

Развитие компетенции «Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов»

Камзеева Елена Евгеньевна,
вед. эксперт Академии Минпросвещения России,
к. ф.-м. н.,
kamzeeva@mail.ru



Естественно-научная грамотность – это способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественно-научными идеями. Человек стремится участвовать в аргументированном обсуждении проблем, относящихся к естественным наукам и технологиям, что требует от него следующих компетентностей:

- Научно объяснять явления
- Понимать основные особенности естественно-научного исследования
- **Интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов**

Пересечение компетенций естественно-научной грамотности

3. Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов

Анализ и оценка научной информации, утверждений и аргументов и получение выводов, что включает способности:

- Преобразовать одну форму представления данных в другую;
- Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы;
- Распознавать допущения, доказательства и рассуждения в научных текстах;
- Отличать аргументы, которые основаны на научных доказательствах, от аргументов, основанных на других соображениях;
- Оценивать научные аргументы и доказательства из различных источников (например, газета, интернет, журналы).

1. Научное объяснение явлений

Распознавание, выдвижение и оценка объяснений для природных и техногенных явлений, что включает способности:

- Вспомнить и применить соответствующие естественнонаучные знания;
- Распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления;
- Сделать и подтвердить соответствующие прогнозы;
- Предложить объяснительные гипотезы;
- Объяснить потенциальные применения естественнонаучного знания для общества.

2. Применение методов естественнонаучного исследования

Описание и оценка научных исследований, предложение научных способов решения вопросов, что включает способности:

- Распознавать вопрос, исследуемый в данной естественнонаучной работе;
- Различать вопросы, которые возможно естественнонаучно исследовать;
- Предложить способ научного исследования данного вопроса;
- Оценить с научной точки зрения предлагаемые способы изучения данного вопроса;
- Описать и оценить способы, которые используют учёные, чтобы обеспечить надёжность данных и достоверность объяснений.

С чем могут быть связаны данные? Чаще всего или с описанием явлений и процессов, или с представлением экспериментальных данных. Таким образом, умения «интерпретировать данные» тесно связаны с компетенциями по научному объяснению явлений и применению методов естественно-научного исследования.

Почему же эта компетенция выделена отдельно?

Во-первых, задача научить чтению и преобразованию инфографики является важнейшим результатом обучения. Графические объекты – это международный язык техники, поэтому, где бы ни учился, где бы ни работал человек после школы – ему обязательно придется иметь дело с графиками.

Во-вторых, спектр действий по работе с данными не сводится только к анализу и интерпретации графических данных. Это, дополнительно, и оценка научных аргументов и доказательств, предъявляемых разными авторами или разными источниками информации. Что также крайне важно, учитывая наличие в современной информационной среде множества недостоверных источников.

Требования ФГОС ООО по освоению умений работать с информацией разного вида

Физика
(предметные
результаты)
(ФГОС ООО, 2021)

- Владение базовыми навыками преобразования информации из одной знаковой системы в другую

Познавательные
УУД по работе с
информацией
(ФГОС ООО, 2021)

- Выбирать, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления
- Самостоятельно выбирать оптимальную форму представления информации и иллюстрировать решаемые задачи несложными схемами, диаграммами, иной графикой и их комбинациями

В ФГОС ООО прописаны требования по работе с графической информацией как в требованиях к предметным результатам, так и в требованиях к метапредметным результатам.

Умения по преобразованию информации из одной формы в другую. Преимущество с начальной школой

Прочитай текст и выполни задания.

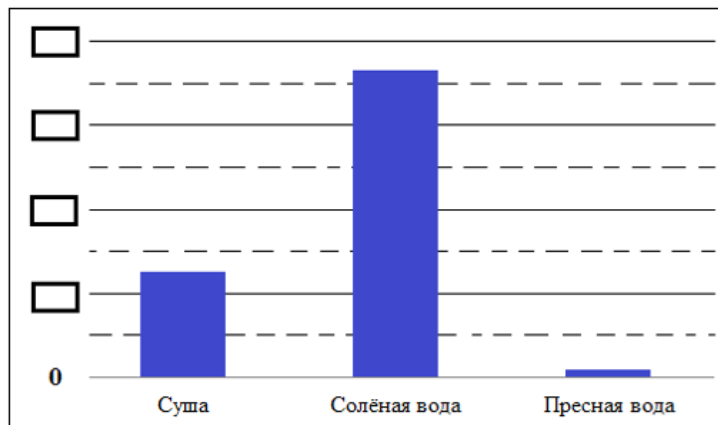
Если поверхность всей нашей планеты разделить на 100 равных частей, то можно увидеть, сколько частей занимает суша, солёная вода (моря и океаны) и пресная вода. Эти данные приведены в таблице.

Поверхность Земли, занятая:	Количество частей (из 100)
сушей	25
солёной водой	73
пресной водой	2

Примеры заданий «Окружающий мир» (4 класс)

В соответствии с требованиями стандарта для начального общего образования, основы работы с графической информацией должны закладываться уже в начальной школе.

1. По данным этой таблицы Василий нарисовал столбчатую диаграмму.

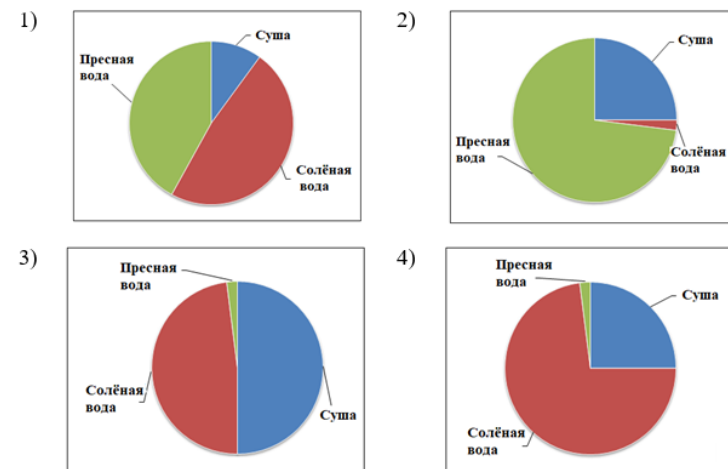


Какие числа должен вписать Василий в пустые прямоугольники, начиная снизу, чтобы диаграмма соответствовала информации из таблицы?

- 1) 10, 20, 30, 40
- 2) 20, 40, 60, 80
- 3) 25, 50, 75, 100
- 4) 2, 25, 75, 100

2. Для наглядности Василий решил нарисовать ещё и круговую диаграмму.

Какая из круговых диаграмм нарисована Василием правильно?



**Развитие компетенции
«Интерпретация данных и
использование научных
доказательств для
получения выводов» на
предметном содержании по
физике**



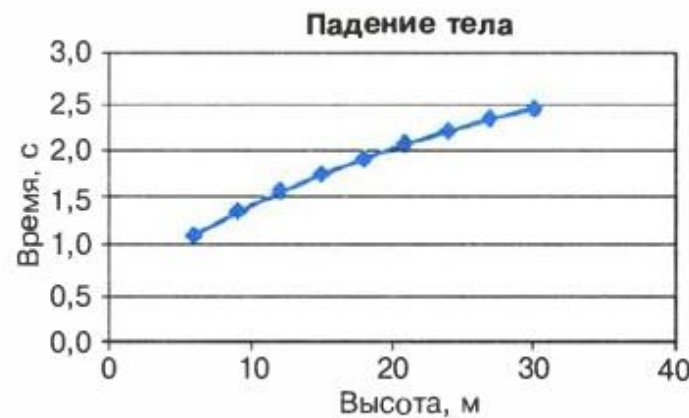
Графическое представление информации на уроках физики

- Наглядность и емкость по содержанию графического способа представления информации при проведении эксперимента и описании закономерностей/функциональной зависимости физических величин
- Решение задач графическим методом (графическое решение уравнений по точкам пересечения, определение среднего значения величины, оценка наибольшего/наименьшего значения, графическое интегрирование...)
- Использование графика дает возможность не только развивать творческое мышление учащихся, но и объяснять природные процессы, выходящие за пределы изучения школьного материала

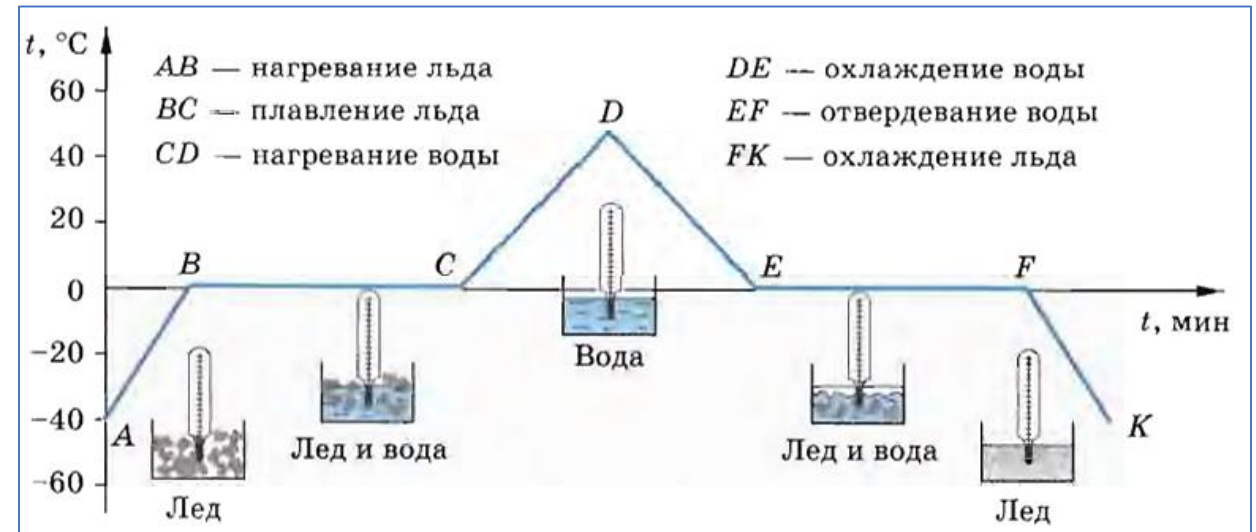
Графическое представление информации при проведении исследований

