

# Учебные задания как основа формирования естественнонаучной грамотности

1	Компетенция: научное объяснение явлений	Примерный смысл учебного задания
1.1	Применять соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления	Описана стандартная ситуация, для объяснения которой можно напрямую использовать программный материал.
1.2	Распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления	Описана нестандартная ситуации, для которой ученик не имеет готового объяснения. Для объяснения реальная ситуация должна быть трансформирована в модель.
1.3	Делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления	Предлагается на основе понимания механизма (или причин) явления или процесса обосновать дальнейшее развитие событий.
1.4	Объяснять принцип действия технического устройства или технологии	Предлагается объяснить, на каких научных принципах основана работа описанного технического устройства или технологии.

2	Компетенция: понимание особенностей естественнонаучного исследования	Примерный смысл учебного задания
2.1	Распознавать и формулировать цель данного исследования	По краткому описанию хода исследования или действий исследователей предлагается четко сформулировать его цель.
2.2	Предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса	По описанию проблемы предлагается определить или оценить экспериментальный способ ее решения, и/или описать краткий план данного исследования.
2.3	Выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки	Предлагается не просто сформулировать гипотезы, объясняющие описанное явление, но и обязательно предложить возможные способы их проверки. Набор гипотез может предлагаться в самом задании, тогда нужно предложить способы их проверки.
2.4	Описывать и оценивать способы, которые используют учёные, чтобы обеспечить надёжность данных и достоверность объяснений	Предлагается охарактеризовать назначение того или иного элемента исследования, повышающего надежность результата (контрольная группа, контрольный образец, большая статистика и др.). Или: предлагается выбрать более надежную стратегию исследования вопроса.

3	Компетенция: интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов	Примерный смысл учебного задания
3.1	Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы	Предлагается формулировать выводы на основе интерпретации данных, представленных в различных формах: графики, таблицы, диаграммы, фотографии, географические карты, вербально.
3.2	Преобразовывать одну форму представления данных в другую	Предлагается преобразовать одну форму представления научной информации в другую, например: словесную в схематический рисунок, табличную форму в график или диаграмму и т.д.
3.3	Распознавать допущения, доказательства и рассуждения в научных текстах	Предлагается выявлять и формулировать допущения, на которых строится то или иное научное рассуждение, а также характеризовать сами типы научного текста: доказательство, рассуждение, допущение.
3.4	Оценивать с научной точки зрения аргументы и доказательства из различных источников	Предлагается оценить с научной точки зрения корректность и убедительность утверждений, содержащихся в различных источниках, например, научно-популярных текстах, сообщениях СМИ, мнениях людей.

# Как отбирается содержание для заданий?

- Для заданий 5 класса мы ориентируемся на программы и TIMSS.
- Для заданий 7 класса и выше – на программы: физика, биология, химия география.

