности на такую же высоту, с какой он падает?

*Напишите в ответе «**Может**» или «**Не может**» и объясните свое решение.*

Мячи 2_4

Ваня предложил Илье, определить, соответствует ли этим стандартам тот мяч, который он принес. Ребята забыли про игру, а вместо этого провели исследование, схема которого показана на рисунке 1.



Для этого исследования они использовали смартфон с видеокамерой, позволяющей вести замедленную съемку со скоростью 120 кадров в секунду, а на стене закрепили рулетку с ценой деления 1 см.

Задание 2

Можно ли в таком исследовании определить следующие характеристики?

*Отметьте в таблице ниже те характеристики, которые **можно** определить в этом исследовании.*

Средняя скорость падения мяча	
Время падения мяча	
Давление воздуха внутри мяча	
Высота отскока	

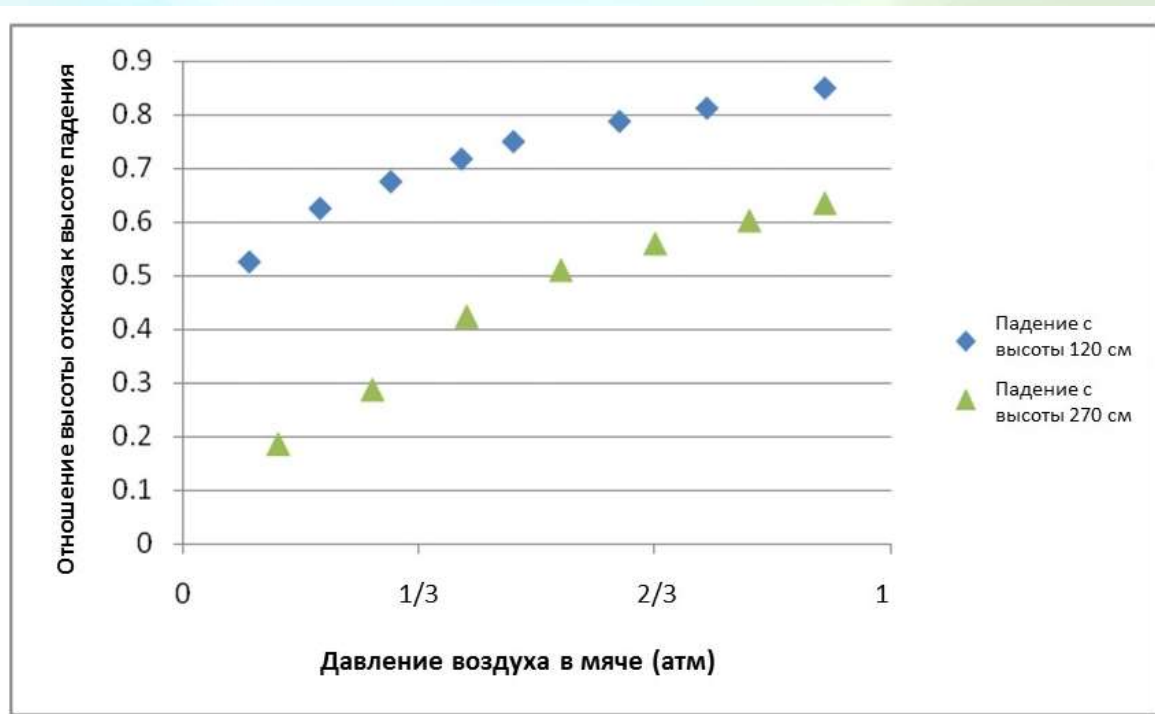
Мячи 3_4

В результате своего исследования ребята обнаружили, что мяч при падении с высоты 180 см отскакивал примерно на 90 см. Тогда Илья спросил Ваню: «Но почему ты думаешь, что если мы накачаем мяч сильнее, то отскок у него будет выше?» Вместо ответа Ваня показал другу график (рисунок 2), который он нашел в одной научной статье, где специально исследовался отскок мячей.

Задание 3

Какой ответ на свой вопрос должен получить Илья из этого графика?