Пример 1: свободное падение стального шарика
(9 класс)

$H, \text{ м}$	$t, \text{ с}$
6	1,1
9	1,4
12	1,6
15	1,7
18	1,9
21	2,1
24	2,2
27	2,3
30	2,5

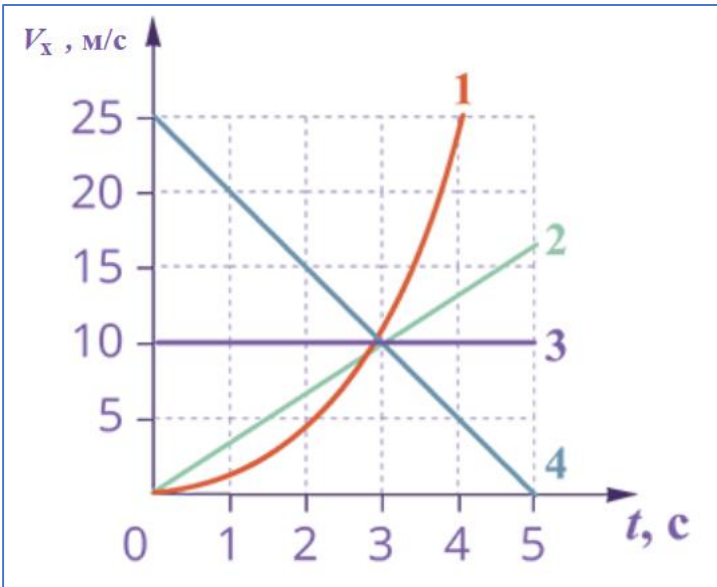


Пример 2: нагревание/охлаждение вещества
(8 класс)



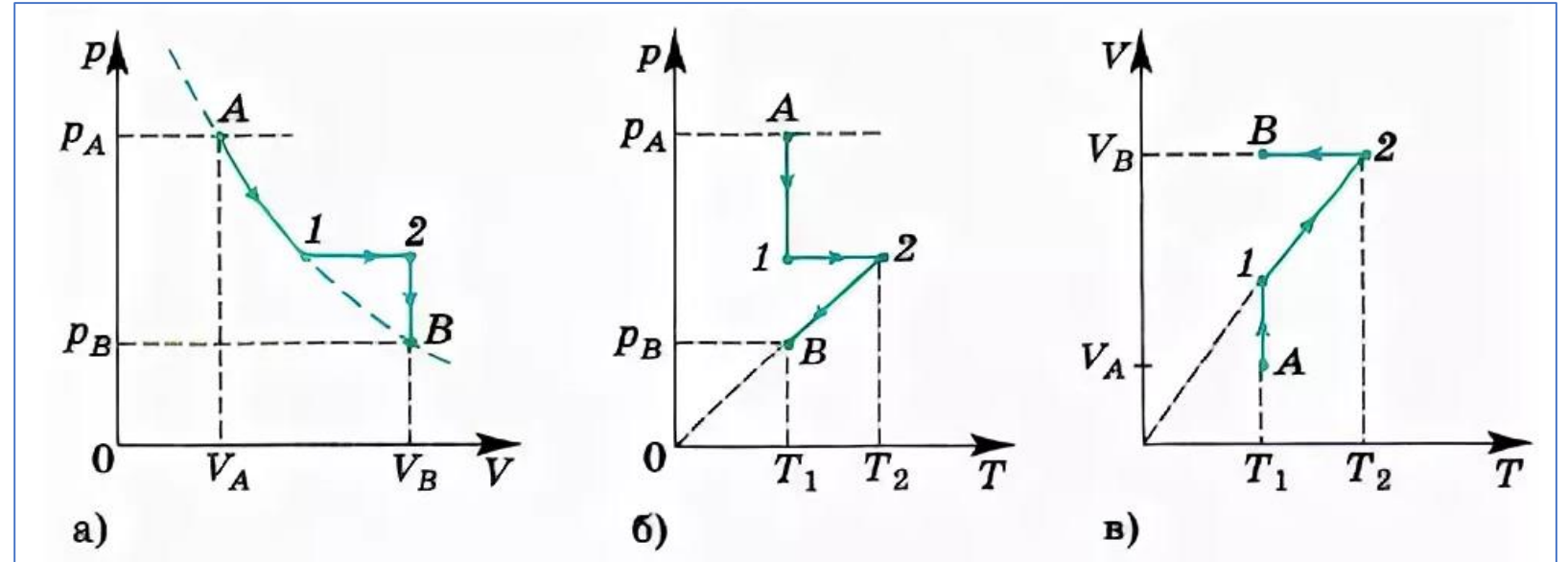
При обучении физике графический способ представления информации широко используется для представления данных при проведении эксперимента или при описании функциональной зависимости одной величины от другой.

Решение задач графическим методом



Сравнение пути,
пройденного телами 1 - 3
(9 класс)

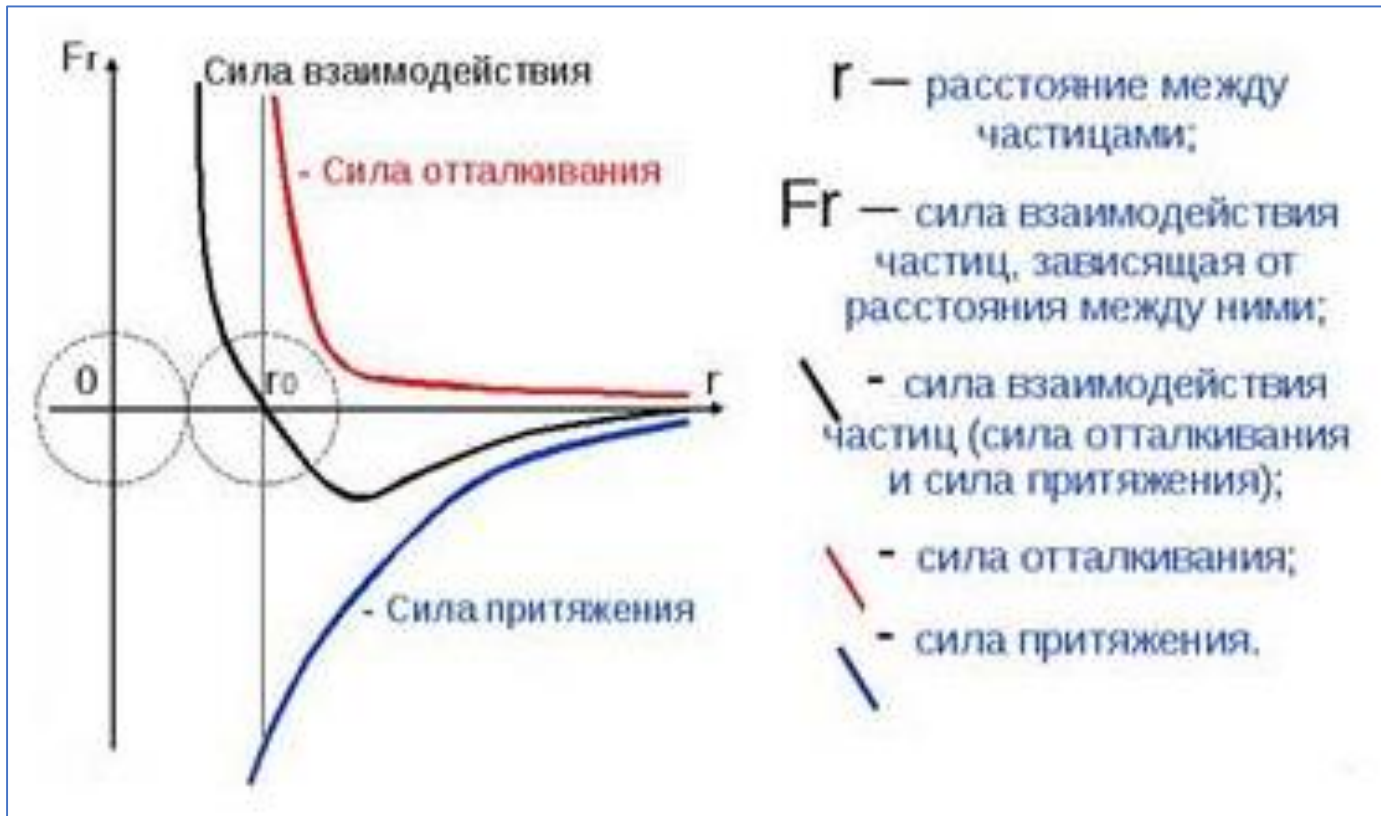
Задача может быть решена
школьником только
графически.



Изопроцессы в различных координатах
(10 класс)

Задачи на графическое интегрирование - задачи на определение пути по графику зависимости скорости от времени, нахождения заряда по графику зависимости силы тока от времени, работы газа по графику зависимости давления газа от объема – успешнее решаются графическим способом.

Объяснение сложных процессов/явлений на примере сил межмолекулярного взаимодействия



Использование графика дает возможность представлять и объяснять сложные физические процессы и модели. Например, функциональные зависимости для сил межмолекулярного взаимодействия выходят за рамки школьного курса математики, и только с помощью графиков можно объяснить данную физическую модель.

Силы притяжения и отталкивания между молекулами
(10 класс)

ОГЭ-2022

Работа с информацией физического содержания проверяется и опосредованно через использование в текстах заданий различных способов представления информации: текст, графики, схемы, рисунки.

ЕГЭ-2022

Умение работать с информацией физического содержания проверяется опосредованно через использование в текстах заданий различных способов представления информации: текста, графиков, схем, рисунков.

Примеры КИМ ОГЭ

Принцип работы люминесцентной лампы приведён на рисунке 1.