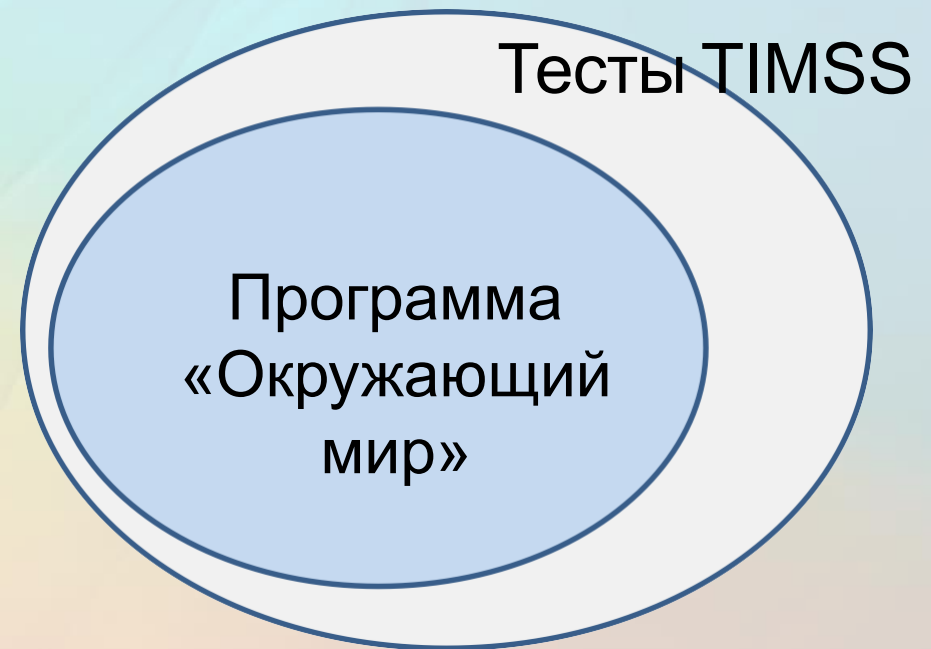
*Почему TIMSS?*

# У наших 4-классников спрашивают то, чему их не учат. И они отвечают!

1. В программе «Окружающий мир» нет примерно 40% того, что есть в тестах TIMSS:

- практически нет физики и химии;
- не рассматриваются вопросы размножения и наследственности.

2. Объем российской программы (около 50 часов в 4 классе) примерно вдвое меньше, чем в Сингапуре, Корее и Японии, и втрое меньше, чем в Португалии.



## Например, группа заданий «Магниты», 5 класс

В TIMSS 4-классникам предлагаются задания, опирающиеся на знания учащихся о том, что:

- магниты имеют два полюса и что одинаковые полюсы отталкиваются, а противоположные полюсы притягиваются;
- магниты могут использоваться, чтобы притягивать некоторые металлические предметы.

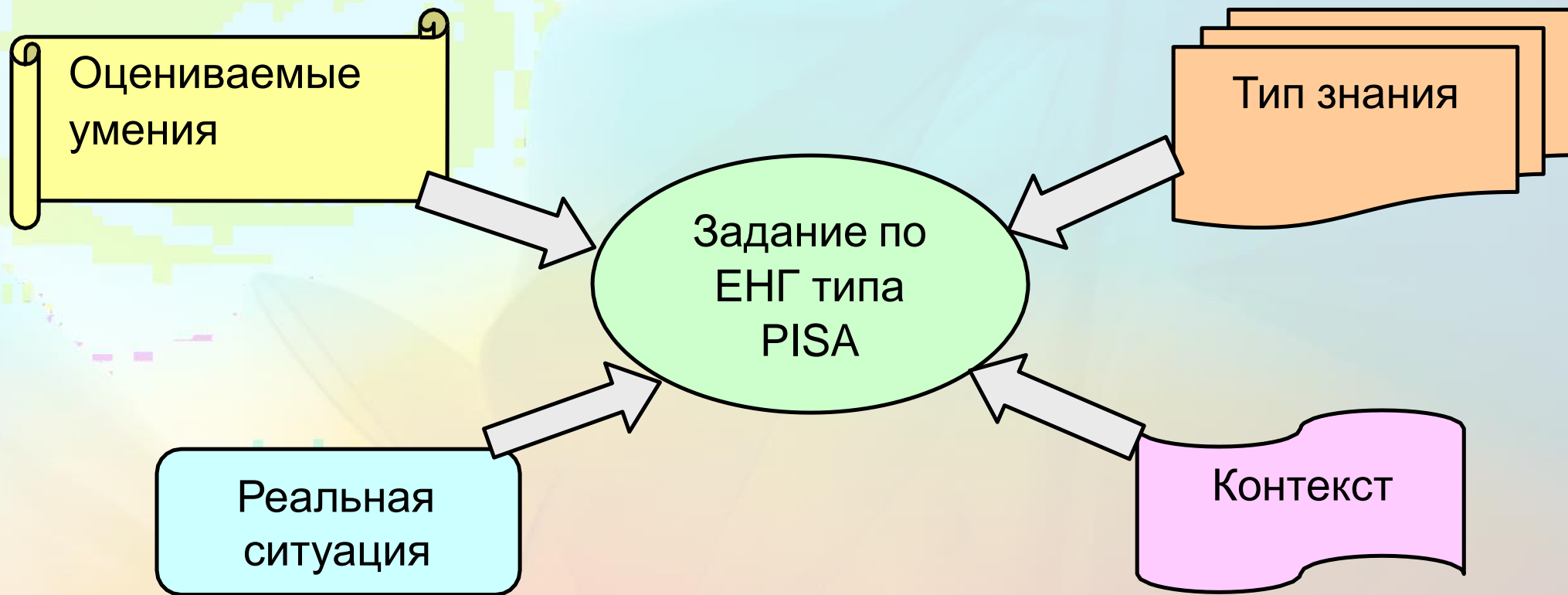
*Российские школьники выполняют подобные задания даже более успешно, чем учащиеся большинства других стран!*



