

PISA

Рекомендовано Учёным советом ФГБНУ
«Институт стратегии развития образования
Российской академии образования».
Научный руководитель серии Г. С. Ковалёва.

Серия «Функциональная грамотность. Учимся для жизни»

- Предназначена для формирования и мониторинга всех компонентов функциональной грамотности, которые изучаются в международном сравнительном исследовании PISA.
- Предлагает обучающие и тренировочные задания, основанные на реальных жизненных ситуациях.
- Содержит развёрнутые описания особенностей оценки заданий и рекомендации по их использованию.
- Рекомендуется к использованию на уроках и во внеурочной деятельности, а также для организации внутришкольного мониторинга по оценке функциональной грамотности обучающихся.

В комплект входят следующие пособия:

- Читательская грамотность. Сборник эталонных заданий. Выпуск 1. Часть 1
- Читательская грамотность. Сборник эталонных заданий. Выпуск 1. Часть 2
- Математическая грамотность. Сборник эталонных заданий. Выпуск 1. Часть 1
- Математическая грамотность. Сборник эталонных заданий. Выпуск 1. Часть 2
- **Естественно-научная грамотность. Сборник эталонных заданий. Выпуск 1**
- Финансовая грамотность. Сборник эталонных заданий. Выпуск 1
- Глобальные компетенции. Сборник эталонных заданий. Выпуск 1
- Креативное мышление. Сборник эталонных заданий. Выпуск 1

Полный ассортимент продукции издательства «Просвещение» вы можете приобрести в официальном интернет-магазине shop.prosv.ru:

- низкие цены;
- оперативная доставка по всей России;
- защита от подделок;
- привилегии постоянным покупателям;
- разнообразные акции в течение всего года.




ПРОСВЕЩЕНИЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО
www.prosv.ru

ISBN 978-5-09-075987-8
9 785090 759878



СБОРНИК ЭТАЛОННЫХ ЗАДАНИЙ

Естественно-научная грамотность

выпуск 1

УДК 373:5+5(075.3)
ББК 2я721
Е86

6+

Серия «Функциональная грамотность. Учимся для жизни» основана в 2020 году

Рекомендовано Учёным советом ФГБНУ «Институт стратегии развития образования Российской академии образования»

Научный руководитель серии Г. С. Ковалёва

Авторы:

Г. С. Ковалёва, А. Ю. Пентин, Е. А. Никишова, Г. Г. Никифоров

Естественно-научная грамотность. Сборник эталонных заданий.
Е86 Выпуск 1 : учеб. пособие для общеобразоват. организаций / [Г. С. Ковалёва, А. Ю. Пентин, Е. А. Никишова, Г. Г. Никифоров] ; под ред. Г. С. Ковалёвой, А. Ю. Пентина. — М. ; СПб. : Просвещение, 2020. — 95 с. : ил. — (Функциональная грамотность. Учимся для жизни). — ISBN 978-5-09-075987-8.

Пособие входит в серию «Функциональная грамотность. Учимся для жизни» и направлено на формирование умения применять в жизни знания, полученные в школе, для решения естественно-научных проблем. Пособие рассчитано на обучающихся 10—13 лет и содержит комплекс задач для самостоятельного или коллективного выполнения. К заданиям приводятся комментарии, предполагаемые ответы и критерии оценивания.

УДК 373:5+5(075.3)
ББК 2я721

ISBN 978-5-09-075987-8

© ФГБНУ «Институт стратегии развития образования Российской академии образования», 2020
© Издательство «Просвещение», 2020
© Художественное оформление.
Издательство «Просвещение», 2020
Все права защищены

Вступительное слово

Дорогие ребята!

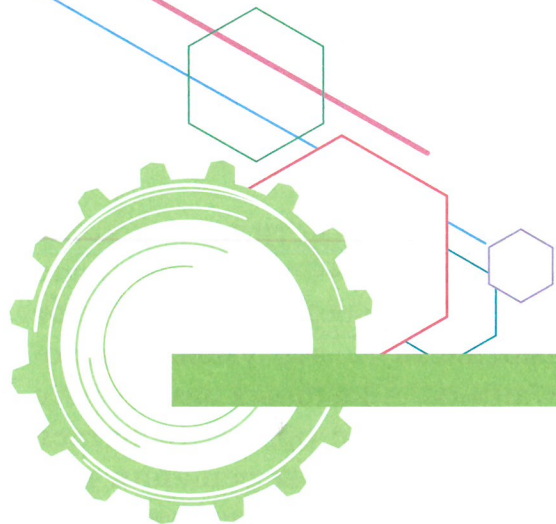
Перед вами необычное пособие. Как вы уже заметили, в школьном расписании нет предмета под названием «Функциональная грамотность». Эти слова хоть и звучат по-взрослому, но имеют простой смысл. Функциональная грамотность — это умение находить верные решения в сложных ситуациях, в которых вы можете оказаться в реальной жизни. Пособие научит вас ориентироваться в таких ситуациях, находить и сравнивать варианты решения возникающих проблем и их последствия. Не отступайте, если некоторые задания покажутся вам трудными. Вы наверняка справитесь с ними. Просто надо хорошенько подумать и использовать не только школьные знания, но и свой жизненный опыт, здравый смысл, а также находчивость и воображение.

Уважаемые родители!

Задания, содержащиеся в пособии, призваны показать ребёнку, как можно вне школы применять и школьные знания, и логику, и здравый смысл, и собственный жизненный опыт. Эти задания необычны: в них нужно использовать знания для поиска решений в ситуациях, которые имеют место в реальной жизни и могут встретиться вашему ребёнку уже сегодня или в ближайшем будущем. Это ситуации взаимодействия с друзьями, ситуации, связанные со здоровьем, финансами, проверкой достоверности информации и многие другие. Очень надеемся на ваше заинтересованное участие и мудрую поддержку, которую вы окажете детям в их увлекательных поисках разумных решений.

Уважаемые учителя!

Особенностью современного образования является его ориентация на развитие личности учащегося, на достижение таких образовательных результатов, которые помогут вырабатывать эффективные жизненные стратегии, принимать верные решения в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений. Перед вами необычное с точки зрения классической дидактики пособие. Оно обогатит ваш методический багаж новыми знаниями и приёмами обучения, и вы вместе со школьниками пройдёте по пути достижения значимого образовательного результата — пути формирования функциональной грамотности.



ВВЕДЕНИЕ

ЗАДАНИЯ НА ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНУЮ ГРАМОТНОСТЬ

Дорогие друзья, в этом пособии вы найдёте не совсем обычные задания. Это задания, в которых такие науки, как биология, физика, астрономия, география оказываются связаны между собой. Все задания относятся к большой области знаний, объединяющей все науки, изучающие природу — естествознанию, то есть в них ставятся вопросы из разных наук, изучающих природу.

Задания собраны в небольшие группы по темам или ситуациям, с которыми вы можете столкнуться в жизни, например, вопрос о том, чем питаются растения, или почему чай в термосе долго остаётся горячим. Эти группы заданий немного напоминают короткие сериалы, потому что каждое следующее задание — как бы новый поворот одного сюжета.

Выполняя такие задания, вы не только поймёте, как ставят перед собой вопросы учёные, изучающие природу, но и лучше узнаете окружающий мир.

Вопросы, связанные с естествознанием, могут возникать на каждом шагу. Вот несколько примеров.

Вы наверняка сталкивались с таким явлением, когда при прикосновении к какому-то предмету между вашей рукой и этим предметом проскакивает искра, а сами вы словно испытываете лёгкий удар током. Иногда в этих случаях мы говорим: «О, как я наэлектризовался!» Или: «Надо же, как я наэлектризовалась!» Мы без раздумий используем это слово,

но далеко не всегда понимаем, что на самом деле происходит и *почему*, собственно, мы наэлектризовались.

Вам прекрасно известно, что если руки сильно испачкались, то мыть их надо обязательно с мылом, одна вода вряд ли поможет. Но задумывались ли вы когда-нибудь, *почему* мыло способно оказывать такое волшебное действие?

Вы отлично знаете, что собака чувствует запахи в десятки раз лучше, чем человек. А, например, у медведей обоняние ещё сильнее, чем у собаки. Можно просто поверить в это, потому что так нам говорили родители или мы прочитали про это в Интернете, ну, а можно задаться вопросом: «*Как* люди об этом узнали?»

Как известно, Шерлок Холмс поражал окружающих способностью узнавать о таких вещах, о которых он, казалось бы, никак не мог знать. Его метод состоял в том, что, обобщая разные наблюдения и строя логические рассуждения, он приходил к правильному выводу. Сам он называл это дедуктивным методом. Например, знакомясь с доктором Ватсоном, он при первом же взгляде на него понял, что доктор недавно приехал из Афганистана, где в то время воевали англичане. Вот как описывает ход мыслей Шерлока Холмса писатель Конан Дойль: «Этот человек по типу — врач, но выправка у него военная. Значит, военный врач. Он только что приехал из тропиков — лицо у него смуглое, но это не природный оттенок его кожи, так как запястья у него гораздо блее. Лицо измождённое, — очевидно, немало натерпелся и перенёс болезнь. Был ранен в левую руку — держит её неподвижно и немножко неестественно. Где же под тропиками военный врач-англичанин мог натерпеться лишений и получить рану? Конечно же, в Афганистане».

Мы тоже часто применяем этот метод, только далеко не всегда об этом задумываемся. Например, гуляя с друзьями, вы, посмотрев на небо, говорите: «Наверное, минут через пятнадцать будет дождь». «Откуда ты знаешь? — спрашивают ребята. — Сейчас ведь солнце». Но вы и сами не сразу понимаете, какие наблюдения успели проанализировать, прежде чем сделать вывод. На самом деле вы видели облака на небе, видели, что они двигаются, и к тому же определили, в каком направлении, заметили, что облака разные, в основном свет-

лые, но одно, подальше, тёмно-тёмно синее, и перемещается это облако как раз в вашем направлении. Вы даже на глазок успели прикинуть, с какой скоростью движутся облака, и приблизительно оценить, когда тёмное облако окажется над вами. К тому же по опыту вы знаете, что обычно такие тёмные облака, а точнее тучи, приносят с собой дождь. Точно так же ученым часто приходится *проанализировать* множество наблюдений, измерений, известных фактов, объединить их с помощью умозаключений, а затем *сделать вывод*.

Все выше приведённые примеры можно свести к трём главным задачам. Первая задача — это ответить на вопрос *почему?* Иначе говоря, объяснить какое-то явление или факт. Например, почему я наэлектризовался или почему вода с мылом лучше смывает грязь, чем просто вода.

Вторая задача — ответить на вопрос *как?* То есть придумать способ для получения какого-то знания, поставить нужный эксперимент, провести исследование. Например, исследовать, насколько сильным обонянием обладает собака или другое животное.

Третья задача — *проанализировать данные* и, используя логические рассуждения, сделать разумный вывод. Например, проанализировав погодные условия, сделать вывод о вероятности дождя в ближайшее время.

Такие задачи постоянно решают учёные, которые занимаются естественными науками, изучают природу. Но такие же задачи, только попроще, может решать и каждый из вас, если вы готовы рассуждать, применяя те знания, которые получили в школе или самостоятельно.

Для начала мы немного потренируемся в решении этих задач на коротких вопросах в параграфе «Задания для разминки».

Информация для родителей и учителей

Дорогие родители и учителя! Задания, которые включены в это пособие, относятся к так называемой *естественно-научной грамотности*. Наверняка кому-то из вас уже знакомо это понятие. Но кому-то пока и нет. Естественная гра-

мотность учащихся очень многих стран оценивается в международном исследовании с аббревиатурой PISA (по-русски это звучит как «Международная программа по оценке учебных достижений учащихся»), наряду с математической и читательской грамотностью. Результаты этого исследования, которое проводится раз в три года, внимательно изучаются в каждой стране, а затем используются для того, чтобы усовершенствовать, сделать более эффективной систему школьного образования.

Почему это международное исследование считается таким важным? В нём проверяются не просто знания и умения, которые школьники получили на уроках разных предметов, а то, как они могут применять эти знания и умения для решения реальных задач, возникающих в разных жизненных ситуациях. Фактически в исследовании PISA изучается и оценивается потенциал молодых людей каждой страны и всего мира, который понадобится для последующего решения уже не учебных задач, а *любых* проблем, важных для развития их стран.

Как же понимается естественно-научная грамотность в исследовании PISA и как её можно оценивать? Её определяют как способность и стремление человека участвовать в обсуждении и даже решении тех проблем, связанных с использованием достижений естественных наук и технологий, которые встают перед человеком и обществом. Но участие в их обсуждении или решении невозможно без обладания такими *компетенциями*:

- ▶ научно объяснять явления;
- ▶ понимать особенности естественно-научного исследования;
- ▶ анализировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.

Вот эти компетенции и можно проверять с помощью специальных заданий, которые, например, используются в PISA.

Однако в PISA оценивается естественно-научная грамотность учащихся, которым уже исполнилось 15 лет. К этому возрасту одни из них уже неплохо владеют этими компетенциями, другие похуже, а третьи не владеют совсем. Это зависит от многих факторов, но, наверное, больше всего от системы образования, от того, чему и как их учили в школе. Именно поэтому задания, которые вошли в это пособие, пред-

назначены для ребят помладше, тех, кому от 11 до 13 лет. Если они с этого возраста будут как можно чаще применять знания, умения и сообразительность к решению реальных задач, то к 15 годам и к тому времени, когда станут взрослыми, они научатся это делать лучше.

Если вы прочитали Введение, адресованное ребятам, то, наверное, обратили внимание, что в нём немножко другими словами говорится о тех же самых компетенциях, из которых состоит естественно-научная грамотность: *объяснять, исследовать, анализировать данные*. Всё это предстоит делать ребятам при выполнении заданий. Надеемся, и вам будет интересно, как идут дела у ребят, или даже вы сами попытаетесь ответить на некоторые вопросы в заданиях из этого пособия. В этом случае в конце каждого задания вы найдёте комментарий, где говорится, на развитие какой именно компетенции нацелено задание и почему не стоит отказываться от его выполнения, даже если материал кажется слишком трудным или незнакомым.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ РАЗМИНКИ

Объясняем

В первых двух заданиях вам предлагается *объяснить* явление или факт. Иногда кажется, что объяснение дать очень легко, а иногда — трудно. Бывает, что для объяснения достаточно просто вспомнить и применить какие-то знания, а бывает, что нужно проявить сообразительность или о чём-то догадаться. Если объяснить нужно какое-то природное явление, а не, к примеру, почему на тебя обиделась мама, то необходимо опираться на научные знания, а значит, это будет уже *научное объяснение*. Но самое сложное и интересное начинается, когда требуется сформулировать своё объяснение так, чтобы его понял другой человек. Тогда объяснение, показавшееся поначалу простым, может даваться с трудом, поскольку необходимо найти подходящие слова и составить из них чёткие утверждения. Но бывает и наоборот. Объяснение, которое сразу не приходит вам в голову, вдруг как бы проступает из тумана, как только вы начинаете формулировать первые слова. Именно поэтому мы советуем записывать свои

объяснения, даже если они кажутся очевидными. Вы можете сделать это на листке бумаги, набрать в мобильном телефоне или просто вписать их ниже прямо на этой странице. Потом можно сравнить ваши объяснения с ответом для данного задания, который вы найдёте в конце книжки.

Задание 1

Если вы бывали в горах, то знаете: чем выше вы поднимаетесь на гору, тем прохладнее становится. На уроках географии вам тоже говорили, что при увеличении высоты над уровнем моря уменьшается температура и давление воздуха (атмосферное давление).

Объясните, почему так происходит.

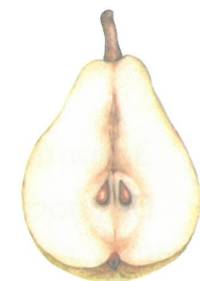
При подъёме на гору атмосферное давление уменьшается, потому что

При подъёме на гору температура воздуха снижается, потому что

Задание 2

Наверняка многие из вас любят фрукты и ягоды. Внутри каждого плода находятся семена этого растения.