● ч



Мячи 4_4

“Видимо, – сказал Илья, – высота отскока зависит от упругости мяча”. “Смотря что ты называешь упругостью”, – ответил Ваня и показал фотографию еще одного испытания, которому подвергают мячи, на этот раз теннисные. В этом испытании мяч сдавливают так, чтобы он сжался на 1 см, и фиксируют, при какой нагрузке, измеряемой в ньютонах, это происходит.

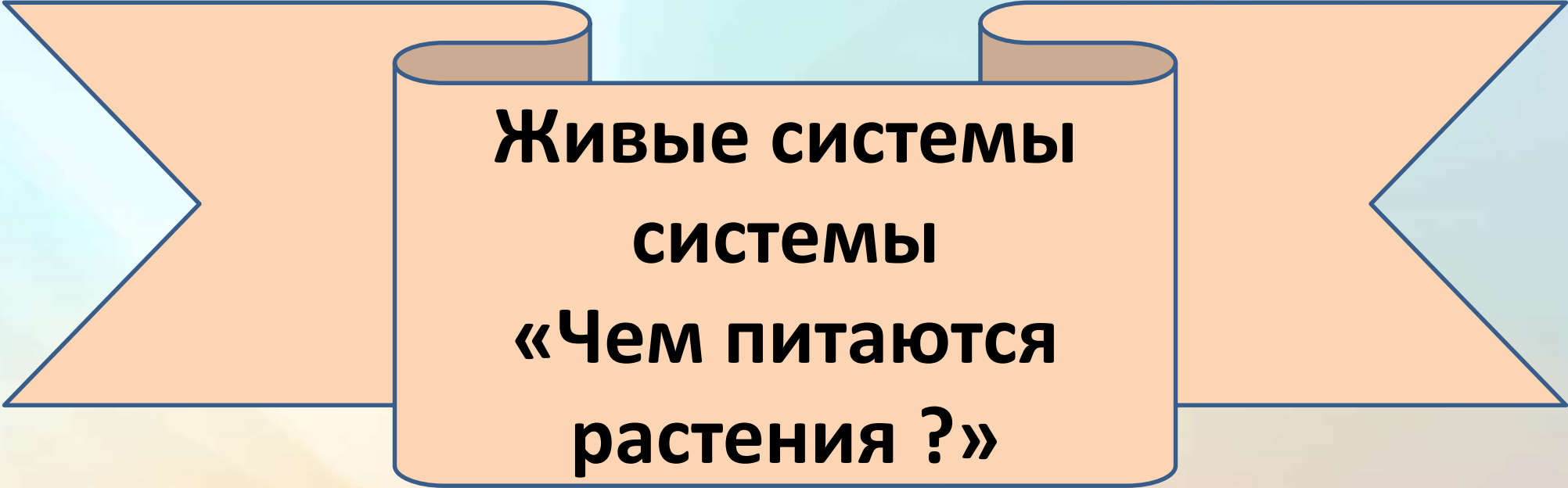


Задание 4

Какая физическая величина, характеризующая мяч, определяется в этом испытании?

Выберите один ответ.

- A. Масса мяча
- B. Жесткость мяча
- C. Плотность мяча
- D. Температура мяча

A decorative banner with a central text box. The banner is light orange with a dark blue outline. The central text box is a rounded rectangle with a dark blue border and a light orange fill. The text is in bold black font.

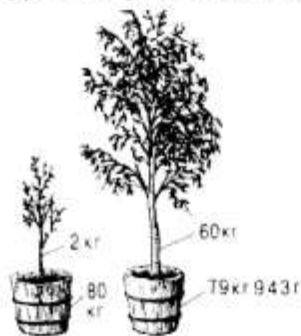
**Живые системы
системы
«Чем питаются
растения ?»**

Чем питаются растения ? 1_4

❖ Ксения прочитала в книге о растениях, что человека с давних времен интересовал вопрос о питании растений. Учёные ставили всевозможные опыты, пытаясь выяснить: «Чем питаются растения?» и «Из чего они строят своё тело?» Один из таких опытов проделал голландский естествоиспытатель Ян Батист ван-Гельмонт еще в начале XVIII века. Этот опыт описывался так:

«В глиняный горшок с 80 кг почвы посадили саженец ивы, почва была накрыта, чтобы на её поверхность не поступала пыль и другие частицы из воздуха. В почву ван-Гельмонт ничего не вносил, только регулярно поливал водой саженец ивы. Он стал расти и через пять лет вырос в достаточно большое дерево, масса которого увеличилась на 58 кг. Ученый взвесил почву и выяснил, что за эти годы ее масса уменьшилась всего примерно на 60 грамм».