# Некоторые темы по физике из TIMSS, которые мы считаем возможным использовать в заданиях для 5-6 классов

- Знать свойства металлов (электропроводность, **теплопроводность**) и связывать эти свойства с использованием металлов.
- Знать способы увеличения скорости растворения вещества в данном количестве воды (повышение температуры, перемешивание, увеличение площади поверхности) и сравнивать концентрации двух растворов с разным количеством растворителя или растворяемого вещества.
- Узнавать наблюдаемые превращения веществ, в результате которых образуются новые вещества с другими свойствами (гниение, горение, ржавление, варка).
- Соотносить знакомые физические явления (образование **тени**, **отражение**, радуга) со свойствами света.
- Знать, что колеблющиеся объекты могут создавать звук.
- Знать, что **магниты** имеют северный и южный полюсы и что одноименные полюсы отталкиваются, а разноименные притягиваются.
- Знать, что электрическая энергия в электрической цепи может быть преобразована в другие формы энергии, например, свет и звук.
- Объяснять, что для работы простых электрических систем, например, ручного фонарика, необходима замкнутая электрическая цепь.
- Знать, что действие сил (толкает, тащит) может изменять движение объекта, и сравнивать действие сил разной величины, когда они направлены в одном и том же или противоположных направлениях.
- Знать, что **гравитация** – это сила, которая притягивает объекты к Земле.
- Знать, что **сила трения** действует против направления движения.





# ПОЗНАВАТЕЛЬНЫЕ УРОВНИ

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

- **Низкий**

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

- **Средний**

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

- **Высокий**

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

## Примерный алгоритм разработки задания

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

С чего начать?

Иногда – с ситуации!

# Комплексные задания, разработанные для мониторинга формирования ЕНГ

## 5-6 классы

- Магниты
- Аквариум
- Какая планета
- Термос
- Чем питаются растения
- Горка
- Мошки
- Куда повесить зеркало
- Аня и ее собака
- Металл или дерево
- Зима и лето
- Хищные птицы

## 7 класс

- Мячи
- Как питаются растения
- Лыжи
- Как растения пьют воду
- Зима и лето
- Метро
- Аня и ее собака
- Реки

<http://skiv.instrao.ru>

## Далее – использование заданий из следующих источников:

- Сетевой комплекс информационного взаимодействия субъектов Российской Федерации в проекте «Мониторинг формирования функциональной грамотности учащихся» <http://skiv.instrao.ru>
- **Естественно-научная** грамотность. Сборник эталонных заданий. Выпуск 1 : учеб. пособие для общеобразовательных 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.

# Какая планета?

Действие фантастического романа, написанного почти сто лет назад, происходит на одной из действительно существующих планет Солнечной системы. Эта планета находится ближе к Солнцу, чем Земля, а по размерам она лишь немного меньше, чем наша планета.