Объясните, почему семена фруктовых и ягодных растений окружены вкусной мякотью.



Объяснение: _____

Исследуем

Следующие два коротких задания касаются исследования. Что включает в себя исследование? Во-первых, нужно понимать, зачем оно проводится, то есть какова его цель. Во-вторых, нужно решить, как идти к этой цели, то есть спланировать исследование. Ну а дальше нужно провести это исследование, иногда придерживаясь плана, а иногда и меняя его, если потребуются. Когда в результате наблюдений и измерений получены какие-то данные, то их анализируют и делают выводы. Само исследование может быть коротким и несложным, а порой может занимать годы. В наших коротких заданиях вам нужно будет определить цель описанного исследования и предложить способ его проведения.

Задание 3

Представьте, что ваш товарищ взял две одинаковые пластиковые бутылки. Одну он наполнил обычной водой из-под крана, а другую — такой же водой, но в которой он предварительно развёл (растворил) довольно большое количество поваренной соли. Затем обе бутылки он положил в морозильную камеру холодильника, но прежде чем это сделать, убедился, что температура воды в обеих бутылках одинаковая. Пока бутылки лежали в морозильнике, он каждые полчаса открывал морозильник и разглядывал бутылки.

Как вы думаете, в чём состояла цель исследования, которое проводил ваш товарищ?

Ответ: _____

Задание 4

Вы посадили дома на подоконнике (или в лоджии) лук, но не знаете, каким количеством воды его поливать, чтобы он лучше рос.

Как бы вы спланировали исследование, которое даст ответ на этот вопрос?

Ответ: _____

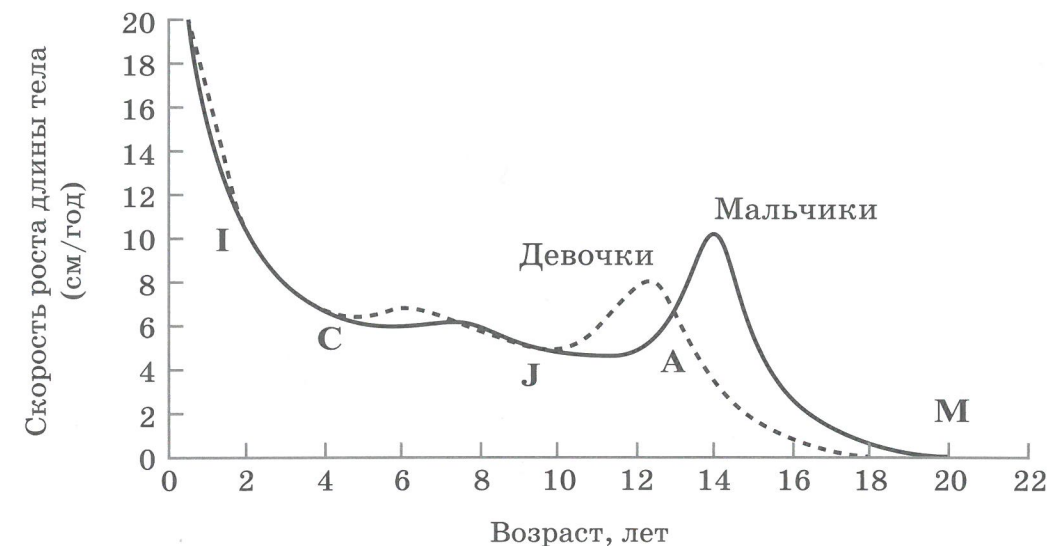
Анализируем и делаем вывод

И наконец два коротких тренировочных задания, в которых нужно проанализировать данные и сделать вывод. Откуда берутся эти данные? Во-первых, они могут быть получены в результате вашего же исследования, например, с двумя пластиковыми бутылками воды, пресной и солёной. Тогда анализ данных — это неотъемлемая часть проведённого исследования. Но данные могут оказаться перед вами в готовом виде, как внешность доктора Ватсона перед Холмсом или погодные условия перед гуляющими людьми. Или, например, вы можете иметь данные в форме графика, как в Задании 5.

Задание 5

На графике показано, как меняется в зависимости от возраста скорость роста длины тела (или скорость увеличения роста) у мальчиков и девочек. Всё это, конечно, усреднённые данные.

В каком возрасте (укажите примерный промежуток или промежутки) девочки растут быстрее, чем мальчики? И в каком мальчики растут быстрее, чем девочки?



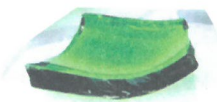
Ответ: _____

В каком ещё возрасте мальчики растут так же быстро, как в возрасте 2 лет?

Ответ: _____

Задание 6

На морском галечном пляже вы нашли осколок стекла, показанный ниже на фотографии.

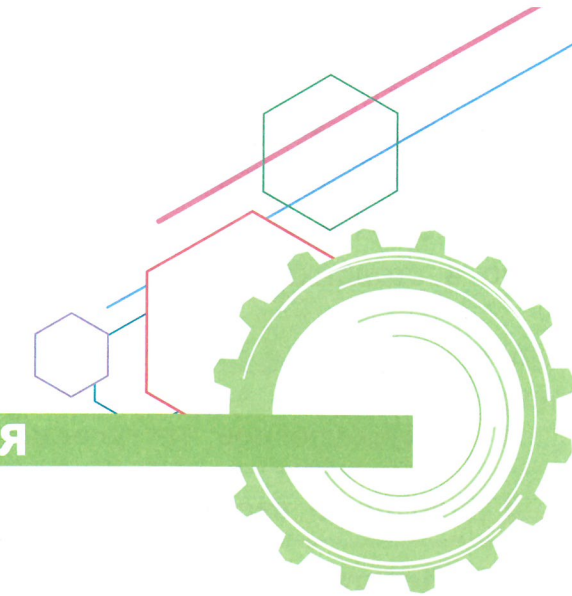


Когда вы показали этот осколок папе, он внимательно рассмотрел его и сказал: «Этот осколок попал на пляж не так уж давно, наверное, не больше чем месяц назад».

Почему папа сделал такой вывод из своих наблюдений?

Ответ: _____

Вы немного потренировались на коротких заданиях, где вам надо было *объяснять*, определять цель или способ *исследования*, *анализировать данные*. Теперь вы готовы к тому, чтобы взяться за основные задания, которые собраны в этой книжке.

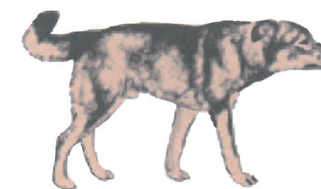


ЗАДАНИЯ

ПОВЕДЕНИЕ СОБАК

Этология — это биологическая наука, которая изучает поведение животных. Часто о состоянии, настроении и даже дальнейших действиях животного учёные-этологи могут судить по его позам и мимике. Попробуйте и вы быть немного этологами.

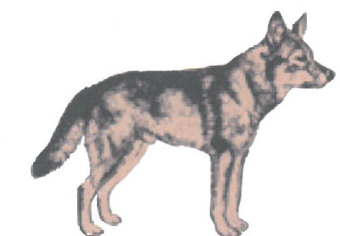
Зимним днём Тёма и его младший брат Володя вышли на прогулку. Во дворе они встретили симпатичного, но, по-видимому, бездомного пса, с которым им захотелось пообщаться. Их общение принимало различные и не всегда приятные формы. Состояния, в которых находилась собака во время этого общения, показаны ниже на рисунках.



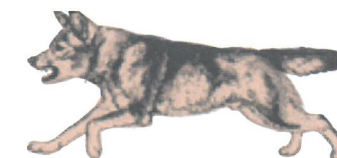
A



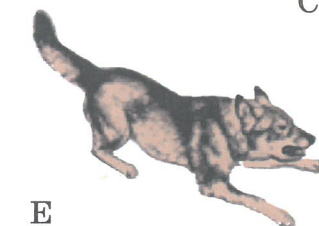
B



C



D



E

Задание 1

Впишите в правый столбец таблицы обозначение позы собаки, соответствующее состоянию или настроению собаки, которое описано в столбике посередине.

1	Выжидательное состояние	
2	Дружелюбное настроение, готовность к общению	
3	Игривое настроение	
4	Испуганное состояние и готовность к обороне	
5	Агрессивное состояние, готовность к атаке	

По ходу игры Володя забрался на сугроб, на котором оказалась какая-то палка. Он схватил её и стал размахивать над головой. Увидев это, собака присела, поджав хвост, злобно оскалилась и зарычала. После того как Володя положил палку, собака быстро успокоилась, а братья медленно пошли в сторону дома. Володя спросил у Тёмы, почему эта собака так себя повела. Ведь если берёшь палку в присутствии домашнего пса, то обычно он воспринимает это как приглашение к игре. Тёма кое-что читал о поведении собак и стал объяснять брату.

Задание 2

Постарайтесь объяснить Володе с позиций старшего брата Тёмы, почему собака оскалилась и злобно зарычала, когда Володя взял палку.

Объяснение: _____

Каждый, у кого есть собака, знает, что его питомец способен делать всякие трогательные умильные выражения: заискивающе заглядывать в глаза, строить бровки домиком, класть голову на колени. Учёные считают, что способность

к такой мимике выработалась у домашних собак в процессе эволюции. Ни волки, ни дикие собаки такой мимикой не обладают.

Задание 3

Какая причина могла привести к тому, что в ходе эволюции у домашней собаки выработалась способность к такой умильной мимике?

Объяснение: _____

По дороге домой Тёма рассказывал брату различные истории о собаках. Однажды он решил посмотреть, зачем в подвал их дома постоянно залезала дворовая собака. Когда он пробрался в подвал, то увидел там нескольких щенят. Они были ещё маленькими, с закрытыми глазами. Их матери-собаки в подвале не было, и она не могла увидеть Тёму. Тёма хотел рассмотреть малышей, но его позвала домой мама. Когда на следующий день Тёма снова залез в подвал, на прежнем месте щенят уже не было. Только по их писку он понял, что собака перетащила их в другую, более укромную часть подвала.

Задание 4

Как смогла узнать собака, что в подвал приходил кто-то чужой? Выберите один верный ответ.

- A. Собаку насторожил писк щенят.
- B. Собака слышала, что кто-то приходил.
- C. Собака узнала по запаху.
- D. Щенята расползлись из укрытия.

Задание 5

Какое поведение проявилось у собаки при перетаскивании щенят в более укромное место?

Выберите два верных ответа.

- A. Исследовательское.
- B. Забота о потомстве.



- С. Оборонительное.
- Д. Пищевое.
- Е. Сезонное.

Есть учёные-биологи, которые изучают бездомных городских собак. Благодаря длительным и осторожным наблюдениям за этими собаками они узнают очень многое об их жизни.

Задание 6

Отметьте в списке ниже те вопросы о жизни бездомных собак, на которые учёные могут ответить в результате своих наблюдений.

- А. Где и как собаки добывают пищу?
- В. Какие отношения между собаками выстраиваются внутри стаи?
- С. Нравится ли собакам их бездомная жизнь?
- Д. Где собаки находят убежище в зимние холода?
- Е. Что думают жители города о проблеме бездомных собак?

Родителям и учителям

В сюжете «Поведение собак» 6 заданий. Какие компетенции надо продемонстрировать, чтобы выполнить эти задания?

Задания 1 и 2 — анализировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.

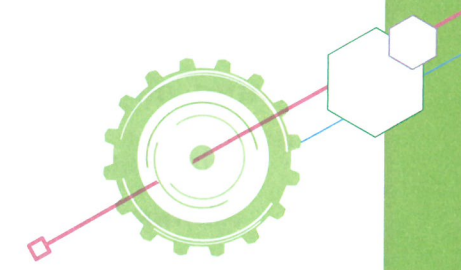
Здесь, в основном опираясь на личный опыт и внешкольные знания, надо истолковать позы собак и соотнести их с типами поведения животных.

Задания 2—5 — научно объяснять явления.

Здесь надо объяснить поведение собак, основываясь на интуиции, личном опыте и первоначальных представлениях об эволюции.

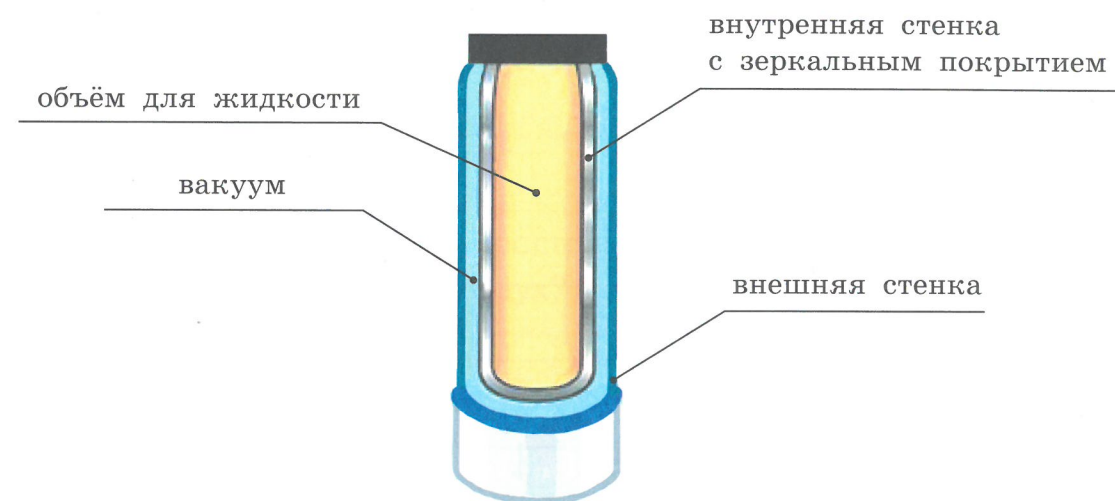
Задание 6 — понимать особенности естественно-научного исследования.

Здесь надо оценить возможности метода (наблюдения), основываясь на здравом смысле.



ТЕРМОС

Когда Алёша идёт на лыжные тренировки, то берёт с собой термос с горячим чаем. В термосе чай почти не остывает даже за несколько часов в морозную погоду. На рисунке показано устройство термоса.



Задание 1

Почему не остывает горячий чай в термосе? Выберите один ответ.

- А. Безвоздушное пространство между стенками почти не проводит тепло.
- В. Стенки термоса подогревают чай, когда он остывает.
- С. Холодный воздух не проникает внутрь термоса.
- Д. Чай не остывает, потому что пар над чаем не может выйти из термоса.

На заводе изготовленные термосы подвергают следующему испытанию. Термос полностью заливают водой, температура которой 95°C , закрывают пробкой и крышкой и выдерживают при температуре окружающего воздуха 18°C в течение 6 часов. В хорошем термосе температура воды после этого испы-

тания не должна становиться ниже, чем те величины, которые показаны в таблице.

Минимально допустимая температура воды после испытания термосов с внутренней стеклянной колбой.

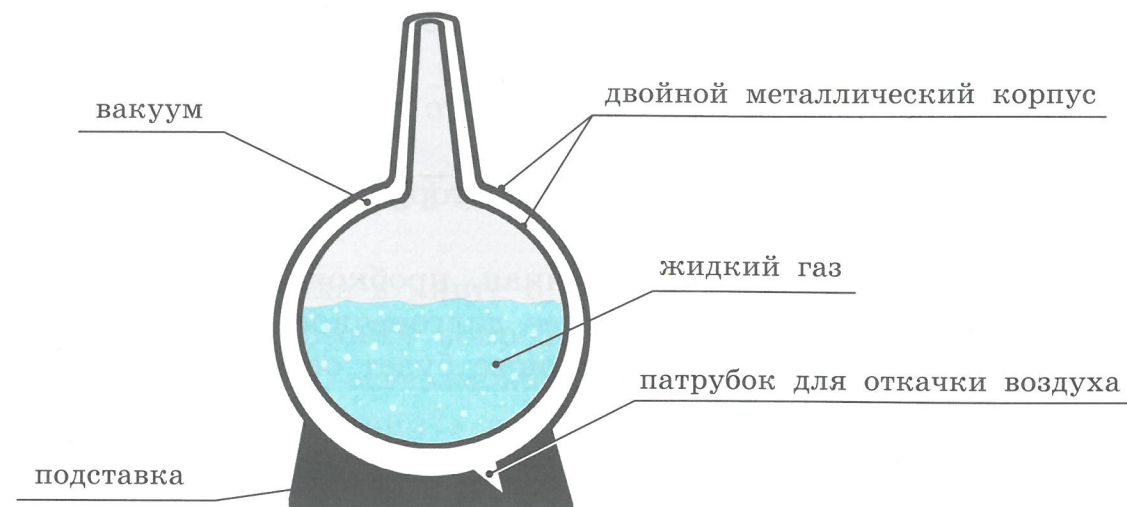
Вместимость термоса, см ³	Время испытания, ч	Температура воды в термосах после испытания, °С, не ниже
250	6	54
500	6	56
1000	6	60
1500	6	62
2000	6	64

Задание 2

Какой вывод можно сделать из данных этой таблицы? Выберите один ответ.