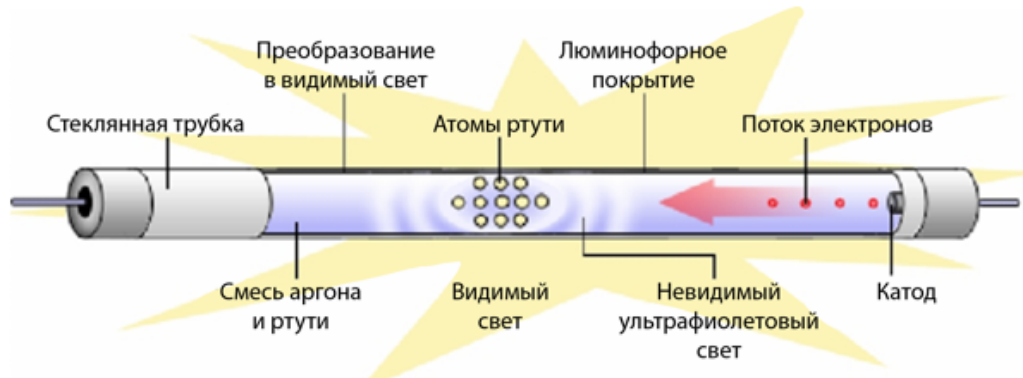


Рис. 1. Колба наполнена парами ртути, внутренняя поверхность колбы покрыта люминофором. При столкновении электронов с молекулами ртути происходит испускание ультрафиолетового излучения, которое в свою очередь, попадая на люминофор, заставляет его светиться в видимой части спектра.

Какое из утверждений верно описывает преобразование энергии в люминесцентной лампе?

- 1) Электрическая энергия преобразуется в световую при нагревании спирали лампы.
- 2) Электрическая энергия преобразуется в световую при прохождении электрического тока через газ.
- 3) Световая энергия непрерывного спектра преобразуется в электрическую энергию.
- 4) Световая энергия линейчатого спектра преобразуется в электрическую энергию.

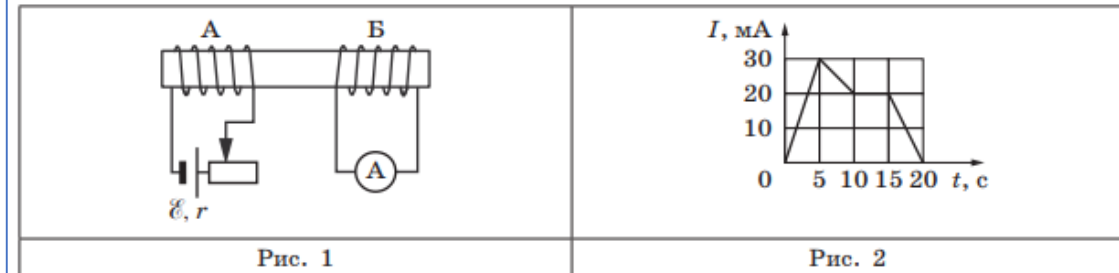
Ответ: 2

Примеры заданий из КИМ ОГЭ, которые проверяют умения выпускников основной школы работать с информацией, заданной в различном виде.

Для описания процесса преобразования энергии в люминесцентной лампе учащийся должен понять принцип работы лампы, изложенный в контексте с опорой на схематический рисунок.

Данные по изучению явления электромагнитной индукции представлены с применением и электрической схемы эксперимента, и графика зависимости силы тока, протекающего через катушку А, от времени.

На рисунке 1 представлена схема эксперимента для двух катушек А и Б, надетых на общий железный сердечник. График зависимости силы тока, протекающего в катушке А, от времени представлен на рисунке 2.



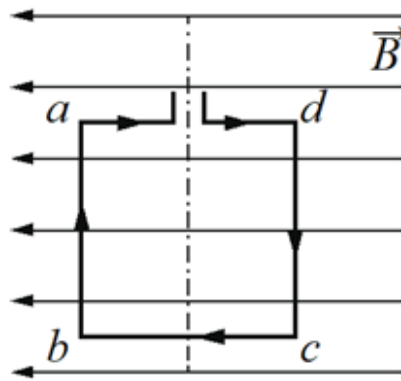
Используя данные рисунков, выберите из предложенного перечня *два* верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) В интервале времени от 10 до 20 с через катушку А прошёл заряд 0,2 Кл.
- 2) В интервале времени от 10 до 15 с в катушке Б протекал индукционный ток.
- 3) В интервале времени от 5 до 10 с ползунок реостата перемещали вправо.
- 4) В интервале времени от 0 до 5 с индукционный ток в катушке Б принимал максимальное значение.
- 5) В интервале времени от 10 до 15 с вокруг катушек существовало однородное магнитное поле.

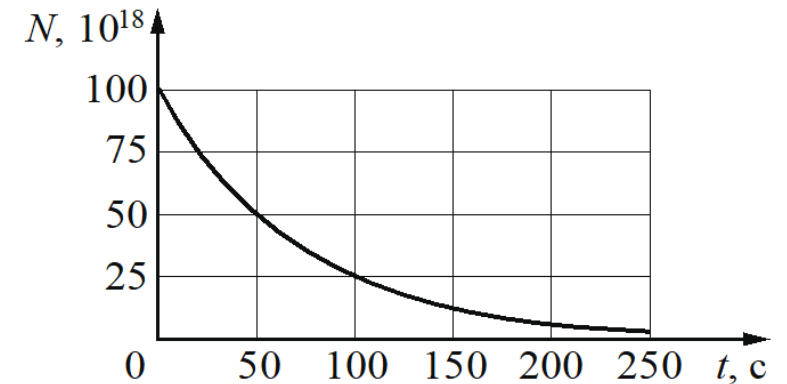
Ответ:

Примеры КИМ ЕГЭ

Квадратная проволочная рамка расположена в однородном магнитном поле с индукцией \vec{B} так, как показано на рисунке. Направление тока в рамке показано стрелками. Куда направлена относительно рисунка (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) сила, действующая на сторону cd рамки со стороны внешнего магнитного поля?



На рисунке показан график зависимости числа нераспавшихся ядер европия ${}_{63}^{160}\text{Eu}$ от времени. Каков период полураспада этого изотопа?



Примеры заданий из КИМ ЕГЭ, которые проверяют умения учащихся работать с информацией, заданной в различном виде.

Для описания поведения рамки с током в постоянном магнитном поле энергии учащийся должен «прочитать» схематический рисунок и только затем применить правило для нахождения направления силы Ампера.

При выполнении заданий по физике учащиеся должны уметь найти недостающие данные из дополнительных материалов (таблиц или графиков). Например, в приведенной задаче на определение периода полураспада изотопа учащиеся должны определить ответ на основе графика.

**Развитие компетенции
«Интерпретация данных и
использование научных
доказательств для получения
выводов» с использованием
банка открытых заданий PISA**



Перечень действий, являющихся структурными элементами компетенции «Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов»



3. Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов

Анализ и оценка научной информации, утверждений и аргументов и получение выводов, что включает способности:

- Преобразовать одну форму представления данных в другую;
- Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы;
- Распознавать допущения, доказательства и рассуждения в научных текстах;
- Отличать аргументы, которые основаны на научных доказательствах, от аргументов, основанных на других соображениях;
- Оценивать научные аргументы и доказательства из различных источников (например, газета, интернет, журналы).

КОГНИТИВНЫЕ 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.

КОНТЕКСТЫ

- здоровье
- природные ресурсы
- окружающая среда
- опасности и риски
- новые знания в области науки и технологии

В ситуациях

- личной,
- местной/национальной
- глобальной.

ПАРНИКОВЫЙ ЭФФЕКТ: ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТЬ ИЛИ ВЫМЫСЕЛ?

Живым организмам необходима энергия для жизни. Энергия, поддерживающая жизнь на Земле, приходит от Солнца, которое излучает энергию в космос, так как оно очень горячее. Крошечная часть этой энергии достигает Земли.

Атмосфера Земли действует как защитное одеяло, покрывающее поверхность планеты, и защищает ее от перепадов температуры, которые существовали бы в безвоздушном пространстве.

Большая часть излучаемой Солнцем энергии проходит через земную атмосферу. Земля поглощает некоторую часть этой энергии, а другая часть отражается обратно от земной поверхности. Часть этой отраженной энергии поглощается атмосферой.

В результате этого средняя температура над земной поверхностью выше, чем она могла бы быть, если бы атмосферы не существовало. Атмосфера Земли действует как парник, отсюда и произошел термин «парниковый эффект».

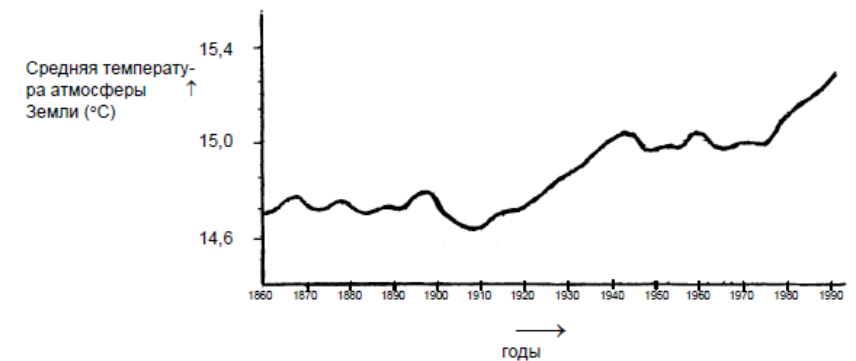
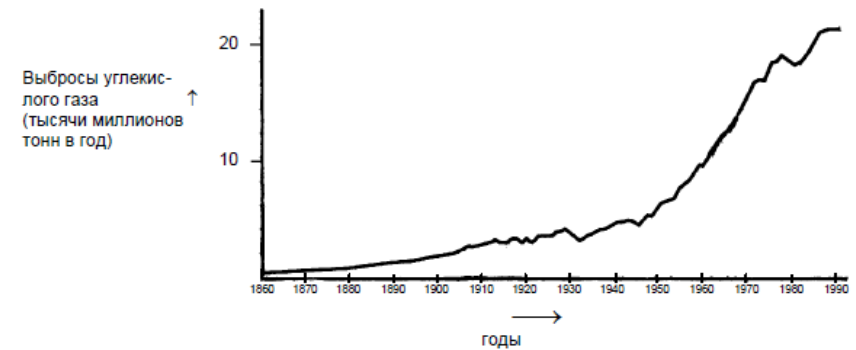
Считают, что парниковый эффект в течение двадцатого века стал более заметным.