## Задание 1

**На какой планете Солнечной системы происходит действие романа?**

*Выберите один ответ.*

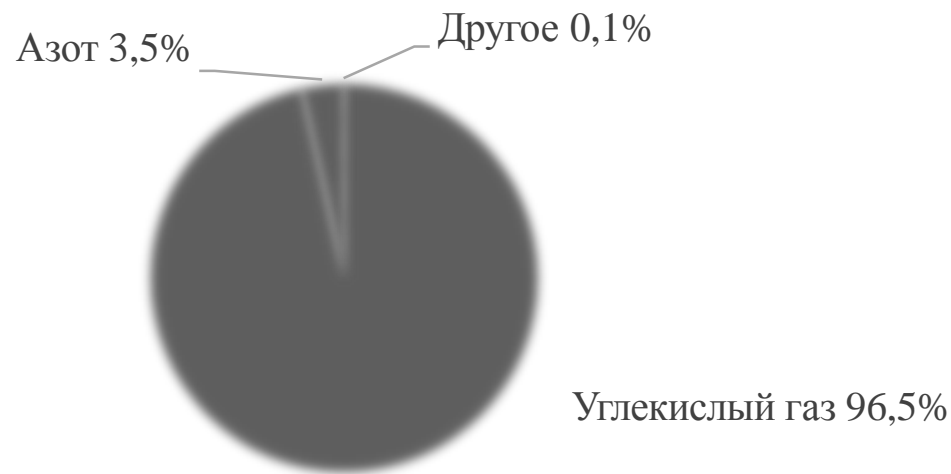
- А. Марс
- Б. Венера
- В. Юпитер
- Г. Меркурий

(42% вып.)

# Какая планета?

По сюжету романа на этой планете живут существа, похожие на людей, и растут зелёные растения. Современные реальные данные о составе атмосферы этой планеты показаны на диаграмме.

Состав атмосферы планеты



Углекислый газ    Азот    Другое

## Задание 2

**Могут ли человекоподобные существа и зелёные растения существовать на такой планете?**

*Запишите ниже в рамке «Могут» или «Не могут» и объясните своё решение, используя данные на диаграмме.*



# Некоторые ответы 5-классников к заданию 2 из блока «Какая планета?»

## Орфография и пунктуация авторские

Не могут, потому что в атмосфере слишком много углекислого газа, и человекоподобное существо не сможет там дышать – 0 **Очень типично**

Не могут, потому что люди не могут жить без кислорода, а растениям нужно хотя бы немного кислорода для выделения его из углекислого газа – 1

Не могут, т.к. на этой планете мало воздуха. – 1 **Отождествляют с кислородом**

Не могут, так как углекислым газом не могут дышать существа, а растения выделяют углекислый газ. Чтобы растениям делать углекислый газ, им нужен кислород, а там очень мало кислорода. – 0 **Вот такие представления о фотосинтезе**

Не могут. Потому что там нету кислорода – 1

Могут, так как растения впитывают углекислый газ и получается в итоге кислород которым мы дышим – 0 **Но умно!**

Человек не может а зеленые растения могут – 1 **Супер!**

Ну могут. Живые существа дышат с помощью кислорода и выдыхают угл.гас. Если вся планет в основном будет состоять из газа то жить там не сможет никто. – 1

(28% вып.)

# Какая планета?

В наше время эту планету изучают с помощью автоматических межпланетных станций (см. рисунок). Когда такой аппарат спускается на поверхность планеты, он проходит через её атмосферу.



## Задание 3

**Могут ли приборы, установленные на аппарате, определять во время спуска следующие характеристики?**

Отметьте ниже те характеристики, которые, как вы считаете, могут измерять приборы спускающегося аппарата.

*Отметьте все верные ответы из списка.*

- А. Атмосферное давление
- Б. Температура окружающей среды
- В. Возраст этой планеты
- Г. Состав атмосферы (из каких газов она состоит)

(28% вып.)

# Какая планета?

Когда к этой планете был отправлен один из первых космических аппаратов, то предполагалось, что атмосферное давление на поверхности планеты может достигать 10 атмосфер, а это в 10 раз больше, чем атмосферное давление на поверхности Земли. Но аппарат был создан с запасом прочности и мог выдержать давление даже в 20 атмосфер. Однако во время спуска он был раздавлен на высоте 28 км от поверхности планеты.