- A. Скорость остывания воды в термосе не зависит от его вместимости.
- B. Вода в термосе не должна остывать за 6 часов.
- C. Чем больше вместимость термоса, тем медленнее остывает вода.
- D. Чем больше вместимость термоса, тем быстрее остывает вода.

На работе у Алёшиного папы используют жидкий азот. В обычных условиях азот — это газ, из которого на 80% состоит воздух. Азот становится жидким при температуре почти на 200 градусов ниже, чем температура замерзания воды. Жидкий азот можно хранить в течение многих дней в так называемых сосудах Дьюара (см. рисунок на с. 19).



Задание 3

Почему из внутреннего пространства между стенками сосуда Дьюара нужно откачивать воздух?

Запишите ответ ниже.

Ответ: _____

Алёша потерял пробку от своего термоса. Вместо неё он нашёл четыре других подходящих пробки одинакового размера: стеклянную, пробковую (из пробкового дерева), резиновую и из пенопласта. Алёша решил испытать все пробки. Он наполнял термос горячей водой, затыкал его пробкой, а потом через 4 часа открывал и измерял температуру воды термометром. Всё это он проделал со всеми четырьмя пробками. Горячая вода, когда он заливал её в термос, каждый раз имела одну и ту же температуру 80 °С.

Задание 4

Что может узнать Алёша в результате этого исследования? Отметьте из списка всё, что он может узнать.

- A. Какой из материалов, из которого сделана пробка, лучше проводит тепло.
- B. Повлияет ли материал, из которого сделана пробка, на вкус чая, налитого в термос.
- C. Почему четыре материала, из которых сделаны пробки, по-разному проводят тепло.
- D. Какая из пробок — стеклянная, пробковая, резиновая или из пенопласта — будет более долговечной.
- E. С какой пробкой вода в термосе будет остывать медленнее, а с какой быстрее.

Родителям и учителям

В сюжете «Термос» 4 задания. Какие компетенции надо продемонстрировать, чтобы выполнить эти задания?

Задание 1 — научно объяснять явления.

Если даже дети ещё не изучали физику, они могут выполнить это задание благодаря догадливости и здравому смыслу.

Задание 2 — анализировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.

Здесь надо внимательно прочитать таблицу и сделать выводы.

Задание 3 — научно объяснять явления.

Это задание будет нетрудно выполнить, если уже выполнено задание 1.

Задание 4 — понимать особенности естественно-научного исследования.

Здесь надо оценить возможности этого эксперимента, основываясь на опыте и здравом смысле.

ЧЕМ ПИТАЮТСЯ РАСТЕНИЯ?

Ксения прочитала в книге о растениях, что человека с давних времён 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 ещё в начале XVII 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 саженец ивы. Он стал расти и через пять лет вырос в достаточно большое дерево, масса которого увеличилась на 58 кг. Ван Гельмонт взвесил почву и выяснил, что за эти годы её масса уменьшилась всего примерно на 60 грамм».



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 настолько увеличилась масса растения?

Ответ: _____



Ксения вспомнила, что когда-то читала ещё об одном опыте с растениями, когда растение накрывали стеклянным колпаком и из-под колпака насосом выкачивали весь воздух. Сквозь стекло к растению поступал солнечный свет, а в почву в нужном количестве подавалась вода.

Задание 2

Ксения задумалась:

«Может ли растение существовать в таких условиях?»

Запишите ниже «Может» или «Не может» и объясните своё решение.

Ответ: _____

У учёных есть методы, с помощью которых они могут определить, из каких веществ состоят растения. Оказалось, что на втором месте после воды в клетках растений находятся углеводы, в состав которых входит углерод.

Задание 3

Как вы считаете, откуда попадает углерод в растение?
Выберите один ответ.

А. Из почвы.

В. Из воды.

С. Из воздуха.

Д. Из солнечного света.

Ксения пошла на кухню, где бабушка пекла пирог, и рассказала ей, как учёные пытались ответить на вопрос, чем питаются растения. Бабушка сказала внучке, что, например, молодые побеги и отростки растений питаются крахмалом.

А образуется крахмал в листьях растений под влиянием солнечного света.

Крахмал есть и во многих продуктах питания, например в картошке и хлебе. Чтобы доказать это, надо капнуть капельку раствора йода на этот продукт. Если в продукте есть крахмал, то место, куда упала капля, окрасится в сине-фиолетовый цвет. Бабушка набрала в пипетку немного раствора йода и капнула на кусочек хлеба. Пятнышко вскоре окрасилось в сине-фиолетовый цвет, как показано на рисунке.



Задание 4

Показав опыт, бабушка дала Ксении интересное задание: определить путь крахмала от места, где он образовался, до кусочка хлеба.

Ещё раз внимательно прочитайте текст и впишите в пустые окошки названия растительных объектов в той последовательности, в которой крахмал сначала образуется, а потом оказывается на столе человека.



Колосья пшеницы



Зёрна пшеницы



Хлеб



Листья пшеницы



Мука



Родителям и учителям

В сюжете «Чем питаются растения?» 4 задания. Какие компетенции надо продемонстрировать, чтобы выполнить эти задания?

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

Здесь надо внимательно проанализировать всё, что произошло в опыте ван Гельмонта, и сделать вывод. При этом можно опереться и на те современные знания, которые были недоступны ван Гельмонту.

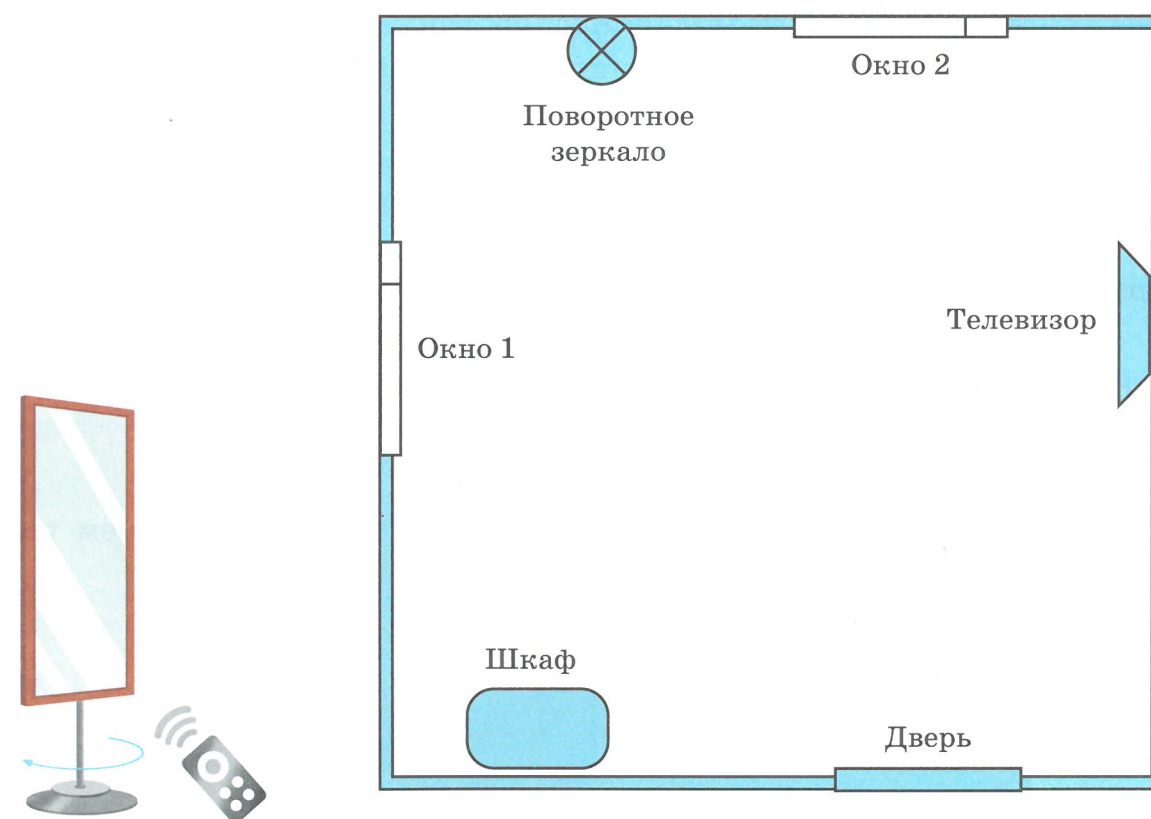
Задания 2–4 — научно объяснять явления.

Для ответа на эти вопросы надо воспользоваться некоторыми школьными знаниями о растениях.

ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТРАЖЕНИЕ

Марка очень интересуется зеркала, потому что ему кажется, что в них есть какая-то загадка. Выполняя вместе с Алисой один из проектов, они сконструировали вращающееся зеркало, поворотом которого можно управлять дистанционно с помощью пульта.

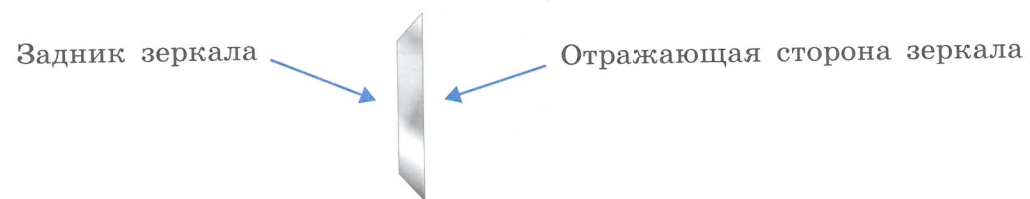
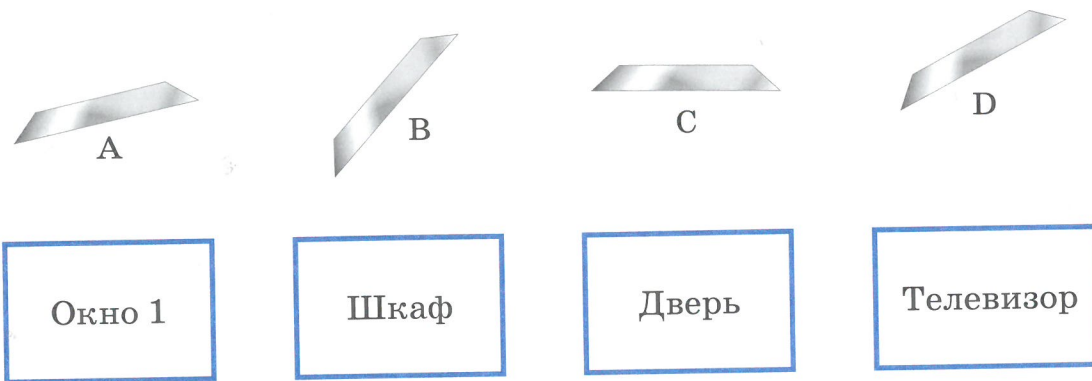
Чтобы испытать это зеркало, ребята расположили его в комнате, план которой (вид сверху) показан ниже на рисунке.



Они встали в открытых дверях комнаты и стали пультом поворачивать зеркало так, чтобы в нём можно было увидеть отражения разных предметов, находящихся в помещении.

Задание 1

Какими были положения зеркала, при которых ребята могли видеть от двери окно, шкаф, самих себя, телевизор?



Определите, какой объект можно увидеть от двери в каждой из ориентаций зеркала.

Впишите букву, обозначающую ориентацию зеркала, в ячейку с названием соответствующего объекта.

Задание 2

Могут ли ребята повернуть зеркало так, чтобы увидеть в нём то, что находится за другим окном (Окно 2)?

Обоснуйте свой ответ.

Ответ: _____

«А почему вообще мы можем видеть через окно всё, что происходит снаружи?» — спросил Марк Алису. «Потому что стекло хорошо пропускает через себя свет», — ответила она.

«Это так, — согласился Марк, — но оконное стекло не только пропускает через себя свет, но часть падающего на него света отражает».

Задание 3

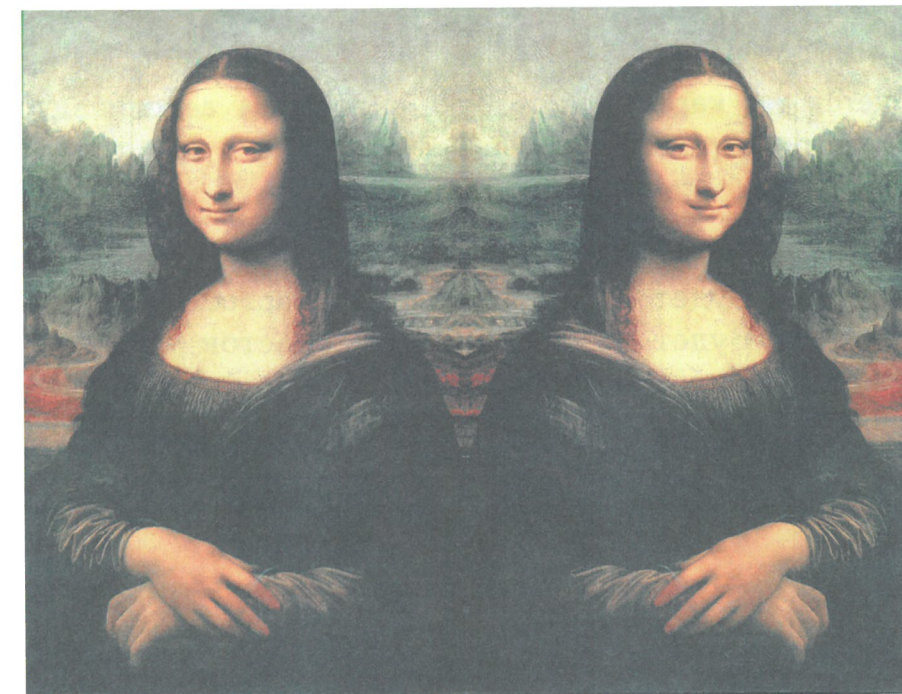
Как доказать, что оконное стекло отражает часть падающего на него света?

Дайте краткое объяснение.

Ответ: _____

В свою очередь Алиса спросила Марка: «А ты знаешь, что мы выглядим в зеркале не так, какими нас видят другие люди?»

А потом показала ему прямое и зеркальное изображения знаменитой картины Леонардо да Винчи «Мона Лиза», или «Джоконда».



Задание 4

Чем отличаются друг от друга прямое и зеркальное изображения?

Выберите один ответ.

- A. Ничем не отличаются.
- B. Правое поменялось местами с левым.
- C. Верх поменялся местами с низом.
- D. Изображения имеют разную цветовую гамму.

В автомобилях, на мотоциклах и велосипедах используются зеркала заднего вида, с помощью которых можно видеть то, что происходит сзади на дороге.

Задание 5

Где закреплена фотокамера, с которой сделан этот снимок?

Выберите один ответ.

- A. На правом плече велосипедиста.
- B. На левом плече велосипедиста.
- C. На лбу велосипедиста.
- D. На правом бедре велосипедиста.



