

Конструирование учебных заданий,
направленных на формирование
естественнонаучной грамотности

Естественнонаучная грамотность согласно PISA

Естественнонаучная грамотность – это способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественнонаучными идеями. Естественнонаучно грамотный человек стремится участвовать в аргументированном обсуждении проблем, относящихся к естественным наукам и технологиям, что требует от него следующих компетентностей:

- **научно объяснять явления;**
- **демонстрировать понимание основных особенностей естественнонаучного исследования;**
- **интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.**

1	Компетенция: научное объяснение явлений	Примерный смысл учебного задания
1.1	Применять соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления	Описана стандартная ситуация, для объяснения которой можно напрямую использовать программный материал.
1.2	Распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления	Описана нестандартная ситуации, для которой ученик не имеет готового объяснения. Для объяснения реальная ситуация должна быть трансформирована в модель.
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 принципах основана работа описанного технического устройства или технологии.

2	Компетенция: понимание особенностей естественнонаучного исследования	Примерный смысл учебного задания
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 определить или оценить экспериментальный способ ее решения, и/или описать краткий план данного 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 нужно предложить способы их 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 надежность результата (контрольная группа, контрольный образец, большая статистика и др.). Или: предлагается выбрать более надежную стратегию исследования вопроса.

3	Компетенция: интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов	Примерный смысл учебного задания
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, вербально.
3.2	Преобразовывать одну форму представления данных в другую	Предлагается преобразовать одну форму представления научной информации в другую, например: словесную 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, мнениях людей.

Описание уровней естественнонаучной грамотности в исследовании PISA

Что могут продемонстрировать учащиеся, достигшие данного уровня естественнонаучной грамотности

Уровень 2

410 (78,0%)

Учащиеся, достигшие 2 уровня, могут опираться на знания повседневного содержания и базовые процедурные знания для распознавания научного объяснения, интерпретации данных, а также **распознать задачу, решаемую в простом экспериментальном исследовании**. Они могут использовать базовые или повседневные естественнонаучные знания, чтобы распознать адекватный вывод из простого набора данных. Учащиеся, достигшие 2 уровня, демонстрируют базовые познавательные умения, **распознавая вопросы, которые могут изучаться естественнонаучными методами**.

Уровень 1a

335 (94,1%)

Учащиеся, достигшие 1a уровня, могут использовать повседневные содержательные и процедурные знания, чтобы **распознавать объяснение простого** научного явления. Имея поддержку, они могут **выполнять по заданной процедуре научные исследования не более чем с двумя переменными**. Они способны видеть **простые причинно-следственные или корреляционные связи** и интерпретировать графические и другие визуальные данные, когда для этого требуются познавательные умения низкого уровня. Учащиеся, достигшие уровня 1a, могут **выбрать лучшее научное объяснение для представленных данных в хорошо знакомых ситуациях**, относящихся к личному, местному и глобальному контекстам.

Уровень 1b

261 (99,3% - доля обучающихся, способных выполнить задания на этом уровне и выше, в среднем по ОЭСР, %)

Учащиеся, достигшие 1b уровня, могут использовать **повседневные** научные знания для **распознавания признаков** знакомых и **простых** явлений. Они способны увидеть **простые закономерности** в данных, узнавать **основные** естественнонаучные понятия и **следовать четким инструкциям** для выполнения научных процедур.

Описание уровней естественнонаучной грамотности в исследовании PISA

Что могут продемонстрировать учащиеся, достигшие данного уровня естественнонаучной грамотности

Уровень 4

559 (24,9%)

Учащиеся, достигшие 4 уровня, могут использовать более сложные или более абстрактные знания, которые им либо предоставлены, либо они их вспомнили, для объяснения достаточно сложных или не совсем знакомых ситуаций и процессов. Они могут проводить эксперименты, включающие две или более независимые переменные, для ограниченного круга задач. Они способны обосновать план эксперимента, опираясь на элементы знаний о процедурах и методах познания. Учащиеся, достигшие 4 уровня, могут интерпретировать данные, относящиеся к не слишком сложному набору данных, или в не вполне знакомых контекстах, получать адекватные выводы, вытекающие из анализа данных, давая обоснование своим выводам.

Уровень 3

484 (52,3%)

Учащиеся, достигшие 3 уровня, могут опираться на не очень сложные знания для распознавания или построения объяснений знакомых явлений. В менее знакомых или более сложных ситуациях они могут строить объяснения, используя подсказки. Опираясь на элементы содержательных или процедурных знаний, они способны выполнить простой эксперимент для ограниченного круга задач. Учащиеся, достигшие 3 уровня, способны провести различие между научным и ненаучным вопросами и привести доказательства для научного утверждения.

Описание уровней естественнонаучной грамотности в исследовании PISA

Что могут продемонстрировать учащиеся, достигшие данного уровня естественнонаучной грамотности

Уровень 6

708 (0,8%)

Учащиеся, достигшие 6 уровня, могут опираться на **целый ряд взаимосвязанных естественнонаучных идей и понятий из области физики, биологии, географии и астрономии и использовать знания содержания, процедур и методов познания для формулирования гипотез относительно новых научных явлений, событий и процессов или для формулирования прогнозов.** При интерпретации данных и использовании научных доказательств они способны отличать относящуюся к теме информацию от не относящейся и способны опираться на **знания, полученные ими вне обычной школьной программы.** Они могут различать **аргументы, которые основаны на научных данных и теориях, и аргументы, основанные на других соображениях.** Учащиеся, достигшие 6 уровня, могут дать оценку альтернативным способам проведения сложных экспериментов, исследований и **компьютерного моделирования и обосновать свой выбор.**

Уровень 5

633 (6,8%)