Опыт голландского учёного ван Гельмонта



После описания опыта в книге был поставлен вопрос: «Как вы считаете, какой вывод мог сделать учёный из проведённого опыта? За счёт чего саженец превратился в дерево?». Дальше часть страницы была оторвана, и Ксения решила сделать вывод сама.

Задание 1

Как бы вы вместе с Ксенией ответили на вопрос:

«За счёт чего за 5 лет увеличилась масса растения?»

Чем питаются растения ? 2_4, 3_4

❖ В книге был описан еще один известный опыт, который Ксения решила повторить сама. В этом ей помог папа, потому что в опыте надо было использовать электрическую плитку и спирт. Их опыт состоял из следующих шагов.

1) Растение герани (пеларгонии) поставили в тёмный шкаф и продержали там несколько дней (3-4).

Растение
в темноте



2) Растение выставили на свет, закрепив на одном из листьев с двух сторон полоску плотной бумаги.

Растение
на свету



3) Через сутки срезали лист с полоской бумаги, сняли полоску и опустили лист в кипяток на 2-3 минуты; после этого весь лист, в том числе и там, где была полоска, остался зелёным.

Листья
в кипятке



4) Лист опустили на несколько минут в горячий спирт, в результате чего лист обесцветился, а спирт приобрел зеленоватый оттенок.

Листья
в спирте



5) Лист промыли в воде, а затем в стеклянной чашечке залили слабым раствором йода.

Листья
в растворе
йода



6) Когда лист вынули, он имел такой вид:



Задание 2

В чём состоит цель этого опыта?

Выберите один ответ:

- A. Показать, что хлорофилл, содержащийся в листе, растворяется в спирте.
- B. Показать, что лист в кипятке сохраняет зелёную окраску.
- C. Показать, что в листьях на свету образуется крахмал.
- D. Показать, что под закреплённой бумажкой лист теряет хлорофилл.

Задание 3

Каким был бы результат опыта, если бы лист срезали сразу после 4 дней в тёмном шкафу и, так же обработав в воде и спирте, положили в раствор йода?

Чем питаются растения ? 4_4

У учёных-химиков есть методы, с помощью которых они могут определить, из чего состоят растения. Оказалось, что на втором месте после воды в составе растений содержится больше всего углерода.

Задание 4

Откуда попадает углерод в растение?

Выберите один ответ:

- A. Из почвы.
- B. Из воды.
- C. Из воздуха.
- D. Из солнечного света.

Характеристика заданий и критерии оценивания, предложенные разработчиками

«Мячи»

Задание 1

Содержательная область и тип знания: физические системы, содержательное знание

Контекст: глобальный

Компетенция (согласно кодификатору): Научное объяснение явлений (1.2 Распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления)

Уровень сложности: высокий

Формат ответа: выбор одного верного ответа в выпадающем меню (Может/ Не может) и развёрнутый ответ (обоснование)

Критерии оценивания:

Вариант ответа	Балл
Выбрано «Не может» и дано объяснение, в котором говорится, что часть механической (кинетической) энергии мяча теряется (преобразуется во внутреннюю) при ударе мяча об пол или при преодолении сопротивления воздуха.	1
Выбрано «Может» или выбрано «Не может» и объяснение не дано либо дано неверное объяснение.	0

Характеристика заданий и критерии оценивания, предложенные разработчиками

«Мячи»

Задание 2

Содержательная область и тип знания: физические системы, процедурное знание

Контекст: глобальный

Компетенция (согласно кодификатору): Понимание особенностей естественнонаучного исследования (2.2 Предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса)

Уровень сложности: средний

Формат ответа: выбор нескольких ответов из списка (множественный выбор)

Критерии оценивания:

Вариант ответа	Балл
Выбрано (отмечено в таблице) : средняя скорость падения мяча, время падения мяча, высота отскока.	1
Другие ответы.	0