Задание 6

Отличается ли картина, которую видит сам велосипедист в это зеркало, от того, что «видит» камера?

Выберите один ответ.

- A. Практически не отличается.
- B. Отличается. Будет виден большой участок леса справа.
- C. Отличается. Будет виден большой участок неба.
- D. Отличается. Будет больше видна левая сторона дороги.

Родителям и учителям

В сюжете «Зеркальное отражение» 6 заданий. Какие компетенции надо продемонстрировать, чтобы выполнить эти задания?

Задания 1 и 2 — научно объяснять явления.

Здесь для ответа на вопросы надо опираться на свойства отражения и прямолинейного распространения света. Если даже дети ещё не изучали физику или эти её разделы, то они всё равно знают об этих свойствах из собственного опыта, который они и могут использовать.

Задание 3 — понимать особенности естественно-научного исследования.

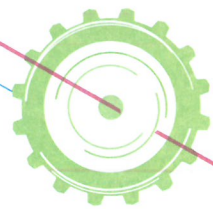
Здесь надо выполнить простой эксперимент, доказывающий сделанное утверждение.

Задание 4 — анализировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.

Здесь надо внимательно рассмотреть изображения и сделать выводы.

Задания 5 и 6 — понимать особенности естественно-научного исследования.

Здесь хорошо бы провести мысленный или даже реальный эксперимент, показывающий, что могла бы «увидеть» камера с разных точек, и как изменится картина, если в зеркало направлен взгляд.



ПОЧЕМУ ПТИЦЫ РАЗНЫЕ?

Птицы широко распространены на Земном шаре. Одни из них живут на открытых водных пространствах, добывают пищу со дна, процеживая воду (утка-кряква). Другие живут рядом с ними на тех же водоёмах, но в прибрежной растительности, становясь едва заметными для неприятеля (серая цапля). Лесные птицы обследуют стволы деревьев (дятлы, поползни) или селятся в кронах деревьев и кустарников (синицы). Хищные птицы населяют леса, горы, равнины (орлы, соколы, ястребы).

При жизни в разных условиях у птиц развиваются присущие им особенности: определённой формы клювы, лапки, а также другие признаки.



Задание 1

Рассмотрите на рисунках клювы птиц (А—С) и лапки (1—3), соотнесите клювы с лапками птиц. Подберите к каждому клюву соответствующую лапку.

Запишите ответ ниже. К каждой букве подпишите нужную цифру.

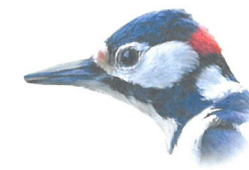
Ответ: _____



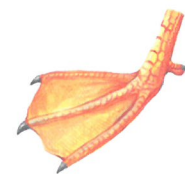
A



B



C



1



2



3

Задание 2

Объясните, почему к определённому клюву вы выбрали ту или иную лапку птицы. Свяжите ваш ответ с питанием птиц.

Запишите ответ ниже.

Ответ: _____

Задание 3

Рассмотрите фотографию, на ней запечатлена так называемая «кузница» дятла. Как думаете, почему её так называют?

Ответ: _____



Задание 4

Почему «кузницу» дятла можно увидеть только в зимний период? Выберите два верных ответа.

- А. На снегу хорошо видны следы деятельности дятлов, на почве — нет.
- В. В зимний период не хватает пищевых ресурсов.
- С. В зимний период дятлы перелетают с одного дерева на другое.
- Д. Зимой дятлы питаются не только животной, но и растительной пищей.
- Е. Весной и летом трудно найти семена хвойных растений.

С древних времён учёные изучают природу. Биология, как и любая другая наука, познаётся с помощью различных методов. Основными методами изучения живой природы считаются наблюдение и эксперимент (опыт).

Наблюдение — это фиксирование человеком с помощью органов чувств (слуха, зрения и др.) сведений о предметах и явлениях.

Эксперимент (опыт) — это метод, предполагающий создание ситуаций, помогающих выявить те или иные свойства биологических объектов.

Задание 5

В предложенном списке приведены результаты наблюдений и экспериментов, полученных при изучении жизни большого пёстрого дятла.

Выберите два из них, которые следует отнести к результатам эксперимента.

- А. Голос дятла можно услышать в любое время года по самым различным поводам: брачная песня, территориальный спор, испуг.
- В. С середины января до конца июня крики дятлов сопровождаются «барабанной дробью».
- С. Были установлены пищевые предпочтения дятлов: в кормушку насыпали 100 г семян подсолнечника и 100 г семян овса, все семена подсолнечника были съедены (100%), а зёрна овса — только наполовину (50%).
- Д. Было установлено, что дятлы долбят преимущественно деревья, поражённые вредителями, а также засохшие, здоровые деревья они не трогают.
- Е. С помощью кольцевания было определено, что дятлы не улетают на зимовку, а либо в течение всего года живут в одной и той же местности, либо откочёвывают в поисках пищи.
- Ф. В тёплое время года в рационе дятлов преобладают животные корма (насекомые и их личинки), а в холодное время года — растительные.

Ответ: _____

Задание 6

Рассмотрите рисунки птиц и прочитайте их описания.

Рядом с каждым описанием птицы поставьте в соответствующую графу букву, обозначающую рисунок птицы, подходящий под описание.



А



В



С

Описание птицы	Рисунок птицы
<p>1. Эти птицы развивают огромную скорость, некоторые виды достигают до 140 км в час. Ловят мух и комаров в воздухе, открывая в полёте широкий рот. Имеют маленький клювик, короткие ноги, длинные узкие крылья и раздвоенный хвост.</p>	
<p>2. Птицы имеют сильный клюв, который помогает им срывать ягоды брусники, плоды рябины, брусники, почки, а зимой — хвою. Крепкими ногами они разгребают землю и выбирают из неё червей, насекомых, семена растений. Имеют большой хвост и короткие округлые крылья, которые способствуют манёвренному полёту среди ветвей.</p>	
<p>3. Такие птицы стоят подолгу неподвижно, подкарауливая добычу, и резким молниеносным движением хватают её. Заметить птиц в растительности трудно, так как они больше напоминают пучки сухих стеблей тростника. Питаются в основном различной рыбой, едят лягушек, червей, головастиков. Гнёзда устраивают на кочках в густых зарослях тростника.</p>	

Родителям и учителям

В сюжете «Почему птицы разные?» 6 заданий. Какие компетенции надо продемонстрировать, чтобы выполнить эти задания?

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

Здесь нужно сопоставить клювы и лапки и проявить догадливость, подбирая то и другое для птиц.

Задания 2 и 4 — научно объяснять явления.

Для ответа на этот вопрос нужно использовать некоторые знания о животных.

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

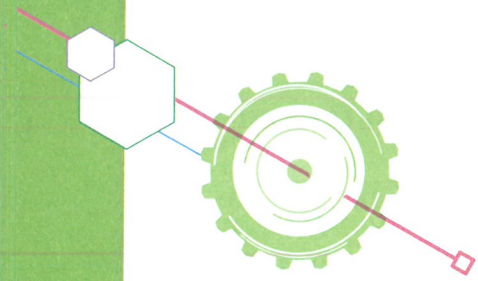
Здесь надо внимательно рассмотреть картинки и проявить некоторое воображение.

Задание 5 — понимать особенности естественно-научного исследования.

Здесь надо представить, каким из двух методов можно действительно установить каждый из перечисленных фактов.

Задание 6 — анализировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.

Здесь надо внимательно прочитать текст и рассмотреть картинки. Тогда будет совсем нетрудно выполнить это задание.



Мячи

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

Задание 1

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

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

Ответ: _____

Ваня предложил Илье определить, соответствует ли этим стандартам тот мяч, который он принёс. Ребята, забыв про игру, провели исследование, схема которого показана на рисунке 1.

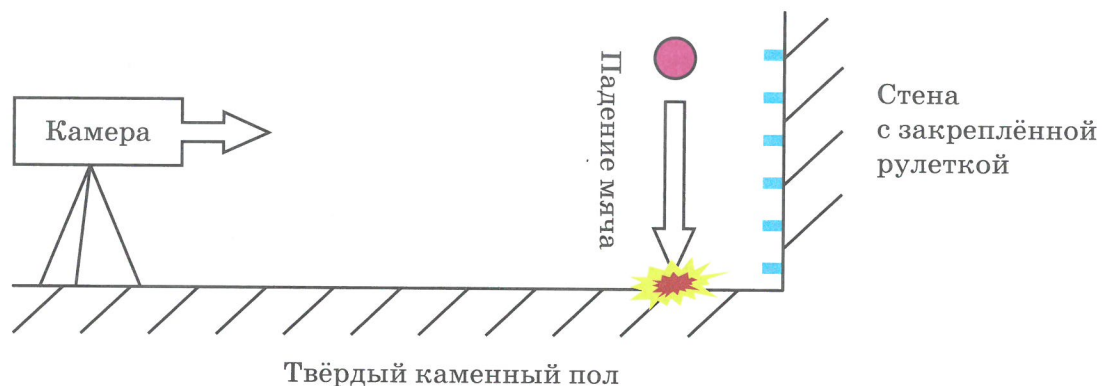


Рис. 1

Для этого исследования они использовали смартфон с видеокамерой, позволяющей вести замедленную съёмку 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	

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,

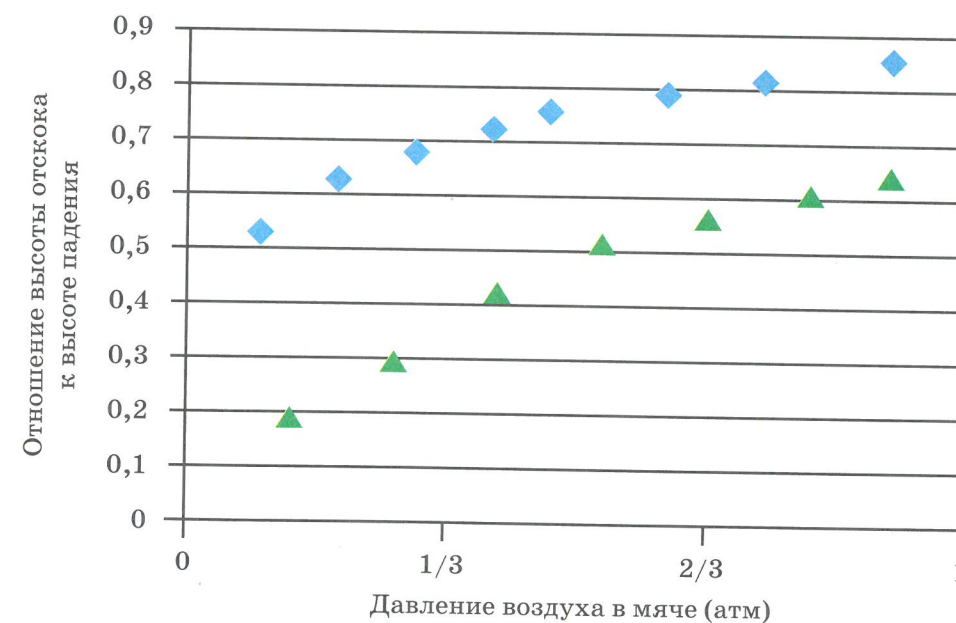


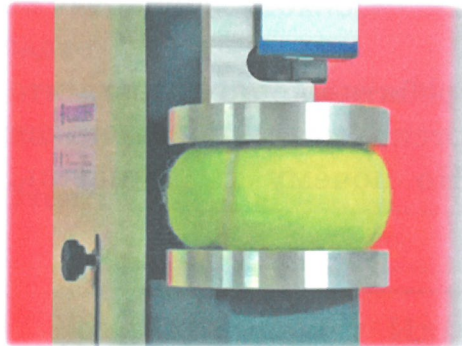
Рис. 2

что если мы накачаем мяч сильнее, то отскок у него будет выше?» Вместо ответа Ваня показал другу график (рис. 2), который он нашёл в одной научной статье, где специально исследовался отскок мячей.

Задание 3

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

Ответ: _____



«Видимо, — сказал Илья, — высота отскока зависит от упругости мяча». «Смотря что ты называешь упругостью», — ответил Ваня и показал фотографию ещё 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. Плотность мяча.
- C. Жёсткость мяча.
- D. Температура мяча.

Родителям и учителям

В сюжете «Мячи» 4 задания. Какие компетенции надо продемонстрировать, чтобы выполнить эти задания?

Задание 1 — научно объяснить явления.

Если даже дети ещё не изучали физический закон, который помог бы им ответить на этот вопрос, они могут выполнить это задание благодаря догадливости и здравому смыслу.

Задание 2 — понимать особенности естественно-научного исследования.

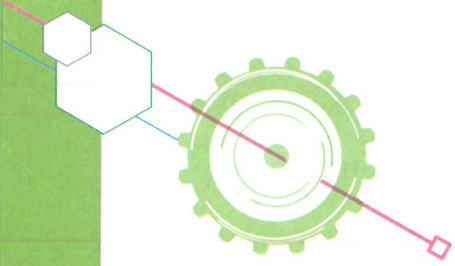
Здесь надо определить задачи, которые может решить этот эксперимент, основываясь на знаниях и здравом смысле.

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

Здесь надо внимательно изучить графики и сделать выводы.

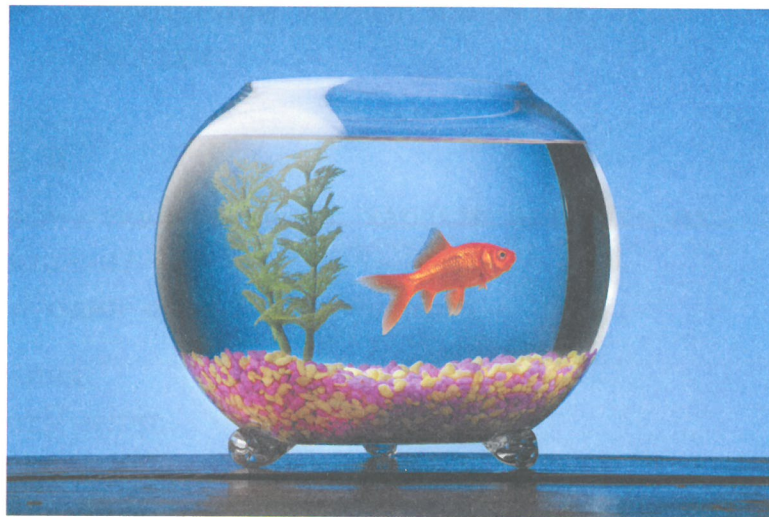
Задание 4 — понимать особенности естественно-научного исследования.

Здесь надо определить цель этого экспериментального испытания, воспользовавшись при этом некоторыми знаниями из физики.



МИР АКВАРИУМА

В гостях у своего товарища Никита часто наблюдал за обитателями его аквариума. Видя, как друг чистит аквариум, кормит рыбок, ухаживает за ними, ему тоже захотелось о ком-то заботиться. Никита взял в библиотеке книги об аквариуме, а также стал искать информацию в Интернете. Он уже многое прочитал о грунте в аквариуме, температуре воды, освещённости, но ему ещё предстояло подробно изучить растения и животных искусственного водоёма.



Проверим знания Никиты о неживых и живых объектах аквариума. Подумайте и ответьте на вопросы и вы.

Задание 1

Почему частицы грунта в аквариуме не должны быть слишком мелкими, размером не меньше 1,5—3 мм?

Выберите один ответ.

- A. Мелкие частицы грунта оседают на листьях аквариумных растений и препятствуют фотосинтезу.
- B. Мелкие частицы грунта могут заглатываться мальками рыбок, что приведёт к их гибели.
- C. Мелкие частицы грунта лежат плотно друг к другу, и к корням растений поступает из воды мало кислорода.
- D. Мелкие частицы грунта забивают жабры рыбок.

Никита узнал, что нельзя сразу после того, как налили холодную воду в аквариум, запускать туда рыбок. Он слышал о том, что из воды будут выделяться пузырьки кислорода и оседать на плавниках и жабрах рыб. Такой кислород ведёт к их гибели.