## Задание 4

**Какой вывод об атмосфере этой планеты должны были сделать учёные?**

*Запишите свой ответ в рамке.*

# Некоторые ответы 5-классников к заданию 4 из блока «Какая планета?»

## Орфография и пунктуация авторские

Давление на планете превышает 20 атмосфер. – 1 Таких достаточно много

Эту планету нельзя изучить и она не пригодна для обитания на ней – 0

Давление планеты было больше и аппарат не мог выдержать – 1

атмосфера была очень сильной, и учёные этого не предугадали. – 1

По тексту мы можем видеть, когда аппарат был на 28 км от планеты он был раздавлен, но мы знаем что аппарат мог выдержать давление только в 20 атмосфер. Значит на высоте 28 км от планеты давление атмосферы превышает давление 20 атмосфер. – 1 Супер!

То, что если даже делать что-то лучше не добьешься того, чего хотел. – 0 !!!

Атмосфера была больше чем аппарат мог выдержать – 1

что на планете поверхности не выдерживает космических аппаратов – 0

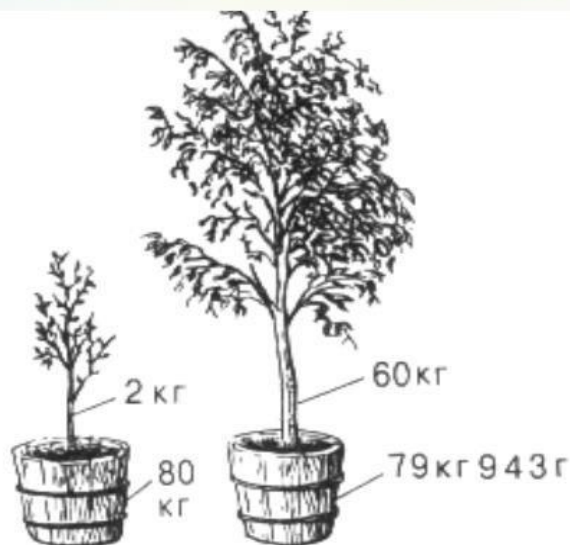
Что на этой планете сильное давление. – 0 Типично

В атмосфере этой планеты атмосферное давление оказалось гораздо больше. – 1

(20% вып.)

# Чем питаются растения?

## Опыт голландского учёного ван Гельмонта



### Задание 1

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?»

Как бы вы на месте Ксении ответили на вопрос:

**За счёт чего за 5 лет могла настолько увеличиться масса растения?**



# Некоторые ответы 7-классников к заданию 1 из блока «Чем питаются растения?»

## Орфография и пунктуация авторские

- растение впитывало все минералы из почвы , а не из окружающей среды , от которой оно было изолировано ,на него не попадала пыль и другие частицы .у растения было все что нужно для того чтобы вырасти – 0
- саженец превратился в дерево за счёт воды, которая была в почве – 1
- Масса растения увеличилась из-за того, что оно впитывало в себя питательные вещества из почвы и в процессе их переработки получало ресурсы для роста и увеличения собственной массы – 0
- потому что его поливали – 1
- За счёт воды и солнечного света. – 1
- за счёт содержания в почве большого количества полезных веществ и достаточное количество кислорода – 0
- из-за воды и из за того что растение поглощает углекислый газ – 1
- Из-за питательных веществ. Дерево росло, питаясь – 0
- масса растения увеличилась за счет органических веществ , образующие в процессе фотосинтеза – 1
- за счёт питания углеродом и водой – 1 Супер!
- потому , что за ним ухаживали – 0
- И-за воды – 1 !!!

(36% вып.)

# Чем питаются растения?

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

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

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

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

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

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

6) Когда лист вынули, он имел такой вид:



## Задание 2

В чем состоит цель этого опыта?