Учащиеся, достигшие 5 уровня, могут использовать **абстрактные естественнонаучные идеи или понятия, чтобы объяснить не знакомые им и более сложные, комплексные, явления, события и процессы, включающие в себя несколько причинно-следственных связей.** Они могут применять **более сложные знания, связанные с научным познанием, для того, чтобы дать оценку различным способам проведения экспериментов и обосновать свой выбор, а также способны использовать теоретические знания для интерпретации информации или формулирования прогнозов.** Учащиеся, достигшие 5 уровня, могут оценить различные способы исследования предложенного им вопроса с научной точки зрения и **видеть ограничения при интерпретации данных, включая источники погрешностей и неопределенностей в научных данных.**

ИССЛЕДОВАНИЕ СКЛОНОВ ДОЛИНЫ

PISA 2015




Исследование склонов долины
Вопрос 1 / 4


Прочитайте текст "Сбор данных", расположенный справа. Запишите свой ответ на вопрос.

Почему, исследуя различия растительности на разных склонах, учащиеся разместили по два прибора каждого типа на каждом склоне?

ИССЛЕДОВАНИЕ СКЛОНОВ ДОЛИНЫ
Сбор данных

Учащиеся размещают по два экземпляра каждого из трёх следующих приборов на каждом склоне, как показано ниже.

-  **Датчик солнечного излучения:** измеряет количество солнечной энергии в мегаджоулях на квадратный метр (МДж/м²)
-  **Датчик влажности почвы:** измеряет количество воды в процентах от объема почвы
-  **Дождемер:** измеряет количество осадков в миллиметрах (мм)



Комментарий эксперта. Приведенное задание относится к среднему уровню сложности. Учащимся предлагается объяснить выбранную процедуру научного исследования, описанного в этом блоке заданий. Для этого им надо продемонстрировать понимание того, чем обосновано проведение двух независимых измерений изучаемого явления. Знание этого обоснования и оценивается с помощью данного вопроса, относящегося к компетенции «применение методов естественнонаучного исследования». Здесь принимались ответы, в которых назывались преимущества использования более чем одного измерительного инструмента на каждом склоне, например, учет разницы в условиях на одном и том же склоне, повышение точности измерений для каждого склона. Здравый смысл помог более чем 50% российских учащихся дать приемлемые ответы на этот несложный вопрос. Вместе с тем значительный процент учащихся, не давших подходящего объяснения, свидетельствует о том, что при изучении естественнонаучных предметов не уделяется достаточного внимания вопросам методологии научного исследования, методам повышения достоверности и точности получаемых данных. Затруднения многих наших учащихся связаны также с необходимостью дать развернутый и обоснованный письменный ответ.

Содержание: Земля и космические системы

Компетенция: Применение методов естественнонаучного исследования

Контекст: Местный/национальный

Область применения: Природные ресурсы

Уровень сложности: 3 уровень

Результат России: 54%

Средний международный результат: 48%

РАЦИОНАЛЬНОЕ РЫБОВОДСТВО

PISA 2015

Рациональное рыбоводство
Вопрос 1 / 4

Прочитайте текст, расположенный ниже. Для ответа на вопрос используйте метод «Перетащить и оставить».

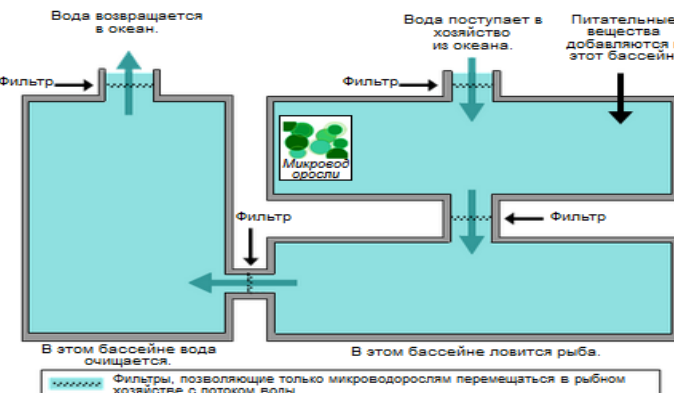
На схеме показан проект экспериментального рыбного хозяйства с тремя большими бассейнами. Отфильтрованная солёная вода закачивается из океана, переходит из одного бассейна в другой и снова возвращается в океан. Основная цель рыбного хозяйства – выращивание морского языка и его отлов экологически рациональным 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: питаются микроводорослями, они очень быстро растут.
- **Моллюски:** Организмы, питающиеся микроводорослями и другими мелкими организмами в воде.
- **Спартина:** Трава, поглощающая питательные вещества и отходы из 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.



В этом бассейне вода очищается. В этом бассейне ловится рыба.

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

Морской язык, Морские черви, Моллюски, Спартина

Комментарий эксперта. Приведенное задание из блока «Рациональное рыболовство» оказалось самым сложным для российских учащихся из всех заданий PISA-2015 по естественнонаучной грамотности (уровень 6). В этом вопросе учащимся предлагается продемонстрировать понимание того, что такое система, и какую роль играют разные организмы в данной системе. Для того чтобы дать правильный ответ, учащийся должен понять цель рационального рыбного хозяйства, назначение каждого из трех резервуаров и то, какие организмы наиболее пригодны для выполнения тех или иных функций. Учащиеся должны полностью использовать информацию, которая содержится во введении и схеме, а также в ссылке под схемой. Дополнительным компонентом, который увеличивает сложность задания, является открытый характер задачи. Каждый из четырех организмов может быть помещен в каждый из трех резервуаров, причем нет ограничений на количество организмов в каждом резервуаре. Вследствие этого существует много способов сделать все неправильно. В этой специфике задания состоит одна из причин низкого результата российских учащихся и учащихся многих других стран. Другая, не менее существенная причина заключается в очень сложно устроенном условии задания. Учащемуся нужно прочитать этот состоящий из многих разнородных элементов текст и обращаться к соответствующей информации из текста при выполнении задания. Особую трудность для российских учащихся составляет здесь работа с такой формой представления информации, как схема установки, поскольку этот вид деятельности слабо представлен в нашей школе. Возможно, в учебниках физики или химии и имеется немало схем, но почти отсутствуют задания по работе с ними.