Задание 2

Как вы считаете, откуда появляются в воде пузырьки кислорода? Выберите два верных ответа из списка.

- A. В холодной воде лучше растворяется кислород, поэтому там его больше, чем в тёплой воде.
- B. В воде рыбки поглощают углекислый газ и выделяют кислород в виде пузырьков.
- C. Пузырьки кислорода появляются в воде при разрушении молекул воды на свету.
- D. При нагревании воды до комнатной температуры из воды выделяется кислород в виде пузырьков.
- E. Кислород появляется в воде в виде пузырьков из углекислого газа.

Аквариумные растения украшают аквариум, служат укрытием для животных, делают воду более насыщенной кислородом, создают дополнительный источник пищи. Часто в аквариуме используется водное растение элодея.

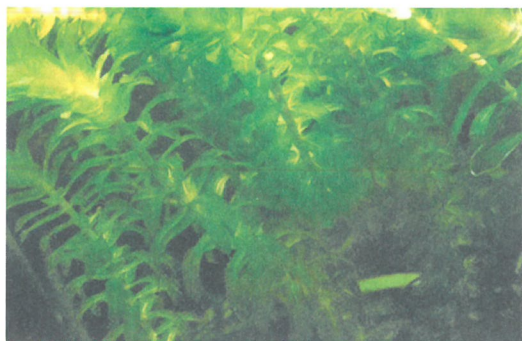


Рис. 1. Листья элодеи



Рис. 2. Побеги элодеи

Задание 3

Из аквариума вынули побег элодеи. Оторвали от него лист и положили его в каплю воды на предметное стёклышко, которое поместили на предметный столик светового микроскопа, навели свет и рассмотрели. В микроскоп увидели изображение, показанное на рис. 3.

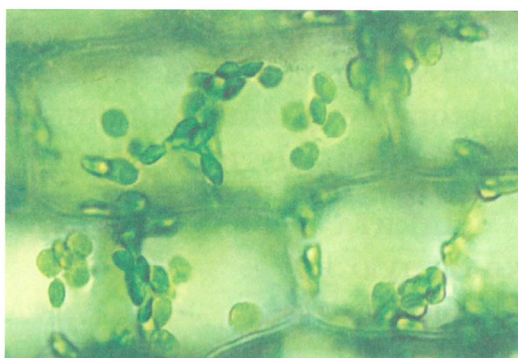


Рис. 3. Микропрепарат листа элодеи под микроскопом

Какие структуры вы видите на микропрепарате (рис. 3)? Почему их можно увидеть на примере листа элодеи, а не на примере листа сирени, приготовленном так же? Запишите свой ответ ниже.

Ответ: _____

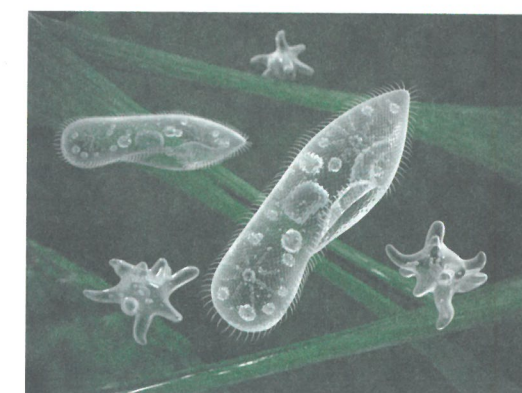
Задание 4

В аквариуме обитают представители организмов разных царств. Постройте пищевую цепь из следующих объектов: взрослые гуппи, одноклеточные животные (простейшие), цихлида (хищная рыбка), рачки дафнии, бактерии, органические остатки. В пищевой цепи используйте все перечисленные объекты.

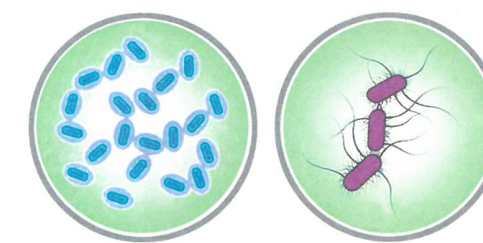
Впишите названия объектов в нужные окошки.



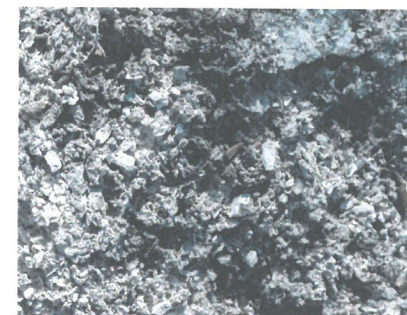
цихлида
(хищная рыбка)



одноклеточные животные



бактерии



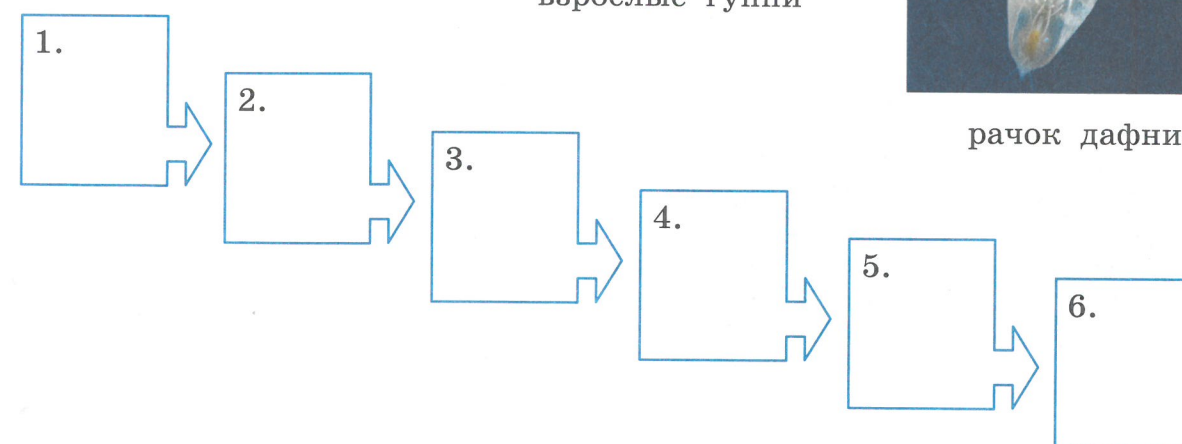
органические
остатки



взрослые гуппи

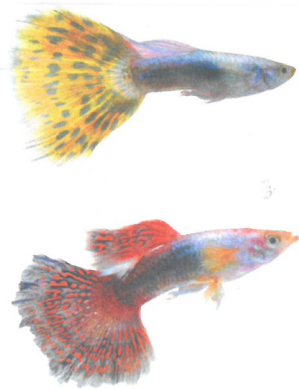


рачок дафния



Рассмотрите рисунки рыбок и внимательно прочитайте тексты под ними.

Гуппи



Гуппи — это рыбки мелких размеров, самцы достигают 3 см в длину, самки — до 6 см. Они не требовательны к содержанию. В аквариуме для рыбок используют сухой корм (сухие перетёртые рачки) и живой корм (живые рачки, кусочки червей). Гуппи неагрессивны. Самки рожают живых мальков. Самки могут съесть своё потомство, поэтому его выращивают в отдельном аквариуме.

Скалярия обыкновенная

Скалярии — рыбки средних размеров. У скалярий плоское тело, плавники имеют форму парусов. Они питаются живым и сухим кормом, любят есть измельчённых улиток, а также морепродукты. Скалярии могут проявлять агрессию к мелким рыбам и их малькам. При содержании с живородящими рыбками скалярии поедают всех мальков.



Меченосцы

В аквариумах меченосцы вырастают до 4–5 см (без меча). Меченосцы достаточно дружелюбны, совместимы практически со всеми некрупными «мирными» рыбками.



Самцы меченосцев устраивают драки, поэтому в одном аквариуме содержат одного или несколько самцов и столько же самок, в таком случае они не конфликтуют. Самки

меченосцев вымётывают живых мальков. Родители могут съесть своё потомство, поэтому его выращивают в отдельном аквариуме.

Сомик анциструс

Сомики анциструсы активны ночью, обитают преимущественно на дне. Они не заметны и сливаются с фоном дна, имеют тёмное тело с белыми крапинками. Могут достигать 17–18 см в длину. Сомики доедают еду за другими рыбками. Могут поедать маленьких рыбок, например рыбок гуппи, и обкусывают плавники у скалярий. Ротовыми присосками они соскабливают водоросли со стёкол аквариума и подводных предметов.



Задание 5

Определите, какие рыбки будут совместимы для разведения в одном аквариуме. Объясните, почему вы выбрали именно их.

Запишите свой ответ ниже и объясните его.

Ответ: _____

При избытке света в солнечные дни вода в аквариуме нагревается, в результате чего приобретает зеленоватый оттенок. Это явление называют «цветением» воды.

Задание 6

Как вы считаете, почему вода приобретает зелёный оттенок? К каким последствиям приводит «цветение» воды?

Запишите свой ответ ниже и объясните его.

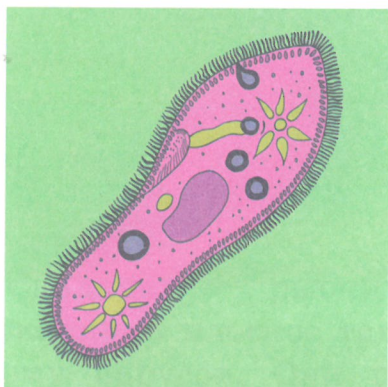
Ответ: _____

Задание 7

На стенках аквариума весной при повышенной освещённости образовался зелёный налёт. Однажды утром, когда учащиеся пришли в класс, они заметили, что на одной из стенок аквариума появились многочисленные длинные светлые дорожки. Но на них никого не было.

Как вы считаете, кто из показанных ниже животных их проложил?

Выберите одно из животных и обведите соответствующий порядковый номер.



1.



2.



3.



4.

Каким образом были проложены пищевые дорожки на стенке аквариума ночью?

Запишите свой ответ ниже.

Ответ: _____

Как оказалось, рыбок можно «обучать». Опишем эксперименты, проведённые Никитой и его товарищем.

Эксперимент 1

Аквариум I. Первая группа рыбок гуппи в количестве 8 штук. Используется сухой корм — высушенные рачки дафнии. Корм плавает на поверхности.

Цель эксперимента:

Формирование условного пищевого рефлекса у рыбок гуппи на свет лампочки при использовании сухого корма.

Результат:

Приблизительно через 10 дней у рыбок выработался устойчивый условный пищевой рефлекс на действие света. Свет превратился из безразличного раздражителя в условный. Рыбки стали подниматься к поверхности воды на свет без корма.

Задание 8

В какой последовательности следует осуществлять действия в эксперименте при формировании условного рефлекса у аквариумных рыбок гуппи?

Действия при формировании условного рефлекса:

- А. Ожидать 30 секунд.
- В. Рыбки поднимаются вверх в кормовой угол (к месту кормёжки у поверхности воды).
- С. Рыбки едят сухой корм (безусловный рефлекс).
- Д. Насыпать сухой корм — высушенных рачков дафний (безусловный пищевой раздражитель).
- Е. Включить лампочку (безразличный раздражитель).

Напишите действия в нужном порядке.

Ответ: _____

Эксперимент 2

Аквариум II. Вторая группа рыбок гуппи в количестве 8 штук. Используется живой корм — мелко порезанный на кусочки дождевой червь. Корм опускается ко дну.

Цель эксперимента:

Формирование условного пищевого рефлекса у рыбок гуппи на свет лампочки при использовании живого корма.

Результат:

При включении лампочки рыбки опускаются вниз в кормовой угол.

Задание 9

В итоге сформировались два условных рефлекса на свет в двух аквариумах: рыбки поднимаются и рыбки опускаются. Обе группы рыбок объединили в одном аквариуме и включили свет.

Как вы считаете, что произойдёт в аквариуме? Объясните почему. Запишите свой ответ ниже и аргументируйте его.

Ответ: _____

Родителям и учителям

В сюжете «Мир аквариума» 9 заданий. Какие компетенции надо продемонстрировать, чтобы выполнить эти задания?

Задания 1 и 2 — научно объяснять явления.

Это довольно трудные задания. Тут понадобятся не только знания, но ещё сообразительность и здравый смысл.

Задание 3 — понимать особенности естественно-научного исследования.

Конечно, здесь надо вспомнить, как проводят подобные наблюдения под микроскопом, или заново провести их в школьной лаборатории (а если есть возможность, то дома). Но для ответа на вопрос понадобятся и некоторые биологические знания (о клетке).

Задания 4 и 5 — анализировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.

Здесь надо проанализировать информацию о всех живых организмах и сделать выводы.

Задание 6 — научно объяснять явления.

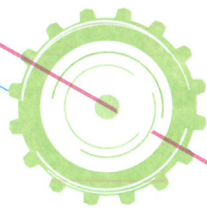
Это трудное задание. Для объяснения нужно привлечь разные знания, из которых создаётся комплексная картина явления.

Задание 7 — анализировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.

А вот на этот вопрос ответить, наверное, нетрудно. Нужно рассмотреть рисунки и воспользоваться информацией, полученной из предыдущего задания.

Задания 8 и 9 — понимать особенности естественно-научного исследования.

В этих заданиях надо спланировать один эксперимент и предсказать результат другого.

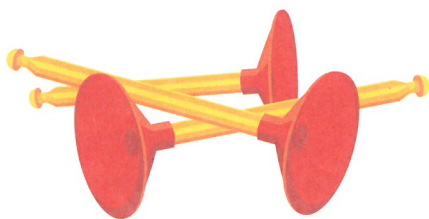


АНТИГРАВ И ХВАТКА ОСЬМИНОГА

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).



а



б

Рис. 2

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

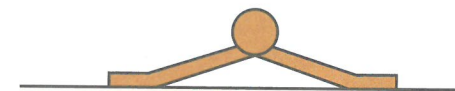


Рис. 1

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



положение 1



положение 2

Рис. 3

Задание 1

Чем отличаются друг от друга эти два положения присоски? Ответьте 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 нетрудно 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

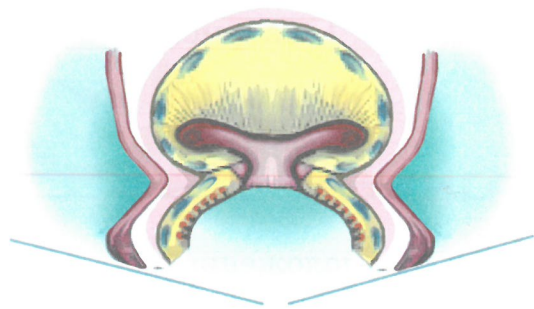


Рис. 5

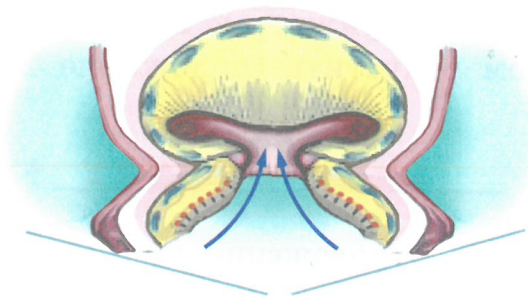


Рис. 6

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 верный выбор в задании 1, то им будет нетрудно ответить на этот вопрос.

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

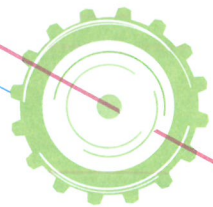
Выполнение этого задания зависит от того, как выполнены предыдущие. Ну и, конечно, нужно внимательно прочитать текст и изучить рисунки.

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.