*Выберите один ответ.*

А. Показать, что хлорофилл, содержащийся в листе, растворяется в спирте.

Б. Показать, что лист в кипятке сохраняет зелёную окраску.

В. Показать, что в листьях на свету образуется крахмал.

Г. Показать, что под закреплённой бумажкой лист теряет хлорофилл.

(22% вып.)



# Чем питаются растения?

## Задание 3

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



## Задание 4

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

**Откуда попадает углерод в растение?**

*Выберите один ответ.*

- А. Из почвы.
- Б. Из воды.
- В. Из воздуха.
- Г. Из солнечного света.

(37% вып.)

# Некоторые ответы 7-классников к заданию 3 из блока «Чем питаются растения?»

## Орфография и пунктуация авторские

Растение не вырабатывает хлорофилл в темноте. Лист был бы одноцветным – 1 **Хотя и ошибка с хлорофиллом**

На листе не было бы пятен – 0 **???** Лист бы  
не окрашивал спирт – 0

В листе не было бы хлорофила, а значит он бы остался зеленым – 0  
он был бы весь жёлтый – 1 **Супер!**

Тогда бы весь лист был оранжевым и не окрасился бы в фиолетовый, так как не имел бы запаса питательных  
веществ – 1 **!!!** не осталсь бы следа от полосы – 1

он бы был такого же цвета как и полоска на листе другого растения – 1 **Супер!**

Мне кажется что лист был таким же – 0

Он наверное потерял свойства органические и станет слабый.Я думаю что завянет –  
0 Все листья стали бы светло оранжевыми – 1

он остался таким же как и был – 0

Весь лист не посинеет, тк в нем нет крахмала – 2 **!!!**

(6% вып.)

# Лыжи

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



## Задание 1

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

*Выберите «Да» или «Нет».*

- ☐ Да
- ☐ Нет

*Объясните свой выбор.*

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

## Орфография и пунктуация авторские

\* Нет, наоборот если вес тяжелее , то лыжи должны скользить лучше. – 0

•да, так как денис оказывает большее давление на лыжи – 1

•да сила трения увеличится с масой тала – 1

•Нет. Значит Денис слабее Андрея. От веса ничего не зависит. – 0

•Нет! Я не согласен! По законам физики, под Динисом лыжи должны скользить намного лучше потому что вес тела на лыжи переноситься равномерно и лыжи скользить должны быстрее чем у Андрея. Андрей просто больше катається на лыжах чем Динис, у Андрея опыта больше. – 0

•да но возможно совсем чуть чуть потому что лыжи специально сделаны чтобы сокотить трение – 0

•нет потому что происходит все наоборот чем тяжелее человек тем лучше он скользит на лыжах – 0

**•да,ведь сила трения лыж зависит от веса,а так как Андрей крупнее Дениса,то сила трения лыж Андрея больше,чем у Дениса – 1**

•Нет, т.к. вес Дениса больше, значит он оказывает большее давление нежели Андрей. Соответственно скользить он будет быстрее – 0

•Нет, это зависит не от скольжения, а от давления оказываемое Денисом. Так как он больше, то и давление больше и Денис немного проваливается в снег при беге+ Денису самому может быть тяжело из-за лишнего веса или плохой физ.подготовки.

(7% вып.)