Содержание: Живые системы

Компетенция: Научное объяснение явлений

Контекст: Местный/национальный

Область применения: Природные ресурсы

Уровень сложности: 6 уровень

Результат России: 6%

Средний международный результат: 5%

ПОЗНАВАТЕЛЬНЫЕ УРОВНИ

Трудность любого вопроса – это сочетание его собственной интеллектуальной сложности (т.е. сложности требуемых мыслительных процедур) и объема знаний и умений, необходимых для выполнения задания. Выделяются следующие познавательные уровни:

- **Низкий**

Выполнять одношаговую процедуру, например, распознавать факты, термины, принципы или понятия, или найти единственную точку, содержащую информацию, на графике или в таблице.

- **Средний**

Использовать и применять понятийное знание для описания или объяснения явлений, выбирать соответствующие процедуры, предполагающие два шага или более, интерпретировать или использовать простые наборы данных в виде таблиц или графиков.

- **Высокий**

Анализировать сложную информацию или данные, обобщать или оценивать доказательства, обосновывать, формулировать выводы, учитывая разные источники информации, разрабатывать план или последовательность шагов, ведущих к решению проблемы.

Лыжи

Денис и Андрей увлекаются беговыми лыжами, но Андрей обычно опережает Дениса на дистанции. Денис объясняет это тем, что он крупнее и тяжелее Андрея, и поэтому лыжи под ним скользят по лыжне хуже, чем лыжи под Андреем.



Задание 1

Согласны ли вы с тем, что лыжи под Денисом должны скользить хуже, чем лыжи под Андреем, при условии, что сами лыжи у ребят совершенно одинаковые?

Выберите «Да» или «Нет».

- ☐ Да
- ☐ Нет

Объясните свой выбор.

Некоторые ответы 7-классников к заданию 1 из блока «Лыжи»

- Нет, наоборот если вес тяжелее , то лыжи должны скользить лучше. – 0
-
- да,так как денис оказывает большее давление на лыжи – 1
-
- да сила трения увеличится с масой тала – 1
-
- Нет. Значит Денис слабее Андрея. От веса ничего не зависит. – 0
-
- Нет! Я не согласен! По законам физики, под Динисом лыжи должны скользить намного лучше потому что вес тела на лыжи переноситься равномерно и лыжи скользить должны быстрее чем у Андрея. Андрей просто больше катается на лыжах чем Динис, у Андрея опыта больше. – 0
-
- да но возможно совсем чуть чуть потому что лыжи специально сделаны чтобы сокотить трение – 0
-
- нет потому что происходит все наоборот чем тяжелее человек тем лучше он скользит на лыжах – 0
-
- **да,ведь сила трения лыж зависит от веса,а так как Андрей крупнее Дениса,то сила трения лыж Андрея больше,чем у Дениса – 1**
-
- Нет, т.к. вес Дениса больше, значит он оказывает большее давление нежели Андрей. Соответственно скользить он будет быстрее – 0
-
- Нет, это зависит не от скольжения, а от давления оказываемое Денисом. Так как он больше, то и давление больше и Денис немного проваливается в снег при беге+ Денису самому может быть тяжело из-за лишнего веса или плохой физ.подготовки.

(7% вып.)

Лыжи

Всё-таки ребята решили проверить, кто из них на своих лыжах скользит лучше. Для этого они выбрали два способа.

Способ 1: Они встают перед одной чертой на две соседние одинаковые лыжни и изо всех сил один раз толкаются палками. Кто дальше проедет в результате этого толчка, у того и лыжи скользят лучше.

Способ 2: Они просят своего друга Ваню некоторое время тянуть их по очереди по лыжне на крепкой стропе, на каких буксируют автомобили. Кого Ване будет тянуть труднее, под тем лыжи скользят хуже.

Задание 2

Какой из способов более надёжно покажет, кто из ребят на своих лыжах скользит лучше?

Выберите «Способ 1» или «Способ 2».

☐ Способ 1

☐ Способ 2

Объясните свой выбор.

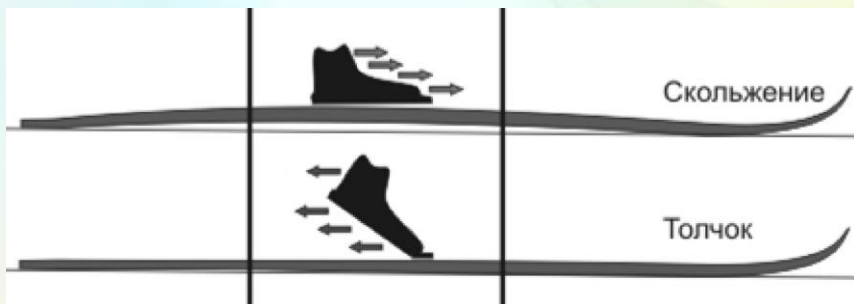
Некоторые ответы 7-классников к заданию 2 из блока «Лыжи»