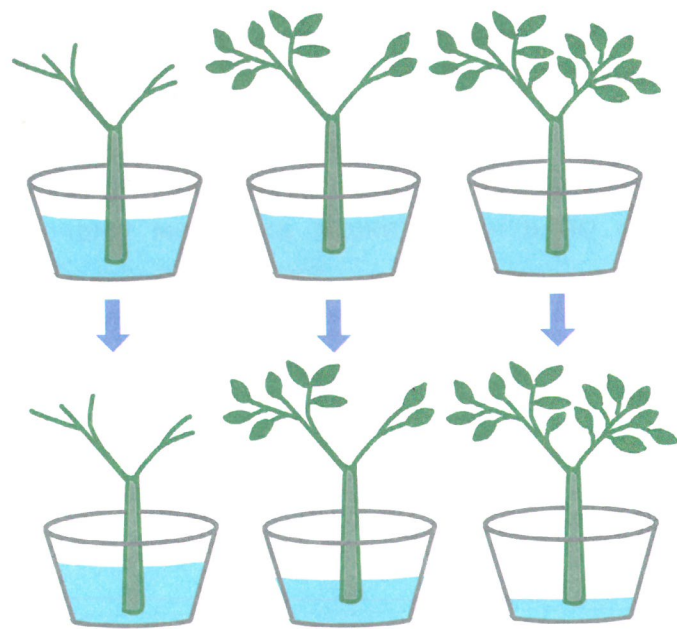


Рис. 1

Задание 1

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

Ответ: _____

Задание 2

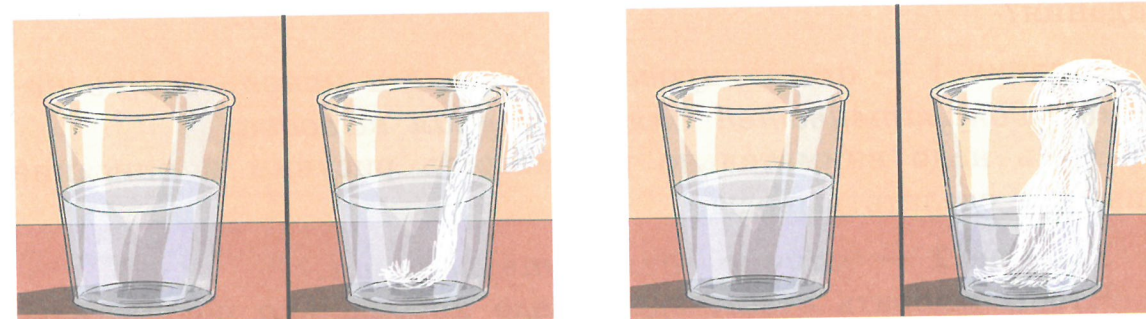
Получив результаты своего опыта, Лена задалась вопросом: «Куда в основном девалась вся вода, исчезнувшая за несколько дней из сосуда, в котором была ветка с листьями?»

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, перекинута через край стакана наружу, расправлена (рис. 2а). Уже через полчаса Лена с Никитой обнаружили, что вся не погружённая в воду



а

б

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.*

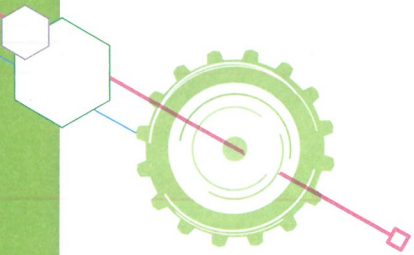
Чтобы выбрать ответ, здесь надо хорошенько подумать и, возможно, вспомнить опыт, который демонстрировался или был описан на уроках биологии.

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.



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.

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

- В. Если бы спутник не обладал инерцией и скоростью, направленной по касательной к его орбите, то он упал бы на свою планету.
- С. Если бы не было притяжения между планетой и спутником, то спутник улетел бы от планеты далеко в космическое пространство.
- Д. 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 назвали 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.

--	--	--	--

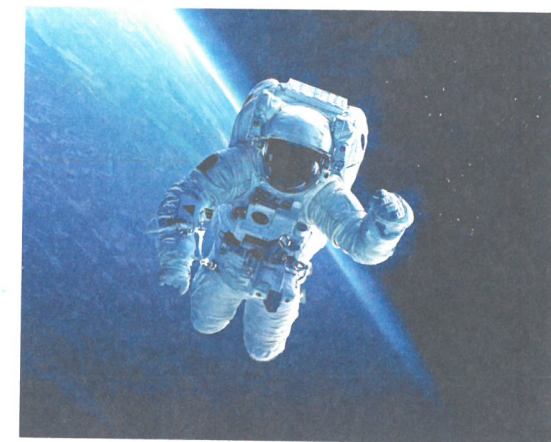
Самый
близкий
спутник

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.

- А. Поддерживать нужную температуру.
- В. Хорошо проводить тепло между телом космонавта и внешней средой.
- С. Поддерживать нужное давление.
- Д. Создавать хорошую звукоизоляцию.
- Е. Защищать космонавта от радиации.
- Ф. Обеспечивать космонавта кислородом.
- Г. Очищать воздух от выдыхаемого космонавтом углекислого газа.
- Н. 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.*

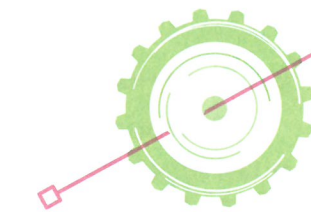
Здесь надо проанализировать данные о спутниках, добавить физическое чутьё и сделать выводы.

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.



Ответы к заданиям и комментарии

Родителям и учителям

При оценке выполнения заданий по естественно-научной грамотности обычно делается вывод о том, можно ли данный ответ принять полностью или частично в зависимости от того, насколько видно из ответа, что ученик понял суть задачи. Ниже приведены описания ответов ко всем заданиям и, там где нужно, развернутые комментарии к ответам.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ РАЗМИНКИ

Задание 1

Вопрос: Почему при подъёме на гору атмосферное давление уменьшается, а температура воздуха снижается?

Ответ:

При подъёме на гору атмосферное давление уменьшается, потому что...

Воздух становится всё более разреженным, а атмосферное давление не может не зависеть от плотности воздуха.

Представьте, если бы воздуха не было вовсе, то не было бы и давления.

При подъёме на гору температура воздуха снижается, потому что...

А вот это объяснить труднее, ведь чем выше мы поднимаемся на гору, тем, казалось бы, ближе к Солнцу. Но греемся мы, оказывается, не только напрямую от солнечных лучей. А ещё от поверхности Земли, которая нагревается Солнцем и может долго сохранять в себе это тепло, как кирпичи в печке. Только тепло это от поверхности Земли всё равно уходит в космос. Но над Землёй есть «одеяло» в виде атмосферы, которое замедляет потерю тепла. А если воздух разреженный, то и «одеяло» становится тоненьким. Тогда оно хуже задерживает уходящее тепло, и вблизи поверхности Земли становится холоднее. То есть из-за более разреженного воздуха снижается не только давление, но и температура.

Задание 2

Вопрос: Попробуйте объяснить, почему семена фруктовых и ягодных растений окружены вкусной мякотью.

Ответ:

Один из главных признаков каждого живого организма, включая растения, — способность к размножению. Растения размножаются с помощью семян. А вкусной сладкой мякотью семена фруктовых и ягодных растений окружены для того, чтобы эти плоды с удовольствием поедали животные и потом выделяли семена вместе с фекалиями. Некоторые из этих семян попадают в почву и прорастают, причём иногда довольно далеко от материнского растения.

Задание 3

Вопрос: Как вы думаете, в чём состояла цель исследования, которое проводил ваш товарищ?

Ответ:

Ответ на вопрос, поставленный в этом задании, может звучать по-разному. Проще всего сказать, что целью исследования было установить, какая вода, пресная или солёная, замерзает быстрее. Возможно даже, что исследователь хотел количественно измерить скорость замерзания пресной и солёной воды. Но возможно также и то, что целью исследования было объяснить, почему при одной и той же температуре вода в море замерзает медленнее, чем в озёрах или реках. Ведь вода в морях — солёная. Любая из этих целей вполне могла быть целью описанного исследования.

Задание 4

Вопрос: Как бы вы спланировали исследование, которое дало ответ на вопрос, каким количеством воды надо поливать лук?

Ответ:

Главная идея вашего исследования — сравнить, как растут разные растения лука, которые поливают разным количеством воды. Тогда ваше исследование может быть спланировано, например, таким образом.

1. Взять 3 или 4 одинаковых ящичка, в которые насыпано одинаковое количество одной и той же почвы.
2. Высадить в каждый ящичек одинаковое количество луковиц, тоже стараясь, чтобы эти луковицы были похожи друг на друга видом и размером.

3. Расположить эти ящички на подоконнике или в лоджии так, чтобы на них падало одинаковое количество света.
4. А дальше регулярно (например, раз в день) поливать землю в ящичках точно определённым количеством воды. Например, в первый ящичек — одна порция, во второй — двойная порция, в третий — тройная порция.
5. Через некоторое время вы обнаружите, в каком из ящичков появившиеся перья лука будут в среднем выше, в каком ниже, а в каком будут иметь промежуточное значение.

Как вы, наверное, поняли, один из основных принципов такого исследования — менять только одну, интересующую вас величину (здесь это количество воды), а другие величины по возможности поддерживать одинаковыми.

Задание 5

Вопрос: В каком возрасте (укажите примерный промежуток или промежутки) девочки растут быстрее, чем мальчики? И в каком мальчики растут быстрее, чем девочки?

Ответ:

Девочки растут быстрее, чем мальчики, в возрасте от 4 до 6 лет и в возрасте от 10 до 13 лет.

Мальчики растут быстрее, чем девочки, в возрасте от 13 до 19 лет.

Вопрос: В каком ещё возрасте мальчики растут так же быстро, как в возрасте 2 лет?

Ответ:

Так же быстро, как в возрасте 2 лет, мальчики растут в возрасте 14 лет.

Отвечая на вопросы этого задания, ещё раз обратите внимание, что линии на графике показывают не сам рост мальчиков и девочек, а именно *скорость* (или прибавление) роста с каждым годом.

Задание 6

Вопрос: Почему папа сделал такой вывод из своих наблюдений?

Ответ:

Если бы осколок попал на галечный пляж давно, то он был бы похож на те красивые стёклышки, которые показаны на



фотографии. За долгое время волны и галька обработали бы первоначальный осколок, стёрли бы его острые края, сделали округлым и гладким.

Таким образом, по виду осколка можно приблизительно оценить, как давно он появился на пляже.

Подумайте о том, что происходило бы с осколком, если бы он оказался не на галечном, а на песчаном пляже. Быстрее или медленнее он бы менялся?

ПОВЕДЕНИЕ СОБАК

Задание 1

Вопрос: Впишите в правый столбец таблицы обозначение позы собаки, соответствующее состоянию или настроению собаки, которое описано в столбике посередине.

Ответ:

1	Выжидательное состояние	С
2	Дружелюбное настроение, готовность к общению	А
3	Игривое настроение	Е
4	Испуганное состояние и готовность к обороне	В
5	Агрессивное состояние, готовность к атаке	Д

Задание 2

Вопрос: Постарайтесь объяснить Володе с позиций старшего брата Тёмы, почему собака оскалилась и злобно зарычала, когда Володя взял палку.

Ответ:

Можно предположить, что собаку прежде били палкой, и она боится таких действий со стороны человека. Замахивание палкой явилось сигналом к проявлению у неё защитного поведения (условного рефлекса на палку) в виде оскала и возможного нападения.

Бездомные собаки живут в непростых условиях. Им всё время приходится искать пищу, укрываться от дождя, снега, устраиваться на ночлег в укромных местах. Бывают случаи,

когда им приходится переносить побои от людей. Бездомные собаки приобретают определённый жизненный опыт. Их поведение зависит от различного характера встреч с человеком. Замахивание палкой не предвещает «опытной» собаке ничего хорошего, и она будет защищаться — нападать или проявлять осторожность и убегать от побоев.

Задание 3

Вопрос: Какая причина могла привести к тому, что в ходе эволюции у домашней собаки выработалась способность к такой умильной мимике?

Ответ:

Причина состоит в том, что такое поведение приводило к нужному результату. Хозяин или другой человек реагировал на такие умильные выражения и делал то, чего добивалась собака: давал ей пищу, вёл на прогулку и т. д.

Конечно, собака не осознает, насколько трогательны её ужимки для человека, но в ходе эволюции оказалось, что именно такой тип поведения приводит к нужному результату в общении с человеком.

Задание 4

Вопрос: Как смогла узнать собака, что в подвал приходил кто-то чужой?

Ответ:

С. Собака узнала по запаху.

Почему этот ответ принимается?

У собак, как у большинства млекопитающих, хорошо развито обоняние. Оно развито у них лучше, чем зрение и слух. Предки собак жили в дикой природе, где на каждом шагу их подстерегала опасность. Они заблаговременно должны почувствовать запах чужака и предотвратить встречу с ним раньше, чем его услышат или увидят. Это поведение в той или иной мере сохранено и у современных пород собак. Собака-мать по запаху поняла, что на территории, где находится её потомство, был кто-то чужой. Это её пугает, она начинает беспокоиться. Чтобы избежать гибели потомства собака-мать переносит детёнышей в укромное место.

Почему другие ответы не годятся?

А. Писк щенят не может свидетельствовать о том, что к ним приходил кто-то посторонний, они могли пищать от голода.

В. Собаки хорошо слышат, но в момент прихода Тёмы к щенятам собаки-матери не было ни около дома, ни в подвале.

Д. Щенята были ещё очень маленькими, чтобы самостоятельно реагировать на опасность и распознать от гнезда.

Задание 5

Вопрос: Какое поведение проявилось у собаки при перетаскивании щенят в более укромное место?

Ответ:

В. Забота о потомстве.

С. Оборонительное.

Почему этот ответ принимается?

У собак хорошо развит инстинкт заботы о потомстве, который помогает многим биологическим видам выживать, оставляя потомков и заботясь о них. Собаки кормят щенят, вылизывают, согревают, обучают и защищают. Это поведение врождённое, оно наследуется.

В период размножения животные-родители особенно активно реагируют на «непрошенных гостей» и обороняются от неприятеля. В данном случае оборона проявляется в виде перетаскивания потомства.

Почему другие ответы не годятся?

А. Исследовательское (его ещё называют ориентировочное) поведение проявляется в новой ситуации, когда обследуется обитаемое пространство.

Д. Пищевое поведение связано с добыванием различной пищи, чтобы прокормиться самим и выкормить своё потомство.

Е. Сезонное поведение связано с ярко выраженной сезонностью в зависимости от длины светового дня и других факторов, например, осенняя линька, накопление питательных веществ и другое.

Задание 6

Вопрос: Отметьте в списке ниже те вопросы о жизни бездомных собак, на которые учёные могут ответить в результате своих наблюдений за ними.

Ответ:

А. Где и как собаки добывают пищу?

В. Какие отношения между собаками выстраиваются внутри стаи?

Д. Где собаки находят убежище в зимние холода?

Почему этот ответ принимается?

Собаки живут в разных населённых пунктах: деревнях, посёлках, городах, крупных городах. В каждом населённом пункте у собак разная жизнь, они в разных местах добывают пищу, укрываются от непогоды, отдыхают. В небольших населённых пунктах, например, они могут собирать пищу, промышляя у помоек. В крупных городах они будут опасаться питаться около мест, где много людей. Все эти особенности поведения собак изучают учёные-этологи. Они также изучают отношения внутри стаи, например, определяют вожаков и рядовых членов стаи.

Почему другие ответы не годятся?

С. Конечно, учёные-биологи такие вопросы не изучают. Но даже если задаться такой идеей, то, наблюдая за собаками, нельзя ответить на вопрос «Нравится ли собакам их бездомная жизнь?» С точки зрения человека, жить в домашних условиях собакам лучше, чем быть бездомными. Но не стоит забывать о диких предках собак, ведь они заботились о себе сами. Такое же поведение проявляется у собак, когда они оказываются на улице. Они могут приспособиться к жизни в суровых условиях и нормально себя чувствовать.

Е. Жители городов имеют свои взгляды на проблему бездомных собак. Одни негативно относятся к бездомным собакам, другие готовы подкармливать и проявлять заботу о них. Также существуют равнодушные люди. Но для учёных, которые занимаются наблюдениями за собаками, эти вопросы не являются предметом изучения. Мнения людей о любой проблеме выявляются другими учёными, социологами, с помощью специальных опросов.