То, что средняя температура атмосферы Земли увеличилась, является фактом. В газетах и другой периодической печати основной причиной повышения температуры в двадцатом веке часто называют увеличение выброса углекислого газа в атмосферу.

На рисунке пример задания исследования PISA, когда от учащегося требуется провести сравнение (на наличие корреляции) двух графиков. В тексте речь идет о парниковом эффекте и рассматривается гипотеза о том, что причиной повышения температуры на Земле является увеличение выбросов в атмосферу углекислого газа (который и является парниковым). Задания выстроены таким образом, чтобы учащиеся на основе сравнительного анализа графиков нашли данные как в пользу гипотезы, так и против нее.

Школьник по имени Андрей заинтересовался возможной связью между средней температурой атмосферы Земли и выбросами углекислого газа в атмосферу Земли.

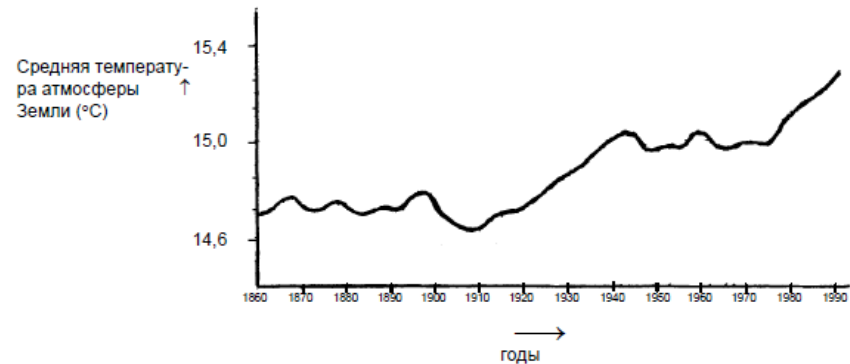
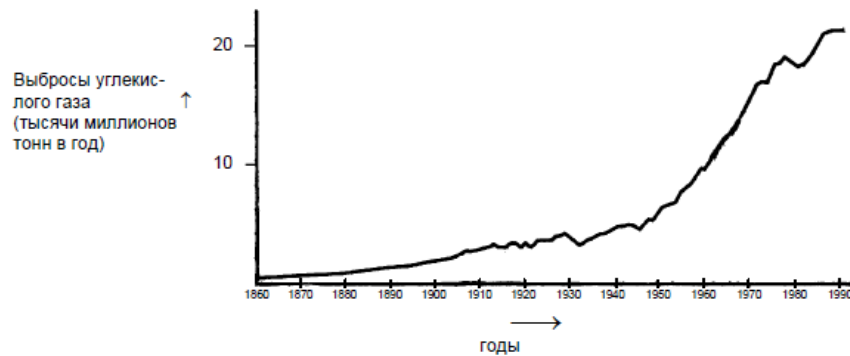
В библиотеке он нашел следующие два графика.



На основе этих двух графиков Андрей сделал вывод, что повышение средней температуры атмосферы Земли действительно происходит за счет увеличения выбросов углекислого газа.

Школьник по имени Андрей заинтересовался возможной связью между средней температурой атмосферы Земли и выбросами углекислого газа в атмосферу Земли.

В библиотеке он нашел следующие два графика.



На основе этих двух графиков Андрей сделал вывод, что повышение средней температуры атмосферы Земли действительно происходит за счет увеличения выбросов углекислого газа.

Каким образом графики подтверждают вывод Андрея?

.....

.....

ОЦЕНКА ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

Ответ принимается полностью (трудность – 529) – 1 балл.

Процент учащихся, набравших данный балл	Россия	Средний по ОЭСР	Максимальный
	49,0	54,0	75,4 (Гонконг)

Код 11: Указывается на увеличение и (средней) температуры, и выбросов углекислого газа.

- При увеличении выбросов увеличивается температура.
- Оба графика идут вверх.
- Потому что с 1910 г. оба графика начинают возрастать.
- Температура возрастает при увеличении выбросов CO₂.
- Линии на графиках одновременно идут вверх.
- Все увеличивается.
- Чем больше выброс CO₂, тем выше температура.

Код 12: Указывается на положительную связь (в общих словах) между температурой и выбросом углекислого газа.

[Примечание: Данный код предназначен для определения ответов, в которых учащиеся используют следующую терминологию: «положительная связь», «одинаковая форма» или «прямо пропорциональный»; хотя следующий ниже вариант ответа не является правильным в строгом смысле, он показывает достаточное понимание явления для того, чтобы оценить ответ положительно].

- Количество CO₂ и средняя температура Земли прямо пропорциональны.
- Они имеют одинаковую форму, что указывает на взаимосвязь.

Около половины российских школьников увидели подтверждение выводу Андрея: увидели корреляцию между графиками (оба графика в целом растут).

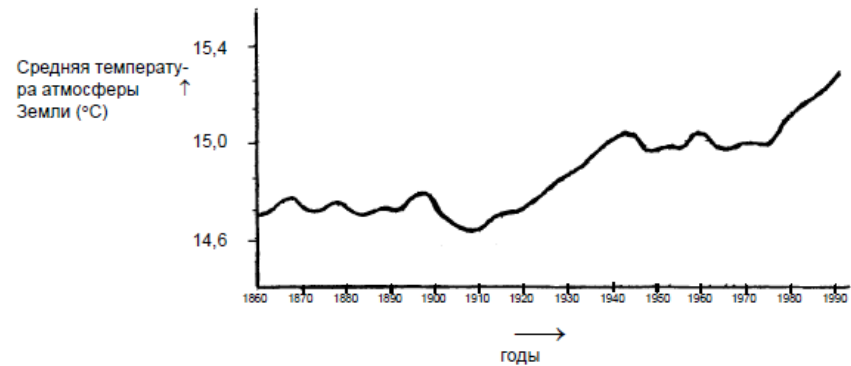
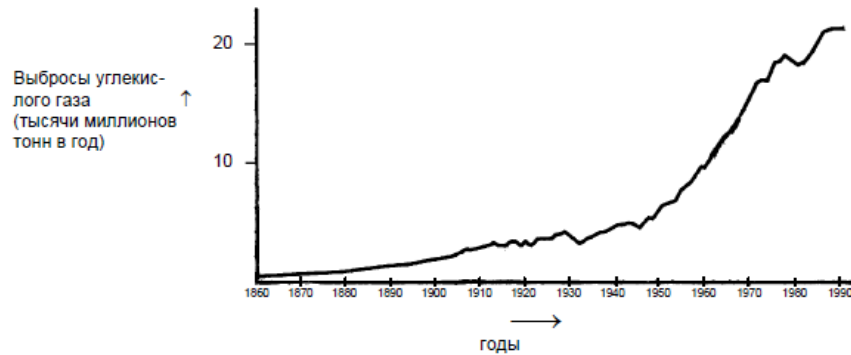
Открытый банк заданий PISA по естественно-научной грамотности:

<https://www.oecd.org/pisa/test/pisa2015/#d.en.537240>;

Исследование PISA-2018. Естественно-научная грамотность (centeroko.ru)

Школьник по имени Андрей заинтересовался возможной связью между средней температурой атмосферы Земли и выбросами углекислого газа в атмосферу Земли.

В библиотеке он нашел следующие два графика.



На основе этих двух графиков Андрей сделал вывод, что повышение средней температуры атмосферы Земли действительно происходит за счет увеличения выбросов углекислого газа.

Другая школьница, Вика, не согласна с выводом Андрея. Она сравнивает два графика и говорит, что некоторые части графиков не подтверждают его вывод.

Какие части графиков не подтверждают вывод Андрея? Приведите пример и объясните свой ответ.

.....

.....

.....

ОЦЕНКА ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

Ответ принимается полностью (трудность – 659) – 2 балла.

Процент учащихся, набравших данный балл	Россия	Средний по ОЭСР	Максимальный
	32,9	34,5	54,4 (Япония)

Код 2: Указывается на одну часть обоих графиков, на которых не отмечается одновременного возрастания или убывания. Даются соответствующие пояснения.

- С 1900 г. по 1910 г. (приблизительно) CO₂ увеличивалось, в то время как температура уменьшалась.
- С 1980 г. по 1983 г. углекислый газ уменьшался, а температура возрастала.
- Температура в 1880 годы почти не изменяется, а первый график увеличивается.
- Между 1950 г. и 1980 г. температура не увеличивалась, а выбросы CO₂ возрастали.
- С 1940 г. по 1975 г. температура почти не изменяется, а выбросы углекислого газа резко возрастают.

Только около трети тестируемых смогли найти опровержение выводу Андрея (на отдельных временных интервалах графики ведут себя по-разному).

Низкий процент выполнения заданий показывает, что такой сравнительный анализ мы на уроках практически не проводим.

ПАРНИКОВЫЙ ЭФФЕКТ: ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТЬ ИЛИ ВЫМЫСЕЛ?

Живым организмам необходима энергия для жизни. Энергия, поддерживающая жизнь на Земле, приходит от Солнца, которое излучает энергию в космос, так как оно очень горячее. Крошечная часть этой энергии достигает Земли.

Атмосфера Земли действует как защитное одеяло, покрывающее поверхность планеты, и защищает ее от перепадов температуры, которые существовали бы в безвоздушном пространстве.

Большая часть излучаемой Солнцем энергии проходит через земную атмосферу. Земля поглощает некоторую часть этой энергии, а другая часть отражается обратно от земной поверхности. Часть этой отраженной энергии поглощается атмосферой.

В результате этого средняя температура над земной поверхностью выше, чем она могла бы быть, если бы атмосферы не существовало. Атмосфера Земли действует как парник, отсюда и произошел термин «парниковый эффект».

Считают, что парниковый эффект в течение двадцатого века стал более заметным.

То, что средняя температура атмосферы Земли увеличилась, является фактом. В газетах и другой периодической печати основной причиной повышения температуры в двадцатом веке часто называют увеличение выброса углекислого газа в атмосферу.