- второй способ, потому что ребята в первом способе могу оттолкнуться по-разному. – 1
-
- Способ 2. потому что силы у Вани одинаковы, чем у Андрея и его друга. – 2
-
- способ 2. Потому что сила отталкивания у всех разная и поэтому способ 1 не подходит. А сила у Вани одна и та же, поэтому кого то будет тяжелее тянуть. а кого то легче – 2
-
- Способ 2, если воспользоваться 1 способом, то дальше уедет не тот у кого лучше скользят лыжи, а тот кто сильнее оттолкнулся. – 1
-
- **способ 2**
это обусловлено тем, что в первом способе сила у детей разная
и не точность эксперимента будет очень велика
а вот второй вариант будет более достоверен, но все так же не точен.
а вообще, чем масса у предмета тяжелее тем труднее на него будет действовать сила
хоть у меня 3 по физике за год
но я что то знаю – 1
-
- Способ 1. Но этот способ будет верным, только при условии, что толчок будет абсолютно одинаковым. – 1 ???
-
- от первого опыта зависит ещё не скольжение, а также сила толчка.
Во 2-ом опыте идёт одинаковая сила тяги от одного человека и так легче будет узнать у кого лучше скользят лыжи. – 1
-
- я думаю 2 способ, тк каждый может оттолкнуться с разной силой, и будет не понятно кто е лучше скользит, а у Вани сила одна и та же, он будет с одной и той же силой тащить разный груз. и так они могут точно узнать кто легче скользит – 2

(11% вып.)

Лыжи

Каждый, кто катался на лыжах, знает, что у лыж иногда бывает отдача. Когда лыжник, делая очередной шаг на лыжне, отталкивается ногой, то лыжа, вместо того чтобы скользить вперед, проскальзывает назад, мешая лыжнику быстро бежать. Это и есть отдача. Для того чтобы уменьшить или даже совсем устранить отдачу, используют так называемую лыжную мазь держания. Ее наносят на лыжу в области максимального прогиба, как показано на нижнем рисунке.



Задание 3

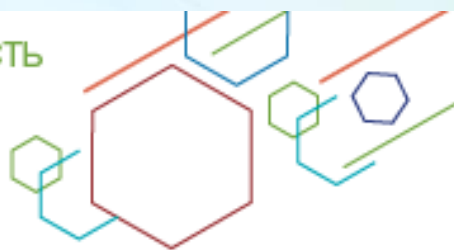
Каково должно быть действие мази держания?

Выберите один ответ.

- А. Уменьшение трения между лыжей и снегом во время свободного скольжения лыжника по лыжне.
- Б. Увеличение трения между лыжей и снегом во время свободного скольжения лыжника по лыжне.
- В. Уменьшение трения между лыжей и снегом во время отталкивания от лыжни.
- Г. Увеличение трения между лыжей и снегом во время отталкивания от лыжни.

(27% вып.)

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ГРАМОТНОСТЬ
УЧИМСЯ ДЛЯ ЖИЗНИ



ЕСТЕСТВЕННО- НАУЧНАЯ ГРАМОТНОСТЬ

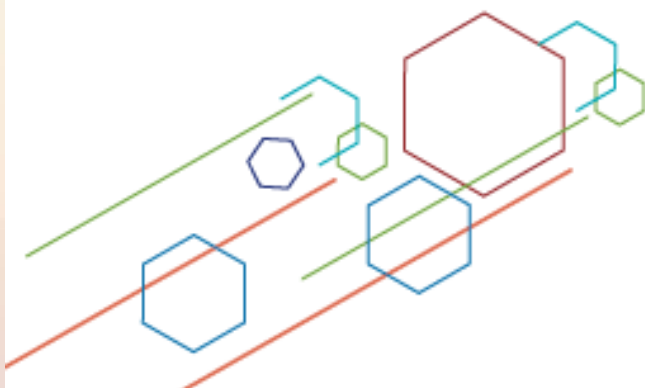
Сборник эталонных заданий

Учебное пособие
для общеобразовательных
организаций

Под редакцией
Г. С. Ковалёвой, А. Ю. Пентина

ВЫПУСК

1



Москва
Санкт-Петербург
«Просвещение»
2020

Примерный алгоритм разработки задания

Класс	Предмет (ы)	Раздел (тема) программы	Ситуация	Компетенция (умение)	Форма задания

С чего начать?

Иногда – с ситуации!

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.

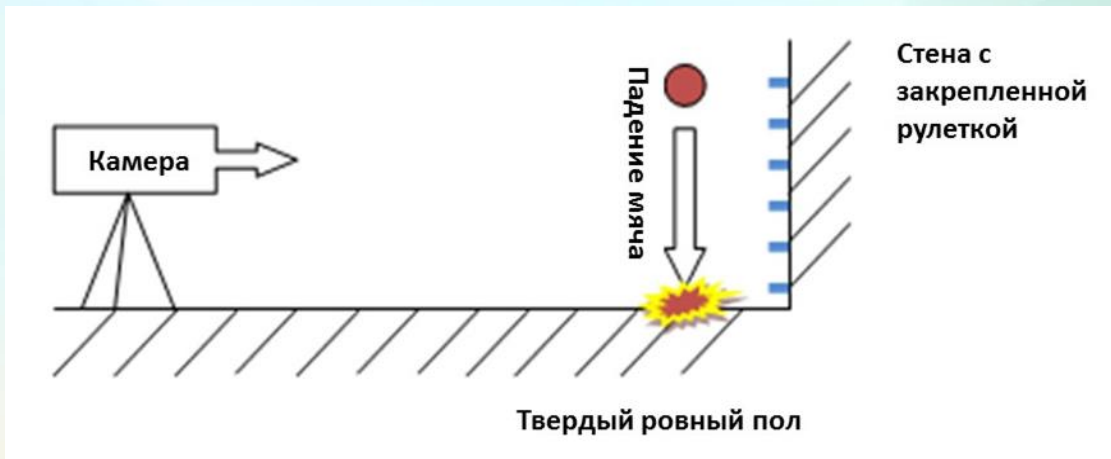
Задание 1

Может ли баскетбольный или футбольный мяч отскочить от твердой поверхности на такую же высоту, с какой он свободно 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.*