# Лыжи

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

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

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

## Задание 2

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

*Выберите «Способ 1» или «Способ 2».*

☐ Способ 1

☐ Способ 2

*Объясните свой выбор.*



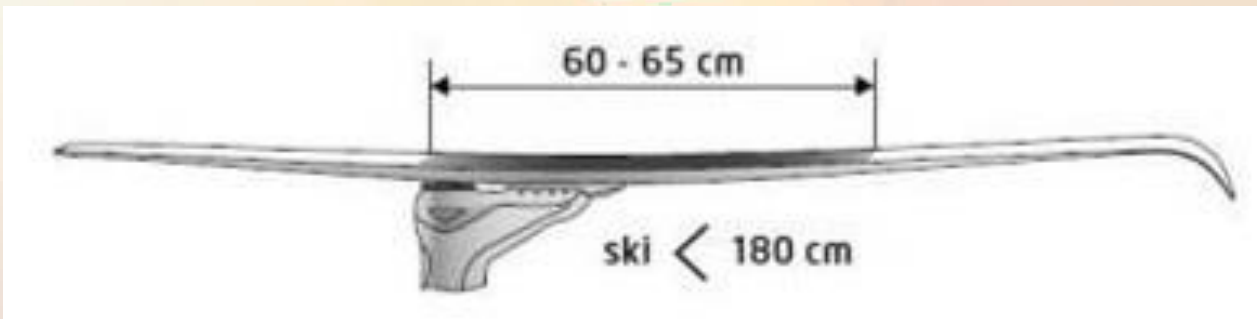
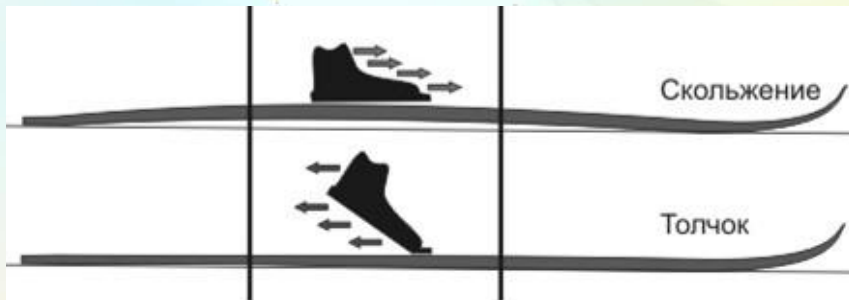
# Некоторые ответы 7-классников к заданию 2 из блока «Лыжи»

## Орфография и пунктуация авторские

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

# Лыжи

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



## Задание 3

**Каково должно быть действие мази держания?**

*Выберите один ответ.*

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

(27% вып.)



# Первые результаты апробации

- Учащиеся (5 и 7 классы) успешно работают с заданиями, предлагаемыми в компьютерной форме.
- В основном дают грамотные развернутые высказывания.
- Способны анализировать информацию (в т.ч. в виде графиков и диаграмм) и делать выводы, не требующие сложных логических цепочек.
- У 7-классников есть проблемы с освоением программного материала: физика, биология, астрономия.
- 5-классники действительно часто демонстрируют знания и умения, не предусмотренные программой.

### **Биология:**

- Учащиеся неплохо владеют программным и внепрограммным биологическим материалом: пищевые цепи, биоразнообразие, элементы экологии.

### **Физика:**

- Знакомы с рядом понятий: масса, вес, трение, инерция, теплота, хотя курса физики в 5 классе нет. Это значит, что в возрастном смысле учащиеся вполне готовы к освоению элементов физики, и они должны быть в программе, например, естествознания для 5- 6 классов.

### **Астрономия:**

- Владеют некоторыми астрономическими знаниями, соответствующими программам по географии (5 класс) и «Окружающий мир» (начальная школа): планеты Солнечной системы, характеристики планет.

### **Методология, или Процедурное знание:**

- Неплохо распознают задачу исследования, в простых случаях способны предлагать способ исследования (например, как отличить магнитный брусок от просто железного бруска), формулировать простые выводы на основе анализа данных и по результатам измерений.

### **Основные затруднения:**

- Остается непонимание некоторых фундаментальных вещей, например, почему бывает лето и зима (это касается и 7 класса).
- Непонимание того, что надежность результата исследования обеспечивается многократным повторением измерений.
- Построение рассуждений, требующие более одного логического шага, в том числе силлогизмов типа «Если А (какой-то факт), то В (вывод)».

### **Основное обобщение:**

**В ОБЛАСТИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ 5-КЛАССНИКИ ГОТОВЫ НА БОЛЬШЕЕ, ЧЕМ ТО, ЧЕМУ ИХ УЧАТ!**