Характеристика заданий и критерии оценивания, предложенные разработчиками

«Мячи»

Задание 3

Содержательная область и тип знания: физические системы, процедурное знание

Контекст: личный

Компетенция (согласно кодификатору): Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов (3.1 Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы)

Уровень сложности: средний

Формат ответа: развёрнутый ответ

Критерии оценивания:

Вариант ответа	Балл
Делается вывод: чем больше давление, до которого накачен мяч, тем выше отскок (или большее отношение высоты отскока к высоте, с которой падает мяч).	1
Не говорится о зависимости высоты отскока и давлении в мяче.	0

Характеристика заданий и критерии оценивания, предложенные разработчиками

«Мячи»

Задание 4

Содержательная область и тип знания: физические системы, содержательное знание

Контекст: глобальный

Компетенция (согласно кодификатору): Понимание особенностей естественнонаучного исследования (2.1 Распознавать и формулировать цель данного исследования)

Уровень сложности: низкий

Формат ответа: выбор одного правильного ответа (одиночный выбор)

Критерии оценивания:

Вариант ответа	Балл
Выбрано : В. Жёсткость мяча	1
Другие ответы.	0

Характеристика заданий и критерии оценивания, предложенные разработчиками «Чем питаются растения?»

Задание 1

Содержательная область и тип знания: живые системы, содержательное знание

Контекст: глобальный

Компетенция (согласно кодификатору): Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов (3.1 Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы)

Уровень сложности: средний

Формат ответа: развёрнутый ответ

Критерии оценивания:

Вариант ответа	Балл
Говорится, что увеличение массы произошло за счёт воды и/или углерода (допускается: углекислого газа), который попадает в растение в результате фотосинтеза.	1
Не упоминается ни вода, ни углерод.	0

Характеристика заданий и критерии оценивания, предложенные разработчиками «Чем питаются растения ?»

Задание 2

Содержательная область и тип знания: живые системы, процедурное знание

Контекст: глобальный

Компетенция (согласно кодификатору): Понимание особенностей естественнонаучного исследования (2.1 Распознавать и формулировать цель данного исследования)

Уровень сложности: средний

Формат ответа: выбор одного правильного ответа (одиночный выбор)

Критерии оценивания:

Вариант ответа	Балл
Выбрано: С. Показать, что в листьях на свету образуется крахмал.	1
Другие ответы.	0

Характеристика заданий и критерии оценивания, предложенные разработчиками «Чем питаются растения ?»

Задание 3

Содержательная область и тип знания: живые системы, содержательное знание

Контекст: глобальный

Компетенция (согласно кодификатору): Научное объяснение явлений (1.3 Делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления)

Уровень сложности: высокий

Формат ответа: развёрнутый ответ

Критерии оценивания:

Вариант ответа	Балл
Говорится, что весь лист был бы жёлтым (или того же цвета, как под бумажной полоской), потому что крахмал за 4 дня ушёл из листа на питание растения, а новый не успел образоваться.	2
Говорится, что лист в йоде был бы жёлтым (предполагается цветная иллюстрация опыта в задании), но не объясняется почему.	1
Не говорится о том, каким бы стал лист в растворе йода или говорится неправильно.	0

Характеристика заданий и критерии оценивания, предложенные разработчиками «Чем питаются растения ?»

Задание 4

Содержательная область и тип знания: живые системы, содержательное знание

Контекст: глобальный

Компетенция (согласно кодификатору): Научное объяснение явлений (1.1 Применять соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления)

Уровень сложности: низкий

Формат ответа: выбор одного правильного ответа (одиночный выбор)

Критерии оценивания:

Вариант ответа	Балл
Выбрано: С. Из воздуха.	1
Другие ответы.	0

Комментарий к этому и другим заданиям в формате PISA:

В соответствии с этой же моделью могут разрабатываться новые задания: как опирающиеся в основном на содержание какого-то одного предмета, так и межпредметные.

«Жизнь - как вождение велосипеда. Чтобы сохранить равновесие, ты должен двигаться.»

А. Эйнштейн



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Старкова Елена Олеговна
Методист отдела мониторинга и оценки качества
КГАНОУ «Краевой центр образования»