Андрей настаивает на своем выводе о том, что повышение средней температуры атмосферы Земли вызывается увеличением выбросов углекислого газа. Но Вика думает, что его вывод чересчур поспешный. Она говорит: «Прежде, чем сделать окончательный вывод, ты должен убедиться в том, что другие факторы, влияющие на парниковый эффект, остаются постоянными».

Назовите один из факторов, которые имела в виду Вика.

ОЦЕНКА ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

Ответ принимается полностью (трудность – 709) – 1 балл.

Процент учащихся, набравших данный балл	Россия	Средний по ОЭСР	Максимальный
	20,3	18,9	33,8 (Нидерланды)

- Код 11: Указывается фактор, связанный с энергией или излучением Солнца.
- Тепловое излучение Солнца или возможное изменение положения Земли.
 - Энергия, отраженная от Земли. [Предполагается, что под словом «Земля» ученик понимает поверхность Земли, а не саму планету].
- Код 12: Указывается фактор, связанный с отдельными компонентами природы Земли или с загрязнением окружающей среды.
- Водяные пары в воздухе.
 - Облака.
 - Вулканические извержения.
 - Загрязнение атмосферы (газ, топливо).
 - Количество выхлопных газов.
 - Фреоны.
 - Количество автомобилей.

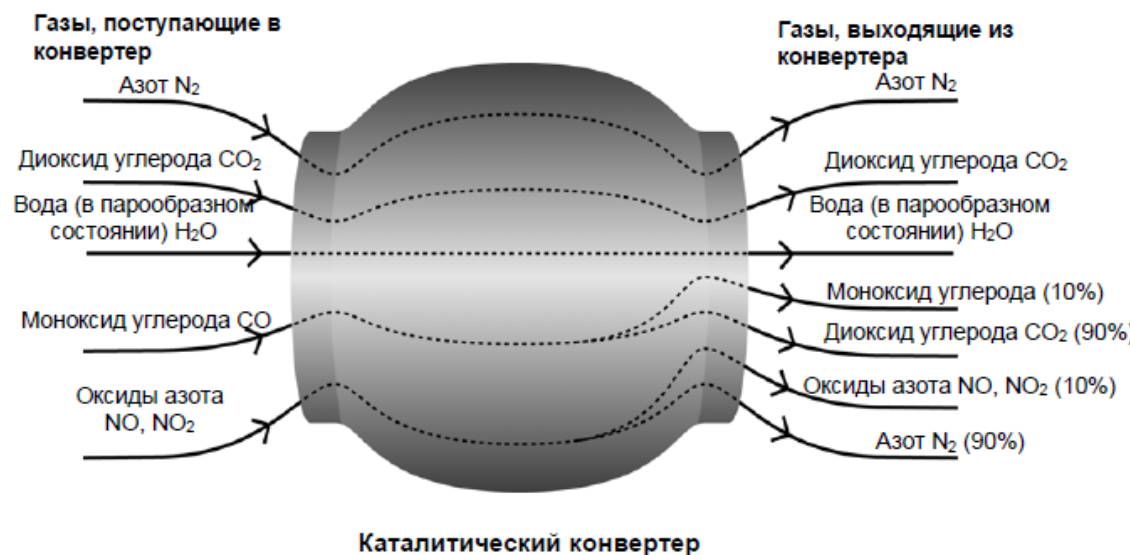
В одном и том же контексте могут предлагаться задания на разные компетенции ЕНГ. На слайде пример задания, предлагаемое к контексту о парниковом эффекте, на научное объяснение явлений. На уроке мы в связке развиваем все компетенции ЕНГ.

Исследование PISA-2018. Естественно-научная грамотность

КАТАЛИТИЧЕСКИЙ КОНВЕРТЕР

Наиболее современные марки автомобилей оснащены каталитическими конвертерами, которые делают выхлопные газы менее вредными для людей и окружающей среды.

Около 90% вредных выхлопных газов преобразуется в менее вредные. Ниже приведены некоторые газы, которые поступают в конвертер и выходят из него.



Используя информацию, приведенную на рисунке, приведите **пример** того, как каталитический конвертер снижает вредность выхлопных газов.

Процент российских учащихся, набравших данный балл 33,6

Код 1: Упомянуто превращение монооксида углерода или оксидов азота в другие соединения.

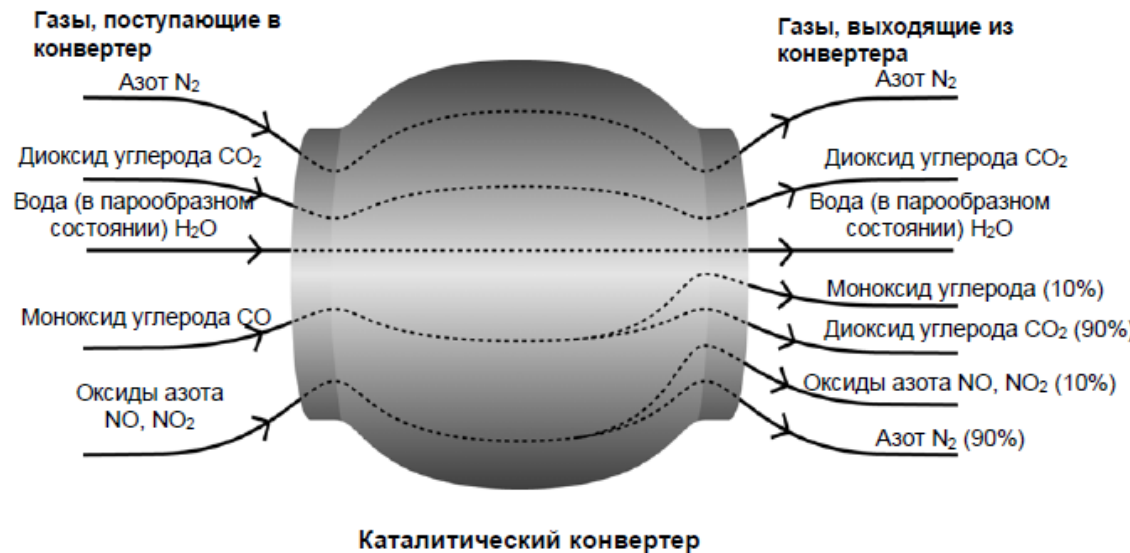
- Моноксид углерода превращается в диоксид углерода.
- Оксиды азота превращаются в азот.
- Он превращает вредные газы в невредные, например, CO в CO_2 (90%).

Пример задания на построение научных доказательств на основе работы со схемой каталитического конвертера, преобразующего вредные выхлопные газы. Только треть российских школьников нашли информацию, явно заданную на схеме.

КАТАЛИТИЧЕСКИЙ КОНВЕРТЕР

Наиболее современные марки автомобилей оснащены каталитическими конвертерами, которые делают выхлопные газы менее вредными для людей и окружающей среды.

Около 90% вредных выхлопных газов преобразуется в менее вредные. Ниже приведены некоторые газы, которые поступают в конвертер и выходят из него.



Проанализируйте газы, выделяемые каталитическим конвертером. Назовите одну проблему, решение которой должны найти инженеры и ученые, работающие с каталитическим конвертером, для того, чтобы получать менее вредные выхлопные газы.

Процент российских учащихся, набравших данный балл	24,7
--	------

Код 1: Приемлемые ответы должны быть связаны с улучшением, связанным с удалением вредных газов (моноксид углерода и оксиды азота) ИЛИ с удалением диоксида углерода из газов, выбрасываемых в атмосферу.

- Не весь моноксид углерода превращается в диоксид углерода.
- Происходит недостаточное преобразование оксидов азота в азот.
- Улучшить процентное соотношение моноксида углерода, преобразованного в диоксид углерода, и процентное соотношение оксидов азота, преобразованных в азот.
- Диоксид азота, образующийся в ходе работы конвертера, вместо выброса в атмосферу должен улавливаться.

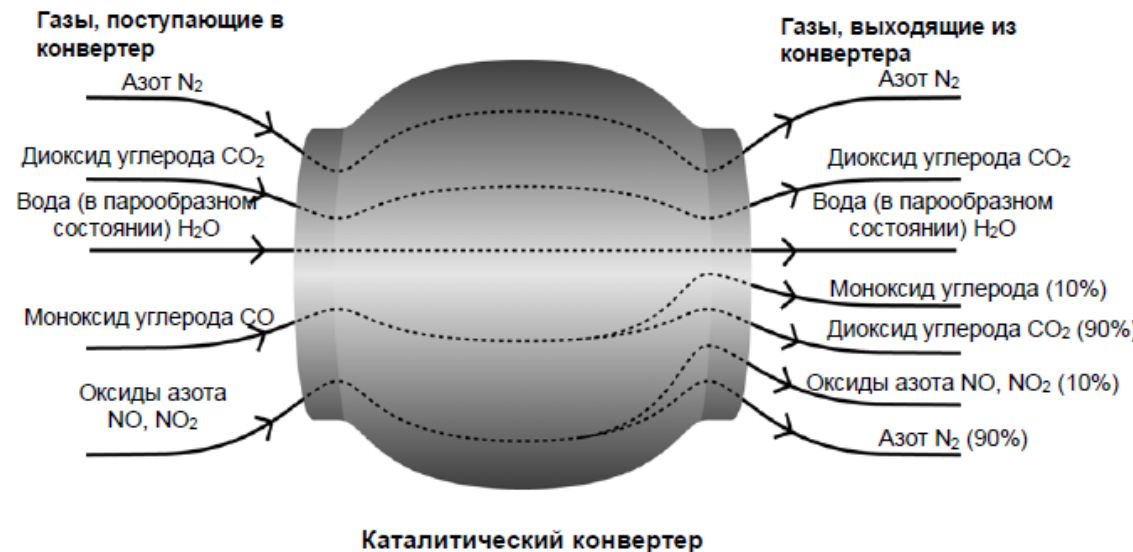
Еще один пример задания на основе работы со схемой каталитического конвертера, преобразующего вредные выхлопные газы.

Только каждый четвертый школьник сумел сформулировать научные доказательства тому, что проблема преобразования вредных выхлопных газов решена не полностью.