ТЕРМОС

Задание 1

Вопрос: Почему не остывает горячий чай в термосе?

Ответ:

А. Безвоздушное пространство между стенками почти не проводит тепло.

Почему этот ответ принимается?

Потому что в пустоте (вакууме) нет никаких частиц, которые переносили бы тепло от горячего чая к окружающему холодному воздуху.

Почему другие ответы не годятся?

В. Стенки не могут подогревать чай, ведь в них нет никакого подогревательного устройства, вроде плитки или печки.

С. Воздух не мог бы проникать сквозь любые сплошные стенки, например сквозь стенки стеклянной бутылки, но там чай остынет гораздо быстрее, чем в термосе.

Д. Пар, образовавшийся над чаем, не мог бы выйти из любого закрытого сосуда, например из накрытой чем-то чашки, но чай там остынет всё равно быстрее, чем в термосе. Не верите — проверьте!

Задание 2

Вопрос: Какой вывод можно сделать из данных этой таблицы?

Ответ:

С. Чем больше вместимость термоса, тем медленнее остывает вода.

Почему этот ответ принимается?

Потому что об этом говорят данные в таблице: когда вместимость термоса самая большая (2000 см³), температура воды в термосе после 6 часов остывания — самая высокая (64 °С). Для термосов с меньшей вместимостью температуры ниже.

Задание 3

Вопрос: Почему из внутреннего пространства между стенками сосуда Дьюара нужно откачивать воздух?

Ответ:

Вы можете дать свой ответ, используя разные слова. Но главное, чтобы в нём содержалась такая мысль:

Воздух откачивают потому, что образовавшееся безвоздушное пространство (или вакуум) не будет проводить тепло от окружающего воздуха к жидкому азоту.

Вы наверняка сами пришли к этой мысли, если правильно выбрали ответ в первом задании. Ведь сосуд Дьюара — это тоже термос.

Задание 4

Вопрос: Что может узнать Алёша в результате этого исследования?

Ответ:

А. Какой из материалов, из которого сделана пробка, лучше проводит тепло.

Б. С какой пробкой вода в термосе будет остывать медленнее, а с какой быстрее.

Почему этот ответ принимается?

Ответ **Б**, потому что, измерив температуру воды в термосе через 4 часа, Алёша может узнать, с какой пробкой эта температура выше, а с какой ниже. Это и будет означать, с какой пробкой вода в термосе остывает медленнее, а с какой быстрее.

Из этого вывода следует и ответ **А**, потому что скорость остывания зависит от материала пробки, ведь всё остальное, кроме пробки, во всех четырёх опытах одинаковое.

Почему другие ответы не годятся?

В. Ведь в описании исследования ничего не сказано о том, что Алёша пробовал чай на вкус, он только измерял температуру.

С. В своём исследовании Алёша мог лишь устанавливать простые факты, а для чтобы объяснять свойства материалов (например, почему они по-разному проводят тепло), нужно знать многое об их строении.

Д. Чтобы сравнить долговечность пробок, нужно проводить совсем другое исследование, которое заняло бы очень много времени.

ЧЕМ ПИТАЮТСЯ РАСТЕНИЯ?

Задание 1

Вопрос: За счёт чего за 5 лет настолько увеличилась масса растения?

Ответ:

Из описания опыта следует вывод, что масса растения увеличилась за счёт воды. Ведь масса почвы, в которую был посажен саженец, уменьшилась очень незначительно.

Правильным будет и ответ, в котором говорится, что масса растения увеличилась за счёт поступления углерода, или углекислого газа, в листья растения в процессе фотосинтеза.

Во времена ван Гельмонта ещё не знали о составе воздуха и о фотосинтезе. Сам учёный триста лет тому назад не мог

дать правильного научного ответа на вопрос «Чем питается растение?» И он, исходя из результатов своего опыта, ответил, что за счёт воды.

Задание 2

Вопрос: Может ли растение существовать в таких условиях?

Ответ:

Не может, потому что в безвоздушном пространстве (вакууме) нет ни кислорода, необходимого растению для дыхания, ни углекислого газа, необходимого растению для фотосинтеза.

Задание 3

Вопрос: Как вы считаете, откуда попадает углерод в растение?

Ответ:

С. Из воздуха.

Почему этот ответ принимается?

Углерод входит в состав углекислого газа, а углекислый газ находится в воздухе. Растения поглощают из воздуха углекислый газ для осуществления фотосинтеза. В результате фотосинтеза в растении образуются вещества, в состав которых входят атомы углерода.

Почему другие ответы не годятся?

А. Растения не могут поглощать углекислый газ из почвы, из неё поступают растворы минеральных солей.

В. В состав воды не входит углекислый газ.

Д. Солнечный свет не содержит никаких веществ или атомов; он несёт в себе энергию, которая используется в процессе фотосинтеза.

Задание 4

Вопрос: Определите путь крахмала от места, где он образовался, до кусочка хлеба.

Ответ:

Изображения объектов расположены слева направо:
листья пшеницы → колосья пшеницы → зёрна пшеницы → мука → хлеб.

Почему этот ответ принимается?

В листьях происходит фотосинтез и образуется крахмал (органическое вещество). В этом процессе принимает участие сол-

нечный свет. Крахмал оттекает в стебли растений, а потом попадает в плоды зерновки (зёрна). Из зёрен получают пшеничную муку. Путь крахмала завершается в батоне хлеба. Хлеб используется человеком в качестве пищи, в результате чего крахмал попадает в наш организм.

ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТРАЖЕНИЕ

Задание 1

Вопрос: Какими были положения зеркала, при которых ребята могли видеть от двери окно, шкаф, самих себя, телевизор?

Ответ:

Окно 1 — С; Шкаф — А; Дверь — D; Телевизор — В.

Задание 2

Вопрос: Могут ли ребята повернуть зеркало так, чтобы увидеть в нём то, что находится за другим окном (Окно 2)?

Ответ:

Не могут, потому что изображения предметов, находящихся за окном, никак не попадают на отражающую сторону зеркала, как бы его ни повернуть.

Задание 3

Вопрос: Как доказать, что оконное стекло отражает часть падающего на него света?

Ответ:

Для этого достаточно встать перед окном в вечернее или ночное время, когда за окном темно. Тогда вы увидите в стекле, как в зеркале, своё отражение. Этим вы и докажете, что обычное стекло отражает часть падающего на него света, то есть отчасти является зеркалом.

Задание 4

Вопрос: Чем отличаются друг от друга прямое и зеркальное изображения?

Ответ:

В. Правое поменялось местами с левым.

Почему этот ответ принимается?

Проще всего убедиться, что этот ответ верный, надо посмотреть на руки Моны Лизы. На левом изображении она положила правую руку на левую, а на правом изображении — левую руку на правую.

Конечно, и всё остальное на этих изображениях поменялось местами: то что было справа, оказалось слева. Глаза, плечи, деревья, холмы. Но по рукам это заметить, наверное, проще всего.

Почему другие ответы не годятся?

А. Изображения явно отличаются. Мы только что убедились в этом, хотя бы по расположению рук.

С. Верх не поменялся местами с низом, иначе на одном из изображений женщина была бы вниз головой.

Д. Цветовая гамма на обоих изображениях одинаковая, по крайней мере, насколько можно различить глазом.

Задание 5

Вопрос: Где закреплена фотокамера, с которой сделан этот снимок?

Ответ:

А. На правом плече велосипедиста.

Почему этот ответ принимается, а другие ответы не годятся?

На самом деле для того, чтобы ответить на этот вопрос, неплохо провести эксперимент. Попробуйте сесть на велосипед или даже без велосипеда сесть в ту позу с полусогнутой и вытянутой вперёд рукой, в которой находится велосипедист. Попросите друга или подругу сделать снимки мобильником из тех точек на вашем теле, которые указаны в предложенных вариантах ответа, и посмотрите, что получится.

Задание 6

Вопрос: Отличается ли картина, которую видит сам велосипедист в это зеркало, от того, что «видит» камера?

Ответ:

В. Отличается. Будет виден большой участок леса справа.

Почему этот ответ принимается, а другие ответы не годятся?

Когда вы будете старше, то научитесь строить изображения в зеркале, рисуя падающие и отражённые лучи (скорее всего это будет в 8 классе). Тогда вы легко ответите на этот вопрос, на бумаге или мысленно строя изображения объектов, по-разному расположенных относительно зеркала. А сейчас, как и в предыдущем задании, вы можете провести эксперимент, который поможет вам выбрать ответ.

ПОЧЕМУ ПТИЦЫ РАЗНЫЕ?

Задание 1

Вопрос: Рассмотрите на рисунках клювы птиц (А—С) и лапки (1—3), соотнесите клювы с лапками птиц. Подберите к каждому клюву соответствующую лапку птицы.

Ответ:

А 3, В 1, С 2.

Почему этот ответ принимается?

При выполнении задания следует соотнести форму клюва птицы с формой лапки следующим образом: у птицы с загнутым мощным клювом будут лапки с загнутыми, хорошо развитыми когтями; при плоском клюве лапки будут с перепонками; длинному клюву с длинным языком подойдут лапки с тонкими пальцами и острыми когтями.

Задание 2

Вопрос: Объясните, почему к определённому клюву вы выбрали ту или иную лапку птицы. Свяжите ваш ответ с питанием птиц.

Ответ:

В ответе необходимо связать строение лапки и клюва с питанием птицы.

Мощному хищному клюву соответствуют сильные лапки с когтями, необходимыми для нападения на жертву и её поимки.

С помощью плоского клюва с перегородками внутри него птица отцеживает воду, а добычу проглатывает. Лапки с плавательными перепонками дают возможность плавать и нырять в водоёме.

С помощью прочного длинного клюва и длинного языка птица раздалбливает ствол и ветви и вынимает насекомых. Лапка с тонкими пальцами и коготками помогает закрепляться на коре и перемещаться.

Задание 3

Вопрос: Рассмотрите фотографию ниже, на ней запечатлена так называемая «кузница» дятла. Как думаете, почему её так называют?

Ответ:

В ответе нужно сравнить работу кузницы со способом питания дятла. Работа кузнеца многим из вас известна из уроков «Окружающего мира» в начальной школе. Кузнец закрепляет обрабатываемую деталь в тиски и выполняет определённые операции, при этом громко стучит молотком. Дятел помещает в щели на деревьях или в пне шишки сосны и ели и раздалбливает их, вынимая при этом семена.

Задание 4

Вопрос: Почему «кузницу» дятла можно увидеть только в зимний период?

Ответ:

В. В зимний период не хватает пищевых ресурсов.

Д. Зимой дятлы питаются не только животной, но и растительной пищей.

Почему этот ответ принимается?

В холодный период года дятлам трудно найти животную пищу (насекомых и их личинок). Они переходят на растительный корм и питаются семенами хвойных деревьев. Часто в лесу можно встретить разбросанные повреждённые шишки.

Почему другие ответы не годятся?

А. Дятлы питаются семенами хвойных деревьев в холодное время года, преимущественно зимой, и оставляют следы. Летом они не раздалбливают шишки, поэтому они и не видны.

С. Дятлы перелетают с одного дерева на другое в поисках пищи в любое время года.

Е. Семена сосны и ели можно найти в лесу в любое время года. Они созревают в октябре — феврале, но высыпаются и распространяются ранней весной. В это время года их можно найти в большем количестве.

Задание 5

Вопрос: В предложенном списке приведены результаты наблюдений и экспериментов, полученных при изучении жизни большого пёстрого дятла.

Выберите два из них, которые следует отнести к результатам эксперимента.

Ответ:

С. Были установлены пищевые предпочтения дятлов: в кормушку насыпали 100 г семян подсолнечника и 100 г семян овса, все семена подсолнечника были съедены (100%), а зёрна овса — только наполовину (50%).

Е. С помощью кольцевания было определено, что дятлы не улетают на зимовку, а либо в течение всего года живут в одной и той же местности, либо откочёвывают в поисках пищи.

Почему этот ответ принимается?

Исходя из определения «эксперимента (опыта)», которое есть в этом задании, надо исходить из того, что для изучения явления создаются специальные условия и проводятся измерения.

Так были исследованы пищевые предпочтения большого пёстрого дятла. Оказалось, что он больше любит семечки подсолнечника, чем семена овса. Это было подсчитано при использовании семян того и другого растения в качестве пищи. Подсолнечника было съедено больше.

Кольцевание часто используется для изучения миграций птиц. Для этого на лапку птицы надевают лёгкое алюминиевое кольцо. На кольце выбивают номер и название центра кольцевания. Снятое с птицы кольцо пересылается по указанному адресу с сообщением, когда и где оно было найдено.

Почему другие ответы не годятся?

Потому что все другие данные можно получить, не создавая специальные условия, а лишь внимательно наблюдая за естественным поведением птиц.

Задание 6

Вопрос: Рассмотрите рисунки птиц и прочитайте их описания.

Рядом с каждым описанием птицы поставьте в соответствующую клетку букву, обозначающую рисунок птицы, подходя-

щий под его описание. Внизу запишите буквы рядом с соответствующими цифрами.

Ответ:

1В, 2А, 3С.

МЯЧИ

Задание 1

Вопрос: Может ли вообще баскетбольный или футбольный мяч отскочить от твёрдой поверхности на такую же высоту, с какой он свободно падает?

Ответ:

Не может. Потому что часть его механической энергии при ударе о пол перейдёт во внутреннюю (тепловую) энергию пола и самого мяча, а значит, на подъём мяча после отскока останется уже меньше кинетической энергии, чем было перед самым ударом.

Можно также сказать, что мяч потеряет часть механической энергии на преодоление сопротивления воздуха, но это объяснение всё-таки не совсем подходит, потому что мяч мог бы падать и в вакууме.

Подшло бы и такое объяснение: если бы мяч мог подскакивать на ту же высоту, с которой он свободно падает, то это получился бы уже вечный двигатель. А мы знаем, что вечный двигатель не возможен.

Задание 2

Вопрос: Можно ли в таком исследовании определить следующие характеристики?

Ответ:

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

Почему этот ответ принимается?

Начнём с конца. С помощью замедленной видеосъёмки можно довольно точно определить, до какого деления на рулетке подскакивает мяч. Замедленная съёмка также позволит (хотя и с меньшей точностью) определить время падения мяча. Зная высоту, с которой падает мяч, и время падения, легко вычислить среднюю скорость падения (движения) мяча. А вот измерить давление воздуха внутри мяча в этом исследовании нельзя. Для этого нужен прибор, измеряющий давление, — манометр.

Задание 3

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

Ответ:

Из графика видно: чем больше давление воздуха в мяче, тем выше отскок. Но давление становится тем больше, чем сильнее мы накачиваем мяч. Вот мы и получаем ответ на вопрос Ильи: чем сильнее мы накачиваем, тем выше отскок мяча.

Правда, график показывает ещё и то, что если мяч накачан уже очень сильно, то дальше отскок мяча всё меньше зависит от давления воздуха в нём. Этого следовало ожидать. Ведь по первому заданию мы помним, что высота отскока никогда не сравняется с высотой, с которой падает мяч.

Задание 4

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

Ответ:

С. Жёсткость мяча.

Почему этот ответ принимается?

Потому что по закону Гука жёсткость — это коэффициент пропорциональности между силой упругости и деформацией упругого тела (чаще всего в школе вы рассматриваете пружину, а здесь это мяч). Деформация здесь равна 1 см, а сила упругости по модулю равна той нагрузке, при которой возникает такая деформация. Так что жёсткость из этого опыта вычислить легко.

Почему другие ответы не годятся?

- A. Масса мяча определяется при помощи весов.
- C. Для определения плотности надо измерить массу и объём.
- D. Температура определяется с помощью термометра.

МИР АКВАРИУМА

Задание 1

Вопрос: Почему частицы грунта в аквариуме не должны быть слишком мелкими, размером не меньше 1,5—3 мм?