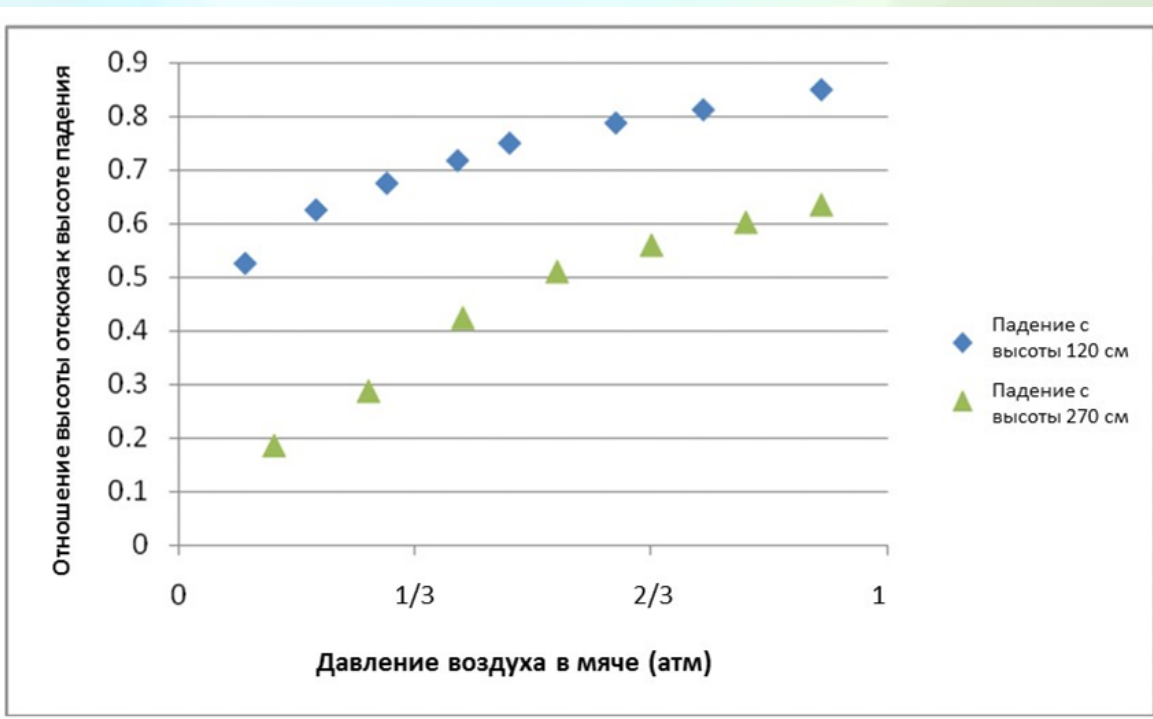
Средняя скорость падения мяча	
Время падения мяча	
Давление воздуха внутри мяча	
Высота отскока	

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

Задание 3

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



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



АНТИГРАВ И ХВАТКА ОСЬМИНОГА

Мише подарили управляемую машинку, которая может ездить по стене, по окну и даже по потолку. Эта игрушка называется «Антигравитационная машинка» или просто «Антиграв» (рис. 1).

«Как она работает?» — спросил Миша у старшего брата-студента Льва. Лев повертел игрушку в руках, включил её и сказал: «Попробуем разобраться вместе». После этого он предложил Мише выполнить следующие задания.

Всем известны обычные присоски, которые используются в детских игрушках (рис. 2а) или для крепления к ровным поверхностям разных предметов, например, навигатора в автомобиле (рис. 2б).



Рис. 2



Рис. 1

Такие присоски могут быть сделаны из резины или пластика.

Для того чтобы такая присоска держалась на поверхности, например, на стене или лобовом стекле автомобиля, её нужно

плотно прижать к поверхности (положение 1 на рис. 3), а потом отпустить (положение 2).



Рис. 3

Задание 1

Чем отличаются друг от друга эти два положения присоски? Отметьте один верный ответ.

- А. В положении 2 объём воздуха под присоской меньше; давление воздуха под присоской меньше, чем в положении 1.
- Б. В положении 2 объём воздуха под присоской меньше; давление воздуха под присоской больше, чем в положении 1.
- В. В положении 2 объём воздуха под присоской больше; давление воздуха под присоской меньше, чем в положении 1.
- Г. В положении 2 объём воздуха под присоской больше; давление воздуха под присоской больше, чем в положении 1.

Задание 2

Если вы сделали верный выбор в задании 1, то вам будет трудно объяснить, почему присоска удерживается на поверхности. Напишите своё объяснение ниже.

Объяснение: _____

Присоски есть у некоторых животных. Например, у осьминога они расположены на щупальцах (рис. 4). Он присасывается ими к жертве и затаскивает её в пасть.



Рис. 4



Рис. 5



Рис. 6

Как работает присоска осьминога? На рисунках 5 и 6 показана присоска осьминога в разрезе. Когда присоска соприкасается с телом жертвы, её нижние мускулы сокращаются, создавая герметичное соединение с поверхностью (см. рис. 5). Затем сокращение уже других мускулов выдавливает воду из нижней камеры присоски в верхнюю камеру (см. рис. 6). Теперь в нижней камере присоски создано пониженное давление по сравнению с давлением воды в открытом океане. После этого все мускулы присоски быстро расслабляются, её внутренняя полость увеличивается, давление внутри резко падает, и она прочно присасывается к поверхности.