КАТАЛИТИЧЕСКИЙ КОНВЕРТЕР

Наиболее современные марки автомобилей оснащены каталитическими конвертерами, которые делают выхлопные газы менее вредными для людей и окружающей среды.

Около 90% вредных выхлопных газов преобразуется в менее вредные. Ниже приведены некоторые газы, которые поступают в конвертер и выходят из него.



Вопрос 14.4

Насколько вам интересно следующее?

Отметьте только одну клетку в каждой строке.

	Очень интересно	Интересно	Мало интересно	Не интересно
a) Узнать, как виды топлива, используемого в автомобильном транспорте, отличаются по количеству образуемых токсичных газов.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
b) Узнать больше о том, что происходит в каталитическом конвертере.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
c) Узнать о транспортных средствах, которые не выбрасывают токсичных выхлопных газов.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄

Пример задания на оценку отношений 15-летних школьников к научным данным и исследованиям.

Инструментарий PISA направлен не только на оценку сформированности тех или иных умений, но и на выявление позиции учащихся к научным идеям и исследованиям, понимания ими ценности научного познания.

Исследование PISA-2018. Естественно-научная грамотность

ПРОИЗВОДСТВО ЭНЕРГИИ ЗА СЧЕТ ВЕТРА

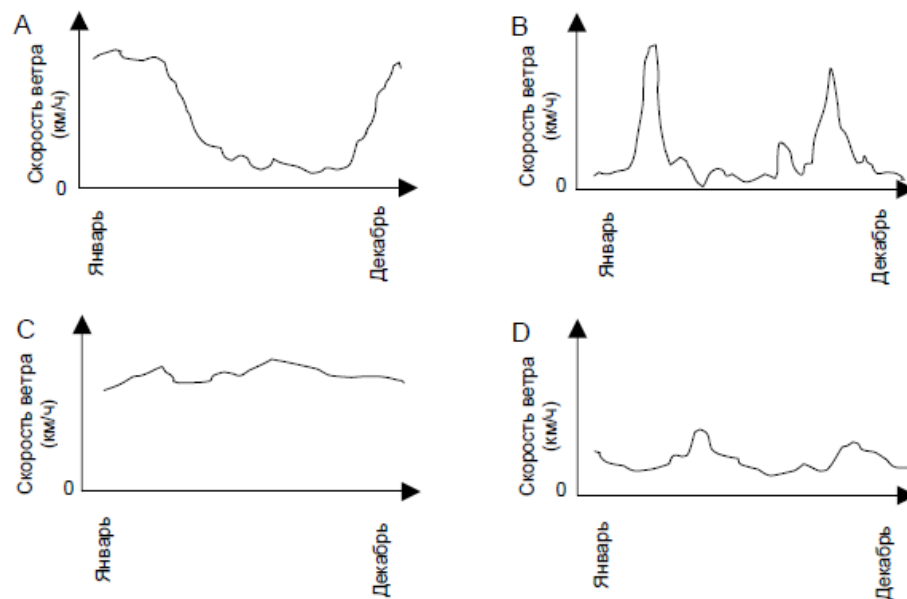
Производство энергии за счет ветра рассматривается как альтернатива, которой можно заменить генераторы электроэнергии, работающие за счет сжигания нефти и угля. Сооружения на рисунке – это ветряные мельницы с лопастями, которые вращаются за счет ветра. Благодаря этим вращениям генераторы производят электрический ток.



Пример задания к контексту «Производство энергии за счет ветра» на сравнение графиков зависимости скорости ветра от месяца года для четырех выбранных мест.

Сравнивая графики, учащиеся должны найти научные доказательства для обоснования выбора того места, которое в наибольшей степени подходит для сооружения ветряка. Основания для выбора местности в данном случае – большая сила ветра и наличие ветра в течение всего года. 76% российских школьников справились с заданием.

На графиках, представленных ниже, показано среднее значение скорости ветра в четырех различных местах на протяжении года. Какой из графиков соответствует наиболее подходящему месту для сооружения генератора, производящего энергию за счет ветра?



Ответ принимается полностью – 1 балл.

Процент российских учащихся, набравших данный балл

76.0

Код 1: С

ПРОИЗВОДСТВО ЭНЕРГИИ ЗА СЧЕТ ВЕТРА

Производство энергии за счет ветра рассматривается как альтернатива, которой можно заменить генераторы электроэнергии, работающие за счет сжигания нефти и угля. Сооружения на рисунке – это ветряные мельницы с лопастями, которые вращаются за счет ветра. Благодаря этим вращениям генераторы производят электрический ток.



Еще один пример задания к контексту «Производство энергии за счет ветра».

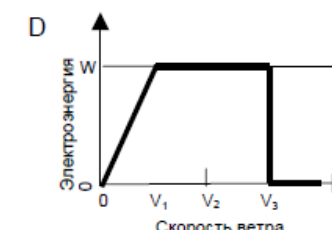
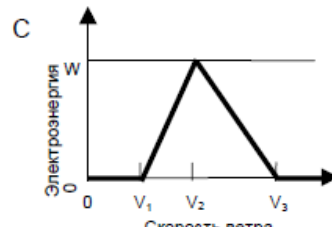
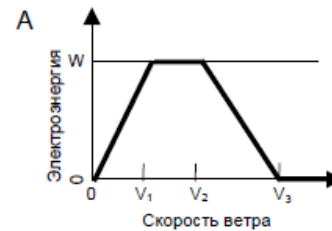
В данном задании от учащихся требуется преобразовать в соответствующий график вербальное описание зависимости вырабатываемой ветряком электроэнергии от скорости ветра.

Только 38% российских школьников справились с заданием, что свидетельствует о том, что в практике учителей физики такие задания встречаются крайне редко.

Чем сильнее ветер, тем быстрее вращаются лопасти ветряных мельниц и, таким образом, вырабатывается больше электроэнергии. Однако на самом деле между скоростью ветра и произведенной электроэнергией нет прямой связи. Ниже приведены четыре условия, при которых в действительности производится энергия с помощью ветра.

- Лопасти начнут вращаться, когда скорость ветра будет равна V_1 .
- Из соображений безопасности скорость вращения лопастей не будет увеличиваться, когда скорость ветра станет больше V_2 .
- При скорости ветра, равной V_2 , электрическая энергия будет максимальной.
- Лопасти перестанут вращаться, когда скорость ветра будет равна V_3 .

На каком из графиков лучше всего показана зависимость между скоростью ветра и вырабатываемой электроэнергией при соблюдении этих условий работы?



Тип вопроса: с выбором ответа

Компетенция: использование научных доказательств

Содержание: естественнонаучные объяснения

Область применения: природные ресурсы

Контекст: социальный

балл | 38,4

**Развитие компетенции
«Интерпретация данных и
использование научных
доказательств для получения
выводов» с использованием
банка заданий ФИПИ**



Банк заданий ФИПИ (ЕНГ, 7-9 классы)

Открытый банк заданий для оценки естественно-научной грамотности (fipi.ru)

Открытый банк заданий для оценки естественнонаучной грамотности (VII-IX классы)

ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений» представляет **банк заданий для оценки естественнонаучной грамотности обучающихся 7 – 9 классов**, сформированный в рамках Федерального проекта «Развитие банка оценочных средств для проведения всероссийских проверочных работ и формирование банка заданий для оценки естественнонаучной грамотности».

В рамках проекта разработана типология моделей заданий для определения уровня естественнонаучной грамотности у обучающихся 7 – 9 классов и, на ее основе, разработаны задания, которые способствуют формированию естественнонаучной грамотности обучающихся в учебном процессе.

Банк заданий для оценки естественнонаучной грамотности обучающихся 7 – 9 классов включает 700 разработанных заданий, в том числе:

- 200 заданий для обучающихся 7 классов;
- 200 заданий для обучающихся 8 классов;
- 300 заданий для обучающихся 9 классов.

3.	Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов
3.1	Определять недостающую информацию для решения проблемы
3.2	Распознавать предположения (допущения), аргументы и описания в научно-популярных текстах
3.3	Находить необходимые данные в источниках информации, представленной в различной форме (таблицы, графики, схемы, диаграммы, карты)
3.4	Преобразовать информацию из одной формы представления данных в другую
3.5	Интерпретировать данные и делать соответствующие выводы
3.6	Оценивать достоверность научных аргументов и доказательства из различных источников

Рамка описания заданий по ЕНГ банка ФИПИ соответствует рамке международного исследования PISA.

Так, перечень умений для компетенции «Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов», используемый при описании заданий банка ФИПИ, практически полностью соответствует перечню умений исследования PISA.

Примеры. Распознавать предположения (допущения), аргументы и описания в научно-популярных текстах.

Тема урока: «Давление жидкостей» (7 класс)

Ниже приведены отрывки из статей о морских глубоководных животных.

Источники информации	Отрывки
1	Несмотря на огромное давление, в морских глубинах обитают различные животные: иглокожие, ракообразные, моллюски, черви, глубоководные рыбы.
2	Глубоководные рыбы или слепы, или, наоборот имеют огромные телескопические глаза, улавливающие слабый свет, испускаемы другими глубоководными животными.
3	Более 50 % глубоководных рыб наряду с некоторыми видами креветок и кальмаров обладают биолюминесценцией. Около 80 % из этих организмов имеют специальные клетки (фотофоры), которые содержат бактерии, вырабатывающие свет. Некоторые фотофоры могут регулировать интенсивность свечения.
4	Все глубоководные рыбы имеют особое строение тканей и отличаются слабым развитием скелета и мускулатуры. Благодаря проницаемости тканей давление внутри тела рыбы устанавливается столь же высокое, как и наружной среды.

В каком(-их) отрывке(-ах) речь идёт о приспособленности рыб к жизни без света?

Необходимо обратить внимание на задания, проверяющие умение распознавать предположения (допущения), аргументы и описания в научно-популярных текстах. Такие задания представляют собой перечень из 4-5 отрывков из различных источников информации, среди которых необходимо найти те, которые подтверждают указанное в тексте задания положение (гипотезу).