Ответ:

C. Мелкие частицы грунта лежат плотно друг к другу, и к корням растений поступает из воды мало кислорода.

Почему этот ответ принимается?

В грунте находятся корни растений, а также бактерии, одноклеточные животные, мелкие черви, их личинки, личинки насекомых и другие животные. Для всех них необходимо, чтобы проникающая в грунт вода приносила кислород. Корни растения и организмы, находящиеся в грунте, используют его при дыхании. Плотнo прилегающие друг к другу и даже слипающиеся мелкие частицы грунта препятствуют поступлению кислорода.

Почему другие ответы не годятся?

A. Мелкие частицы грунта, даже если они поднимаются в воду, всё равно оседают вниз на дно. Количество осевших на листьях частиц незначительно. Фотосинтез в результате этого не будет нарушен.

B. Мелкие частицы грунта, если будут заглатываться мальками, то не ведут к гибели молодняка. Частиц взвеси в воде будет мало. В аквариуме не бывает, как правило, такой ситуации, когда взвеси много, ведь аквариум — искусственная система, поддерживаемая человеком. Вообще рыбки в природе могут жить и в мутной воде.

D. Мелкие частицы действительно могут забивать жабры рыбок. Это может происходить, например, в некоторых естественных водоёмах при очень сильном загрязнении воды человеком, то есть при большом количестве взвешенных частиц.

Однако в аквариуме это невозможно, частицы быстро оседают на дно.

Задание 2

Вопрос: Как вы считаете, откуда появляются в воде пузырьки кислорода?

Ответ:

A. В холодной воде лучше растворяется кислород, поэтому там его больше, чем в тёплой воде.

D. При нагревании воды до комнатной температуры из воды выделяется кислород в виде пузырьков.

Почему этот ответ принимается?

В воде аквариума всегда имеется растворённый кислород. В холодной воде кислород хорошо растворяется и его там содержится больше. Аквариум, заполненный холодной водой, при стоянии в комнате начинает нагреваться. При повышении температуры воды растворимость кислорода уменьшается, и он начинает выделяться в виде пузырьков. Если в аквариуме есть рыбки, то пузырьки кислорода оседают на их плавниках, и они погибают. Следует дождаться, когда из воды улетучатся излишки кислорода через всю водную поверхность аквариума, и только тогда поместить туда рыб.

В природе, например, есть ручьевая форель, которая очень требовательна к повышенному содержанию кислорода. Она обитает в горных ручьях с большим содержанием растворённого кислорода (но пузырьков кислорода там нет). В природе в водоёмах с более тёплой водой она жить не может, там кислорода мало.

Кислород поступает в аквариум из воздуха и из клеток растений, где он образуется в результате фотосинтеза.

Почему другие ответы не годятся?

B. Углекислый газ не поглощается рыбками, они дышат кислородом, растворённым в воде, то есть используют его. Выделяют при этом в воду углекислый газ.

C. Молекулы воды не разрушаются на свету; для их разрушения требуется огромная энергия.

E. Углекислый газ не может превращаться в кислород и его пузырьки. Кислород образуется в клетках растений в результате фотосинтеза и растворяется в воде.

Задание 3

Вопрос: Какие структуры вы видите на микропрепарате (рис. 3)? Почему их можно увидеть на примере листа элодеи, а не на примере листа сирени, приготовленном так же?

Ответ:

На микропрепарате хорошо заметны клетки элодеи, в них различимы клеточная оболочка (клеточная стенка), цитоплазма, зелёные пластиды — хлоропласты.

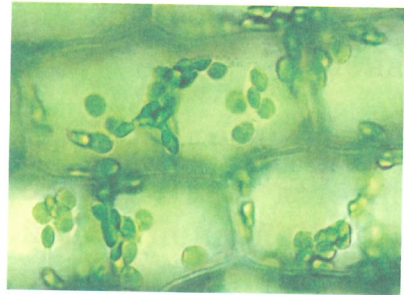


Рис. 3. Микропрепарат листа элодеи под микроскопом

Лист элодеи хорошо пронизаем для лучей солнечного света в результате того, что он тонкий, в нём мало слоёв клеток. В ответе необходимо отметить, что в работе был использован целый лист элодеи для рассматривания его клеток. Если взять кусочек листа сирени или многих других растений, то через целый лист не будет проникать свет, мы не увидим его структур, в поле зрения микроскопа будет тёмное пятно.

Задание 4

Вопрос: Постройте пищевую цепь из следующих объектов: взрослые гуппи, одноклеточные животные (простейшие), цихлида (хищная рыбка), рачки дафнии, бактерии, органические остатки. В пищевой цепи используйте все перечисленные объекты.

Ответ:

Объекты располагаются в следующем порядке, слева направо: 1 — органические остатки; 2 — бактерии; 3 — одноклеточные животные (простейшие); 4 — рачок дафния; 5 — взрослые гуппи; 6 — цихлиды (хищные рыбки).

Задание 5

Вопрос: Определите, какие рыбки будут совместимы для разведения в одном аквариуме. Объясните, почему вы выбрали именно их.

Ответ:

Для совместного содержания следует отобрать два вида рыбок — гуппи и меченосцев. У них имеются определённые чер-

ты поведения: гуппи «не проявляют агрессивного поведения», а меченосцы — это дружелюбные рыбки, совместимые практически со всеми некрупными «мирными» рыбками.

Для того чтобы ваш ответ был полным, можно также написать о драчливом характере самцов меченосцев и подборе числа самцов и самок. Число самцов должно быть равным числу самок для того, чтобы избежать конфликтов между самцами. Потомство следует выращивать в отдельном аквариуме, так как мальки могут быть съедены даже представителями своего вида.

Задание 6

Вопрос: Как вы считаете, почему вода приобретает зелёный оттенок? К каким последствиям приводит «цветение» воды?

Ответ:

В правильном ответе необходимо рассмотреть действие света на процессы, происходящие в аквариуме. Повышенная освещённость приводит к нагреванию воды, а также к активизации процесса фотосинтеза.

В клетках одноклеточных водорослей синтезируется много питательных веществ. Растения быстро размножаются, число их растёт, вода зеленеет. Срок жизни одноклеточных растений очень короткий. В большом количестве водоросли отмирают, образуя много гниющей биомассы. В перегнивании участвует кислород, в результате другим организмам его не хватает. Гниющие остатки затрудняют жизнь всего аквариума.

Задание 7

На стенках аквариума весной при повышенной освещённости образовался зелёный налёт. Однажды утром, когда учащиеся пришли в класс, они заметили, что на одной из стенок аквариума появились многочисленные длинные светлые дорожки. Но на них никого не было.

Вопрос: Как вы считаете, кто их проложил?

Ответ:

Животное 3.

Почему этот ответ принимается?

На рисунке 3 изображён моллюск (улитка), он питается одноклеточными водорослями, которые поселяются на стенках аквариума.

Вопрос: Каким образом были проложены пищевые дорожки на стенке аквариума ночью?

Ответ:

Моллюски (улитки) имеют язык с зубчиками (тёркой), с помощью которого они стирают (выедают) слой одноклеточных водорослей со стенок.

Задание 8

Вопрос: В какой последовательности следует осуществлять действия в эксперименте при формировании условного рефлекса у аквариумных рыбок гуппи?

Ответ:

Действия надо осуществлять в следующей последовательности:

Е. Включить лампочку (безразличный раздражитель).

А. Ожидать 30 секунд.

Д. Насыпать сухой корм — высушенных рачков дафний (безусловный пищевой раздражитель).

В. Рыбки поднимаются вверх в кормовой угол (к месту кормёжки у поверхности воды).

С. Рыбки едят сухой корм (безусловный рефлекс).

Задание 9

Вопрос: Как вы считаете, что произойдёт в аквариуме? Объясните, почему так происходит.

Ответ:

Когда включают свет, часть рыбок поднимется к поверхности воды, другая часть опустится ко дну. Так произойдёт потому, что у первой группы сформирован условный рефлекс подниматься к поверхности в кормовой угол при включении света, а у другой группы — опускаться ко дну в кормовой угол при включении света.

АНТИГРАВ И ХВАТКА ОСЬМИНОГА

Задание 1

Вопрос: Чем отличаются друг от друга эти два положения присоски?



Рис. 3

Ответ:

С. В положении 2 объём воздуха под присоской больше; давление воздуха под присоской меньше, чем в положении 1.

Почему этот ответ принимается, а другие ответы не годятся?

Из рисунка видно, что в положении 1 почти вся присоска прижата к поверхности, оставляя очень мало пространства для воздуха, а в положении 2 присоска приподнята больше. Это значит, что объём воздуха под присоской в положении 2 больше, чем в положении 1. При этом количество воздуха под присоской в обоих положениях одинаковое, ведь когда присоска приподнимается под действием собственных упругих сил, её края продолжают герметично прижиматься к поверхности, не пропуская воздух ни внутрь, ни наружу. Если то же самое количество воздуха занимает больший объём, то давление его уменьшается. Те же аргументы можно использовать, объясняя, почему не годятся другие ответы.

Задание 2

Вопрос: Почему присоска удерживается на поверхности?

Ответ:

Присоска удерживается на поверхности, когда она находится в положении 2. В этом положении давление воздуха снаружи от присоски (атмосферное давление) больше, чем давление воздуха под присоской. Эта разница в давлениях и прижимает присоску к поверхности.

Это короткий ответ. Но хорошо бы ещё обосновать, почему давление воздуха под присоской в положении 2 меньше атмосферного давления. Выполняя задание 1, мы пришли к выводу, что давление воздуха под присоской в положении 2 меньше, чем в положении 1. Но когда присоску первоначально прижимали к поверхности (положение 1), то под ней был «захвачен» воздух, имеющий именно атмосферное давление.

Если в положении 2 давление меньше, чем в положении 1, то это и означает, что оно меньше атмосферного давления.

Задание 3

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

Ответ:

№ 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	+		
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

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



Ответ:

«Силу» такой присоски можно измерить двумя способами:

1) Как следует «прилепить» присоску к гладкой поверхности, например к стеклу или кафельной стене. Затем аккуратно зацепить за петлю динамометр и начать плавно тянуть динамометр за другой конец. Заметить, какие будут показания динамометра, когда присоска оторвется от стены. Эти показания и можно будет считать «силой» присоски.

2) Этот способ принципиально не отличается от первого. Но только прикрепить присоску надо снизу к горизонтальной поверхности, например к потолку, если он достаточно гладкий. А затем вместо динамометра подвешивать за петлю грузики разной массы. Масса m , при которой присоска оторвется, покажет «силу» присоски, равную mg .

Конечно, оба способа дадут лишь приблизительную величину «силы».

Задание 5

Вопрос: Что происходит в результате всасывания воздуха из-под машинки в то время, когда она едет по стене или потолку?

Ответ:

А. Уменьшается давление воздуха под машинкой.

Почему этот ответ принимается?

Давление воздуха под машинкой уменьшается, потому что насос машинки постоянно стремится уменьшить количество воздуха под машинкой, не меняя объёма того пространства, которое этот воздух под машинкой занимает. Меньшее количество воздуха в том же объёме создаёт и меньшее давление.

Почему другие ответы не годятся?

А. Обоснование правильного ответа (см. выше) говорит нам, что давление воздуха под машинкой в результате работы насоса уменьшается, а не увеличивается.

В. Сила тяжести, действующая на машинку, остаётся неизменной (mg), потому что эта сила зависит только от её массы m и ускорения свободного падения g .

С. Трение между машинкой и поверхностью не уменьшается, а даже увеличивается из-за того, что работающая машинка сильнее прижимается к поверхности.

Задание 6

Вопрос: Объясните, почему машинка может ездить по стенам и потолку.

Ответ:

Потому что, когда воздух из-под машинки постоянно всасывается её насосом, давление воздуха под машинкой меньше, чем внешнее, атмосферное давление. Эта разница в давлениях прижимает машинку к поверхности.

К такому выводу должны привести все выполненные вами до этого задания.

КАК РАСТЕНИЯ ПЬЮТ ВОДУ?

Задание 1

Вопрос: Какой вывод могла сделать Лена из этого опыта?

Ответ:

Ваш вывод может звучать немного по-разному. 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.

Задание 2

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

Ответ:

В. В основном эта вода испарилась с поверхности листьев. Почему этот ответ принимается, 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 массе 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.

Задание 3

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

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.

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

Задание 1

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

Ответ:

В. Если бы спутник не обладал инерцией и скоростью, направленной по касательной к его орбите, то он упал бы на свою планету.

С. Если бы не было притяжения между планетой и спутником, то спутник улетел бы от планеты далеко в космическое пространство.

Почему этот ответ принимается?

Согласно 1-му закону Ньютона, иначе называемому законом инерции, тело движется прямолинейно и равномерно, если на него не действуют другие тела. На спутник — действуют! И сильнее всего действует Земля своим гравитационным притяжением. Поэтому спутник не движется прямолинейно. Земля всё время искривляет его траекторию, но не лишает инерции и скорости. Если бы скорость спутника была меньше, то его траектория искривилась бы так, что он упал бы на

Землю. Но его скорость такова, что постоянное искривление превращается в круговую орбиту.

Что произошло бы, если бы не было притяжения между планетой и спутником? Тогда по закону инерции спутник двигался равномерно и прямолинейно, а значит, улетел бы куда-то в космическое пространство.

Почему другие ответы не годятся?

А. Притяжение между спутником и Солнцем, конечно же, существует, но оно гораздо слабее, чем между спутником и его планетой.

Д. Силы отталкивания бывают только электрические (между одноимёнными зарядами) или магнитные (если магниты взаимодействуют одноимёнными полюсами). Гравитационное взаимодействие между планетой и спутником во много раз сильнее любого другого, а отрицательная гравитация пока науке не известна.

Задание 2

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

Ответ:

Непохожее в том, что между рукой, которая держит верёвку, и грузиком нет сил притяжения (точнее, они ничтожны), какие есть между планетой и спутником. При нужной скорости вращения сила натяжения верёвки удерживает грузик на определённом расстоянии (в этом сходство), но если замедлить вращение, то грузик упадёт не на центр вращения, то есть руку, а просто на землю (вот в этом различие).

Задание 3

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

Ответ:

Ио — Европа — Ганимед — Каллисто.

Почему этот ответ принимается?

Чем ближе спутник к планете, тем большая скорость ему нужна, чтобы удержаться на своей орбите и не упасть на планету из-за гравитационного притяжения.

Задание 4

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

Ответ:

- А. Поддерживать нужную температуру.
- С. Поддерживать нужное давление.
- Е. Защищать космонавта от радиации.
- Ф. Обеспечивать космонавта кислородом.
- Г. Очищать воздух от выдыхаемого космонавтом углекислого газа.

Почему другие ответы не годятся?

В. Скафандр, напротив, должен очень плохо проводить тепло между телом космонавта и внешней средой. Иначе внутри скафандра установился бы страшный космический холод.

Д. Скафандру не нужно создавать хорошую звукоизоляцию. Снаружи, в безвоздушном пространстве нет звука.

Н. Сила притяжения между телом космонавта и Землей (или Луной) зависит только от масс Земли (или Луны) и космонавта и расстояния между ними. Она никак не может быть изменена скафандром.

Задание 5

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

Ответ:

Действие 1: Сверлить отверстие во льду специальным буром до тех пор, пока сверло ни провалится в воду.

Действие 2: Взять пробу воды наконечником сверла и поднять бур на поверхность.

Действие 3: Провести анализ взятой пробы воды с целью обнаружения в ней живых организмов.

Содержание

Введение 4

Задания

Поведение собак	13
Термос	17
Чем питаются растения?	21
Зеркальное отражение	25
Почему птицы разные?	30
Мячи	36
Мир аквариума	40
Антиграв и хватка осьминога	50
Как растения пьют воду?	56
Спутники	60

Ответы к заданиям и комментарии

Задания для разминки	65
Поведение собак	68
Термос	71
Чем питаются растения?	73
Зеркальное отражение	75
Почему птицы разные?	77
Мячи	80
Мир аквариума	82
Антиграв и хватка осьминога	86
Как растения пьют воду?	90
Спутники	92