Задание 3

Чем же отличаются друг от друга действия обычной резиновой присоски и присоски осьминога?

Отметьте в таблице ниже, какая особенность является общей для обеих присосок, а какая — или только для одной, или только для другой.

№ п/п	Особенность действия присоски	Обе присоски	Только резиновая присоска	Только присоска осьминога
1	Присоска герметично прилегает к поверхности			
2	Давление, действующее на присоску снаружи, больше, чем давление, действующее изнутри			

№ п/п	Особенность действия присоски	Обе присоски	Только резиновая присоска	Только присоска осьминога
3	Присоска работает независимо от того, прижата ли она к поверхности сверху, снизу или сбоку			
4	Присоску прижимает к поверхности атмосферное давление			
5	Присоску прижимает к поверхности давление воды			
6	Присоска стремится восстановить первоначальную форму благодаря действию сил упругости			
7	Объём полости под присоской увеличивается благодаря расслаблению мускулов присоски			

Задание 4

Разные присоски с разной силой прижаты к поверхности. Одни, как стрелу дартса (см. рис. 2а), оторвать довольно легко, с помощью других можно удерживать тяжелые предметы, например, большие оконные стёкла.



Рис. 7

Предложите способ, с помощью которого можно измерить силу присоски такого типа, который показан на рисунке 7.

Ответ: _____

Задание 5

После того как Миша (вместе с вами) выполнил все задания, Лев снова включил машинку и предложил Мише приложить ладонь к её дну. «Она засасывает воздух, как пылесос», — заметил Миша. «Тогда ответь, что происходит в результате всасывания воздуха из-под машинки в то время, когда она едет по стене или потолку», — спросил Лев. А вы как думаете?

Выберите один ответ.

- A. Увеличивается давление воздуха под машинкой.
- B. Уменьшается сила тяжести, действующая на машинку.
- C. Уменьшается трение между машинкой и поверхностью.
- D. Уменьшается давление воздуха под машинкой.

Задание 6

«Теперь, я думаю, ты уже и сам сможешь объяснить, как работает эта машинка», — сказал Лев брату.

Объясните, почему машинка может ездить по стенам и потолку. Напишите своё объяснение ниже.

Объяснение: _____

Родителям и учителям

В сюжете «Антиграв и хватка осьминога» 6 заданий. Какие компетенции надо продемонстрировать, чтобы выполнить эти задания?



Рис. 8

Задание 1 — анализировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.

Здесь надо проанализировать рисунки, представить по ним, что происходит с реальными предметами, и сделать вывод.

Задание 2 — научно объяснять явления.

Если ваши дети уже знают кое-что про давление и к тому же сделали правильный выбор в задании 1, то им будет не трудно ответить на этот вопрос.

Задание 3 — анализировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.

Выполнение этого задания зависит от того, как выполнены предыдущие. Ну и, конечно, нужно внимательно прочитать текст и изучить рисунки.

Задание 4 — понимать особенности естественно-научного исследования.

Прежде чем ответить на этот вопрос, можно мысленно представить нужный эксперимент или даже проделать его на самом деле.

Задания 5 и 6 — научно объяснять явления.

Объясняется здесь не только явление, но и принцип действия игрушки.



КАК РАСТЕНИЯ ПЬЮТ ВОДУ?

Лену очень заинтересовал вопрос: «Как растения пьют воду?» Чтобы выяснить это, она вначале решила повторить знаменитый опыт английского священника Хейлза, который он провёл в 1723 году. Как и Хейлз, Лена срезала три ветки одинакового диаметра с одного дерева. С одной ветки она удалила все листья, с другой — только часть, а на третьей оставила все листья. Затем Лена поставила каждую ветку в отдельный сосуд с одинаковым количеством воды (верхний ряд на рис. 1). Через несколько дней она получила результат, показанный в нижнем ряду на рисунке 1.

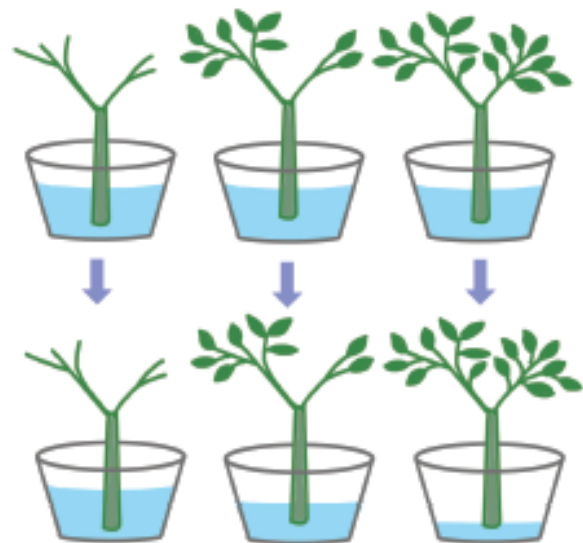


Рис. 1

Задание 1

Какой вывод могла сделать Лена из этого опыта?
Запишите свой ответ.

Ответ: _____

Задание 2

Получив результаты своего опыта, Лена задалась вопросом: «Куда в основном девалась вся вода, исчезнувшая за несколько дней из сосуда, в котором была ветка с листьями?»

Выберите один ответ.

- A. В основном эта вода превратилась в другие вещества.
- B. В основном эта вода испарилась с поверхности листьев.
- C. В основном эта вода испарилась с поверхности стебля.
- D. В основном эта вода осталась в самой ветке.

Однако проведённый опыт не давал ответа на вопрос, как вода вообще поднимается вверх по стеблю к листьям, преодолевая земное притяжение. Лена предположила, что в растении должно быть что-то вроде насоса, подобного сердцу, который может качать кровь вверх по сосудам.