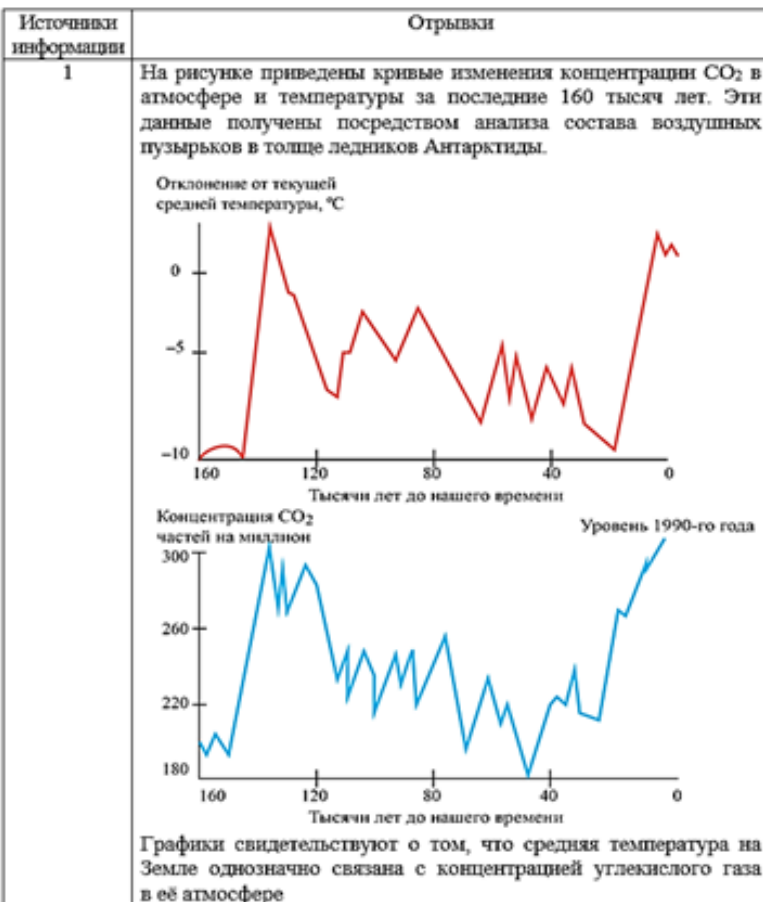
<i>Ответ: 2, 3</i>	
Выбраны два верных элемента ответа	2 балла
Выбран только один верный элемент ответа и другие элементы не выбраны	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов

Примеры. Распознавать предположения (допущения), аргументы и описания в научно-популярных текстах.

Тема: «Тепловые процессы (8 класс)»

Глобальное потепление

В настоящее время многие учёные сходятся во мнении, что отмечается глобальное потепление, т.е. происходит процесс постепенного роста средней годовой температуры атмосферы Земли и Мирового океана. Ниже приведены отрывки из некоторых статей.



2	Причинами глобального потепления могут служить естественные циклы изменения атмосферы, солнечная активность, изменения орбиты Земли, парниковые газы и множество других причин
3	Глобальное потепление является одним из наиболее значимых последствий антропогенного загрязнения биосферы. За последние 200 лет в результате антропогенной деятельности содержание оксида углерода в атмосфере возросло на 25%. Связано это, с одной стороны, с интенсивным сжиганием ископаемого топлива: газа, нефти, сланцев, угля и др., а с другой – с ежегодным уменьшением площадей лесов, которые являются основными поглотителями углекислого газа. При нынешних темпах использования угля и нефти в ближайшие 50 лет прогнозируется повышение среднегодовой температуры на планете в пределах от 1,5 °C (близ экватора) до 5 °C (в высоких широтах)
4	Исследования показывают, что в лучистом теплообмене «Космос-Земля» 60% всех видов излучения – от ультрафиолетового до инфракрасного – определяют пары воды, а CO ₂ – только 4%! На самом деле проблема CO ₂ существует, но это не климат – это экология

В каких источниках информации авторы склонны считать, что климат теплеет главным образом из-за повышения в атмосфере содержания углекислого газа?

Ответ: _____

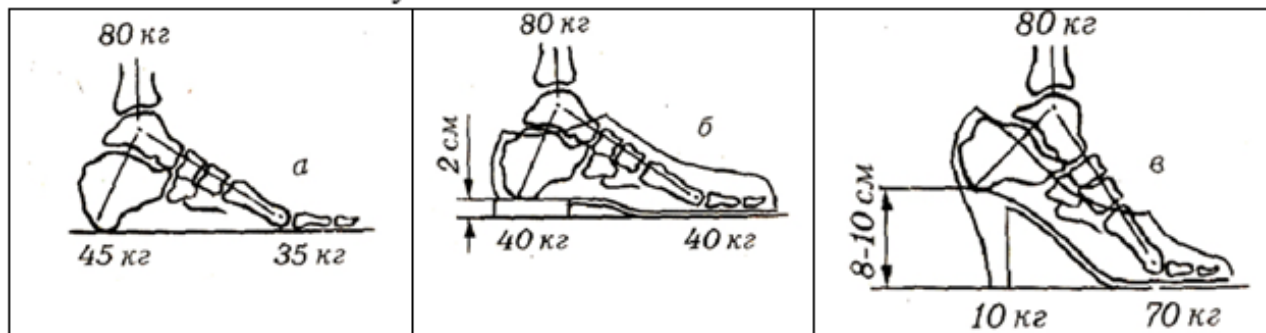
Еще один пример задания, проверяющего умение распознавать предположения (допущения), аргументы и описания в научно-популярных текстах.

<i>Ответ: 1,3</i>	
Выбраны два верных элемента ответа	2 балла
Выбран только один верный элемент ответа и другие элементы не выбраны	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов

Примеры. Находить необходимые данные в источниках информации, представленной в различной форме (таблицы, графики, схемы, диаграммы, карты)

Тема: «Давление твердых тел» (7 класс)

На рисунке показано распределение нагрузки на передние и задние (пяточные) отделы стопы в случаях, когда человек стоит босиком, в обуви на низком и высоком каблуке.



Выберите все верные утверждения, соответствующие представленному исследованию.

- 1) В обуви с высоким каблуком нагрузка на передние отделы стопы может возрасти вдвое.
- 2) При хождении босиком нагрузка на различные отделы стопы распределена равномерно.
- 3) По мере увеличения высоты каблука нагрузка на пяточные отделы уменьшается.
- 4) Широкие каблуки увеличивают нагрузку на пяточные отделы по сравнению с хождением босиком.

Для выполнения данного задания учащийся должен проанализировать данные, представленные на схематических рисунках. Пример практико-ориентированного контекста, связанного со здоровьем человека, рассмотренный в ситуации личностного характера.

• Ответ: 13

Указан верный ответ	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов

Примеры. Находить необходимые данные в источниках информации, представленной в различной форме (таблицы, графики, схемы, диаграммы, карты)

Тема урока: «Давление жидкостей» (7 класс)

Профилактика кессонной болезни требует соблюдения норм рабочего времени и правильной организации декомпрессии (выхода из зоны повышенного давления).

Время пребывания водолазов на глубине регламентируется специальными правилами безопасности водолазных работ (см. таблицу).

Давление (дополнительно к атмосферному), атм.	Допустимое время пребывания в рабочей зоне
0,10–1,3	5 ч 28 мин
1,31–1,7	5 ч 06 мин
1,71–2,5	4 ч 14 мин
2,51–2,9	3 ч 48 мин
2,91–3,2	2 ч 48 мин
3,21–3,5	2 ч 26 мин
3,51–3,9	1 ч 03 мин

Для выполнения задания учащийся должен найти необходимые данные, представленные в таблице.

Еще один пример контекста, связанного со здоровьем человека.

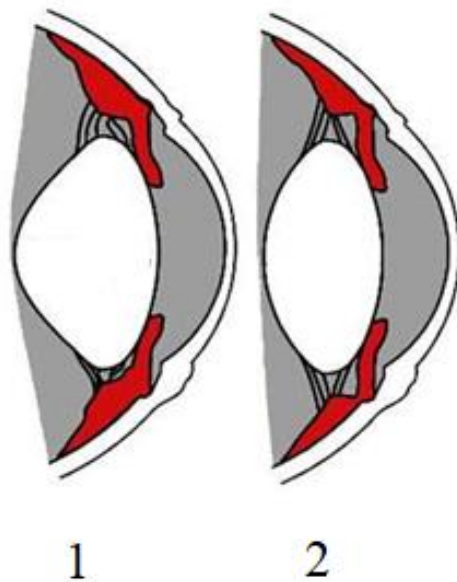
Возможный ответ	
Допустима. На глубине 30 м гидростатическое давление составляет примерно $3 \cdot 10^5$ Па, или 3 атм. (без учёта вклада атмосферного давления). Допустимое время пребывания водолаза при таком давлении составляет 2 ч 48 мин (что больше требуемых 2,5 ч).	
Дан верный ответ и приведено пояснение.	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов

Допустима ли (согласно таблице) работа водолаза на глубине 30 метров в течение 2,5 ч? Ответ поясните.

Примеры. Находить необходимые данные в источниках информации, представленной в различной форме (таблицы, графики, схемы, диаграммы, карты)

Тема: «Глаз и зрение» (9 класс)

При фокусировке человеческого глаза на близкие или удаленные предметы изменяется кривизна хрусталика за счет работы специальных мышц глаза. Какое из изображений (1 или 2), представленных на рисунке, соответствует глазу, сфокусированному на близко расположенный предмет, а какое – глазу в расслабленном состоянии?



Для выполнения задания учащийся должен найти необходимые данные, представленные на схематическом рисунке. Пример межпредметного контекста (физика – биология).

Возможный ответ

2 – глаз в расслабленном состоянии, 1 – глаз, сфокусированный на близко расположенный предмет.

Дан верный ответ и приведено пояснение.

1 балл

Другие ответы или ответ отсутствует

0 баллов

Примеры. Находить необходимые данные в источниках информации, представленной в различной форме (таблицы, графики, схемы, диаграммы, карты)

Тема: «Излучение атомов» (9 класс)

Люминесцентный метод исследования масел и жиров основан на свойстве определенного вида жира люминесцировать в потоке ультрафиолетовых лучей. Экспериментально полученные показатели люминесценции жиров и растительных масел представлены в таблицах.