Услышав предположение Лены о насосе, её друг Никита предложил провести такой опыт. Они взяли два одинаковых стакана с одинаковым количеством воды и опустили в один из них кусок марлевого бинта, большая часть которого свёрнута в жгут, а оставшаяся часть, перекинутая через край стакана наружу, расправлена (рис. 2а). Уже через полчаса Лена с Никитой обнаружили, что вся не погружённая в воду



Рис. 2

часть бинта стала влажной. А когда они сфотографировали стаканы через два дня, то получили картину, показанную на рисунке 2б.

Задание 3

Подтвердил ли этот опыт, что для подъёма воды вверх вопреки земному притяжению обязательно нужен насос?

Аргументируйте свой ответ.

Ответ: _____

Задание 4

Тем не менее ребята так и не получили окончательного ответа на вопрос, как вода поднимается вверх по ветке.

Предложите свою гипотезу, которая бы объясняла это явление.

Гипотеза: _____

Родителям и учителям

В сюжете «Как растения пьют воду?» 4 задания. Какие компетенции надо продемонстрировать, чтобы выполнить эти задания?

Задание 1 — анализировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.

Здесь надо внимательно рассмотреть рисунки и описание опыта и сделать выводы.

Задание 2 — научно объяснять явления.

Чтобы выбрать правильный ответ, здесь надо хорошенько подумать и, возможно, вспомнить опыт, который демонстрировался или был описан на уроках биологии.

Задание 3 — понимать особенности естественно-научного исследования.

Здесь надо проанализировать (а лучше повторить) описанный эксперимент и решить, подтверждает ли он высказанную Леной гипотезу.

Задание 4 — научно объяснять явления.

Это трудное задание. Здесь может не хватить знаний, зато можно проявить воображение и воспользоваться некоторыми аналогиями.

Ответы к заданию «Как растения пьют воду?»

Задание 1

Вопрос: Какой вывод могла сделать Лена из этого опыта?

Правильный ответ:

Ваш правильный вывод может звучать немного поразному.

Например: чем больше листьев осталось на ветке, тем меньше воды осталось в сосуде. Или: чем больше листьев на ветке, тем больше воды ушло из сосуда. Или: чем больше листьев на ветке, тем больше воды поступило в ветку.

Смысл вывода в том, чтобы связать количество листьев на ветке с количеством воды, ушедшей из сосуда или оставшейся в сосуде. При этом тот вывод, что ушедшая вода поступила именно в ветку, — это уже предположение, хотя и очень очень правдоподобное.

Ответы к заданию «Как растения пьют воду?»

Задание 2

Вопрос: Куда в основном девалась вся вода, исчезнувшая за несколько дней из сосуда, в котором была ветка с листьями?

Правильный ответ:

В. В основном эта вода испарилась с поверхности листьев.

Почему этот ответ правильный, а другие ответы не годятся?

Конечно, выбирая этот ответ, вы можете просто использовать те знания, которые получили на уроках биологии. Вы даже можете вспомнить изображённый на рисунке опыт, который демонстрирует, что на внутренней поверхности колбы появляются капельки воды. Это и доказывает, что листья испаряют воду.

Но можно прийти к правильному выводу и с помощью следующих логических рассуждений. Выполняя задание 1, мы убедились, что вода поглощается веткой, только если на ней есть листья. Значит, вода нужна прежде всего именно листьям. (Здесь мы даже не обсуждаем, для чего она им нужна.) В то же время ветка, поглотившая заметное количество

воды, явно не увеличилась в массу настолько, сколько весит поглощённая ей вода. Значит, вода попала в листья, а затем почти вся выделилась из них в виде испарения. Заметим, правда, что часть молекул воды участвовала в некоторых химических реакциях, главным образом в реакциях фотосинтеза. А одним из продуктов фотосинтеза является кислород. Так что можно считать, что часть воды пошла на образование кислорода, который тоже выделился из листьев. Но всё же в основном вода вышла из листьев в виде испарения, то есть в виде молекул воды.

Из этих объяснений следует и то, почему другие ответы не годятся. Приведите эти аргументы самостоятельно.



Ответы к заданию «Как растения пьют воду?»

Задание 3

Вопрос: Подтвердил ли этот опыт, что для подъёма воды вверх вопреки земному притяжению обязательно нужен насос?

Правильный ответ:

Не подтвердил, потому что по марлевому бинту вода тоже поднимается вверх, но никакого насоса там нет.

Задание 4

Вопрос: Предложите свою гипотезу, которая бы объясняла это явление.

Правильный ответ:

Правильного ответа на этот вопрос вы пока не должны знать, к тому же этот ответ сам по себе довольно сложный. Но зато вы можете высказать какую-то интересную идею или догадку, близкую к истине. Вы можете вспомнить какое-то похожее явление или увидеть аналогию. Например, нет ли чего-то похожего на подъём воды в растении в том, как мы всасываем жидкость (например, сок) из стакана через соломинку? Или в том, как вода может подниматься по очень узким трубочкам — капиллярам? Может быть, такие капилляры существуют и в растении?



СПУТНИКИ

У большинства планет Солнечной системы есть спутники. Но их количество очень разное. У Земли, например, всего один спутник — Луна, а у Юпитера на сегодня известно 79 спутников. Спутник — это небесное тело, которое обращается вокруг своей планеты под действием гравитации.



Фотография Луны на фоне Земли, сделанная с космического аппарата

Задание 1

Почему гравитационное притяжение между планетой и спутником не приводит к тому, что спутник падает на планету?

Выберите все правильные утверждения из списка.

A. Силу притяжения между планетой и спутником уравновешивает сила притяжения между спутником и Солнцем.

- B. Если бы спутник не обладал инерцией и скоростью, направленной по касательной к его орбите, то он упал бы на свою планету.
- C. Если бы не было притяжения между планетой и спутником, то спутник улетел бы от планеты далеко в космическое пространство.
- D. Когда спутник начинает приближаться к своей планете, между ними возникают силы отталкивания.

Учитель, раскручивая грузик на верёвке, как показано на рисунке 1, сказал, что это можно считать моделью обращения спутника вокруг планеты.

«Смотрите, — сказал он, — грузик, который вертится вокруг моей руки, это — спутник, который обращается вокруг своей планеты. А верёвка, как и гравитационное притяжение, удерживает грузик на круговой траектории. В этом наша модель похожа на реальное явление. Но в чём-то другом она, наоборот, совсем не похожа».



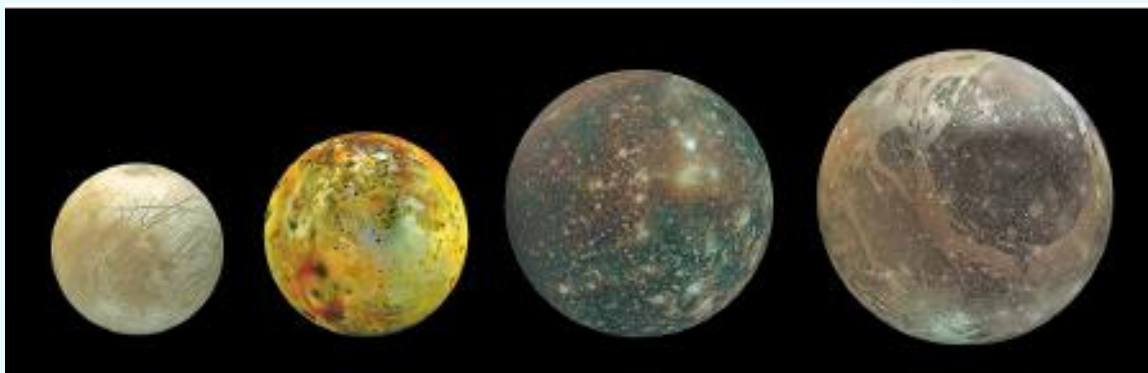
Рис. 1

Задание 2

В чём модель с вращением грузика на верёвке не похожа на обращение спутника вокруг планеты?

Ответ: _____

У самой большой планеты Солнечной системы Юпитера и самое большое число спутников среди всех планет — 79. Четыре самых крупных спутника открыл в 1610 году Галилео Галилей. Их называли Европа, Ио, Каллисто и Ганимед в честь персонажей из древнегреческих мифов. На рисунке 2 изображения этих спутников расположены в порядке увеличения их размеров. Орбиты спутников находятся на разном расстоянии



Европа

Ио

Каллисто

Ганимед

Рис. 2

от Юпитера, и движутся спутники по своим орбитам с разными скоростями. Европа движется по орбите со скоростью 13,7 км/с, Ио — 17 км/с, Каллисто — 8,2 км/с, Ганимед — 10,9 км/с.

Задание 3

Впишите названия спутников в окошки ниже в порядке увеличения их расстояния до Юпитера, от самого близкого спутника до самого далёкого.

--	--	--	--

Самый
близкий
спутник

Самый
далёкий
спутник

Человек уже сумел побывать на одном из спутников — Луне. Конечно, космонавт мог находиться на Луне только в скафандре. А впервые, в 1965 году, вышел в скафандре в открытый космос советский космонавт Алексей Леонов.



Американский астронавт
на Луне



Алексей Леонов
в открытом космосе

Задание 4

Какие функции должен выполнять скафандр космонавта в открытом космосе или на Луне?

Выберите и отметьте в списке ниже всё нужное.

- A. Поддерживать нужную температуру.
- B. Хорошо проводить тепло между телом космонавта и внешней средой.
- C. Поддерживать нужное давление.
- D. Создавать хорошую звукоизоляцию.
- E. Защищать космонавта от радиации.
- F. Обеспечивать космонавта кислородом.
- G. Очищать воздух от выдыхаемого космонавтом углекислого газа.
- H. Уменьшать силу притяжения Земли или Луны, действующую на космонавта.

Один из спутников Юпитера вызывает особый интерес учёных. Это спутник Европа. Поверхность Европы покрыта слоем льда толщиной в несколько километров, и есть гипотеза, что подо льдом находится водяной океан, в котором возможна жизнь, например существование каких-то бактерий.

Представьте, что на Европу удалось спустить космический аппарат с нужным оборудованием, которое смогут использовать роботы или космонавты.

Задание 5

Что бы вы предложили сделать, чтобы проверить гипотезу о подлёдном океане и существовании в нём каких-то форм жизни?

Опишите два или три последовательных действия, из которых состояло бы ваше исследование.

Действие 1: _____

Действие 2: _____

Действие 3: _____

Родителям и учителям

В сюжете «Спутники» 5 заданий. Какие компетенции надо продемонстрировать, чтобы выполнить эти задания?

Задание 1 — научно объяснять явления.

Для выбора правильного ответа здесь, конечно, надо использовать знание некоторых законов физики (механики).

Задание 2 — научно объяснять явления.

Здесь надо оценить возможности и ограничения физической модели для объяснения явления.

Задание 3 — анализировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.

Здесь надо проанализировать данные о спутниках, добавить физическое чутьё и сделать выводы.

Задание 4 — научно объяснять явления.

Здесь надо использовать некоторые знания о космосе.

Задание 5 — понимать особенности естественно-научного исследования.

Здесь надо проявить воображение и спланировать почти фантастическое, но возможное исследование.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!