Вид жира	Цвет люминесценции
Масло сливочное	От бледно- до ярко-желтого
Маргарин сливочный	Голубоватый
Маргарин столовый	Голубоватый
Маргарин "Любительский"	Голубоватый
Маргарин "Российский"	Голубоватый
Кулинарный жир "Белорусский"	Интенсивно-голубой
Сало растительное	Интенсивно-голубой

Вид масла	Цвет люминесценции
подсолнечное масло	Слабую, голубоватого цвета с желто-зеленым оттенком
льняное	бледно-голубого цвета
оливковое	светло-синего
маковое	ясного синего цвета

Пример контекста, связанного с современными технологиями по производству продуктов. Для выполнения задания учащийся должен найти необходимые данные, представленные в таблице.

Какие выводы можно сделать на основании полученных данных?

- 1) Оливковое масло можно легко отличить от подсолнечного на основании люминесцентного анализа.
- 2) Голубой цвет люминесценции 100%-го сливочного масла указывает на фальсификацию продукта.
- 3) Цвет люминесценции масел зависит от интенсивности облучения.
- 4) По мере добавления в подсолнечное масло оливкового цвет люминесценции меняется с голубого до зеленого.

• Ответ: 12

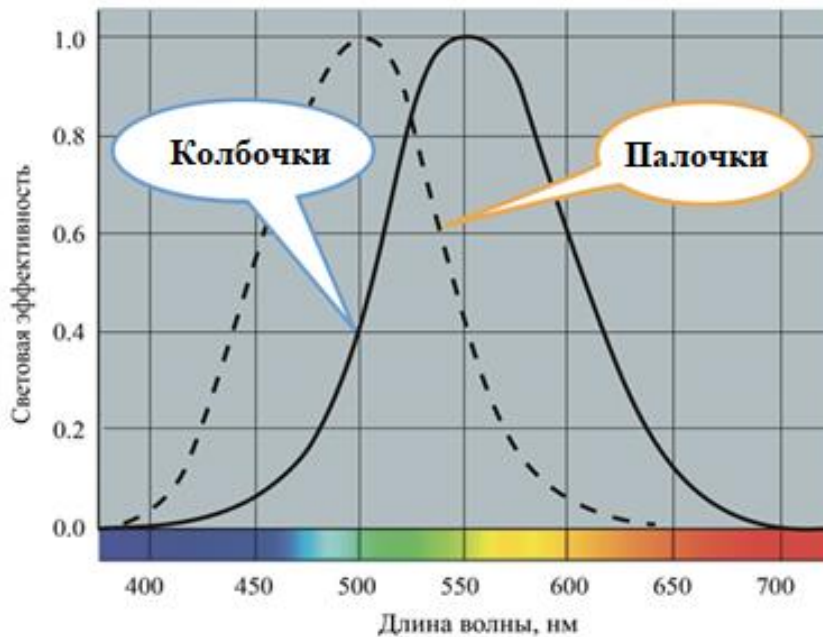
Указан верный ответ	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов

Примеры. Интерпретировать данные и делать соответствующие выводы

Тема: «Глаз и зрение» (9 класс)

Спектральная чувствительность

На рисунке показаны кривые спектральной чувствительности глаза человека с нормальным зрением, соответствующие светочувствительности палочек и колбочек сетчатки.



Как с помощью графика можно объяснить эффект Пуркина: красные цвета в сумерках кажутся тёмными, а в ночное время — практически чёрными, в то время как синие объекты воспринимаются более светлыми?

Ответ:

Возможный ответ

За зрительное восприятие в сумерках отвечают преимущественно палочки. Согласно графику, спектральная чувствительность палочек в красной области видимого спектра равна нулю, а максимальная чувствительность приходится на область сине-зелёной части спектра. Поэтому предметы красного цвета будут казаться тёмными (почти чёрными) при слабой освещённости, а синего цвета предметы будут казаться более светлыми, чем они казались на фоне других предметов днём.

Дан верный ответ и приведено пояснение.

1 балл

Другие ответы или ответ отсутствует

0 баллов

Пример задания по интерпретации научных данных, представленных в виде графиков.

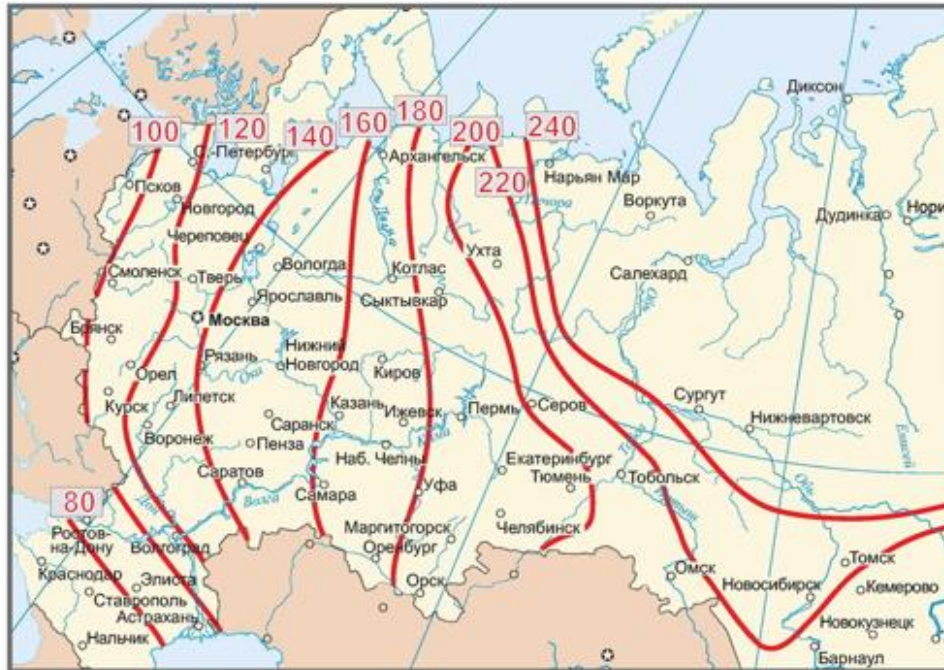
Таким образом, задания на интерпретацию данных содержат различные схемы, графики, диаграммы, таблицы. Поскольку эти графические объекты отражают реальные жизненные ситуации (часто ситуации реальных научных исследований), то их вид существенно отличается от тех графиков и схем, которые используются в учебниках и задачниках по физике.

Поэтому достаточно сложным для учащихся оказывается уже этап нахождения данных в источниках информации, представленной в различной форме (таблицы, графики, схемы, диаграммы, карты).

Примеры. Интерпретировать данные и делать соответствующие выводы

Тема: «Тепловые явления» (8 класс)

На рисунке 2 приведена карта, на которой показаны изолинии промерзания суглинистых грунтов в нашей стране. Глубина промерзания указана в сантиметрах.



Личинки майского жука три-четыре года живут в земле, на период зимних холодов, зарываясь на глубину и поднимаясь с наступлением весны. На какую минимальную глубину зарываются личинки майского жука в Вологодской области? Будут ли различаться условия зимовки личинок майского жука в Вологодской области и Краснодарском крае?



Возможный ответ

Личинки майского жука должны зарываться в грунт ниже уровня промерзания. В Вологодской области, судя по карте, это примерно 1,5 м. В Краснодарском крае личинки могут зимовать выше, так как глубина промерзания составляет примерно 70 см

Приведено верное объяснение для двух элементов	1 балл
Другие варианты ответа или ответ отсутствует	0 баллов

Часто задания по развитию ЕНГ носят комбинированный характер (включают несколько компетенций).

На слайде пример задания (про личинки майского жука), которое проверяет умение **научно объяснять явление**, связанное с промерзанием грунта. Однако для выполнения задания учащиеся сначала должны **проанализировать данные**, представленные на географической карте. Контекст заданий является межпредметным (физика, биология, география).

Примеры. Интерпретировать данные и делать соответствующие выводы

Тема: «Тепловые явления» (8 класс)

В таблице приведены свойства некоторых жидкостей, используемых в жидкостно-стеклянных термометрах.

Жидкость	Коэффициент объёмного расширения β , $10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	Температура затвердевания t , $^\circ\text{C}$	Температура кипения t , $^\circ\text{C}$
ртуть	182	- 39	357
таллшевая амальгама	182	- 60	1200
спирт этиловый	1100	- 112	78

Какая из жидкостей – ртуть или спирт – при одинаковых размерах термометра и одинаковых начальных объёмах жидкостей будет давать более точные измерения для небольшой разности температур? Ответ поясните.

Ответ:

Еще один пример задания комбинированного характера. Для построения **научного объяснения явления**, связанного с тепловым расширением жидкостей, учащийся должен проявить **понимание особенностей научного исследования** (понимание способов повышения точности измерения) и **проанализировать данные**, представленные в таблице (сравнение коэффициентов объёмного расширения для разных жидкостей).

Возможный ответ

Спирт. Спирт имеет больший коэффициент теплового объёмного расширения, и в капиллярной трубке изменения положения столба жидкости с небольшим изменением температуры будет определяться точнее.

Дан верный ответ и приведено пояснение.

1 балл

Другие ответы или ответ отсутствует

0 баллов

Учет возрастных особенностей обучающихся при освоении компетенции «Интерпретация данных»



Исследование PISA по оценке естественно-научной грамотности проводится на выборке 15-летних школьников. В основном, в выборку попадают учащиеся 9-х классов. Но задача формирования и развития функциональной грамотности должна решаться, начиная с начальной школы, а конкретно для учителя физики – начиная с первых уроков в 7 классе. Последовательный процесс развития ЕНГ должен учитывать возраст детей и выстраиваться в динамике.

По мере перехода из класса в класс:

- учет подготовки обучающихся в области естественных наук
- увеличение сложности контекста и формы представления данных
- увеличение доли заданий с контекстом глобального содержания
- увеличение доли заданий на применение более сложных действий по работе с информацией

(поиск и понимание, интерпретация и преобразование, выводы и оценка)