



ПРОСВЕЩЕНИЕ

**Основы читательской  
грамотности на уроках физики.  
Текстовые задачи и работа с ними**

Ведущий методист ЦМПП  
Литвинов Олег Андреевич

# ЧИТАТЕЛЬСКАЯ ГРАМОТНОСТЬ



«Функциональная грамотность - способность личности использовать приобретаемые в течение жизни знания для решения широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений»

А.А. Леонтьев

Главным источником развития является **способность читать информацию**, предоставленную нам окружающим миром.

Цель смыслового чтения – научиться работать с информацией, максимально точно и полно понять содержание текста, уловить все детали и практически осмыслить извлеченную информацию.

# ЧТО ОБ ЭТОМ ГОВОРИТ ФГОС?



**В новых образовательных стандартах выделены планируемые результаты освоения учебных и междисциплинарных программ, среди которых особое внимание уделяется стратегии смыслового чтения и работе с текстом.**

**Выпускник основной школы должен научиться:**

- ориентироваться в содержании текста и понимать его целостный смысл;
- находить в тексте требуемую информацию;
- решать учебно-познавательные и учебно-практические задачи, требующие полного и критического понимания текста;
- структурировать текст, используя нумерацию страниц, списки, ссылки, оглавления;
- использовать в тексте таблицы, изображения;
- преобразовывать текст, используя новые формы представления информации: формулы, графики, диаграммы, таблицы;
- переходить от одного представления данных к другому;
- интерпретировать текст;
- откликаться на содержание и форму текста;
- на основе имеющихся знаний, жизненного опыта подвергать сомнению достоверность имеющейся информации, обнаруживать недостоверность получаемой информации, пробелы в информации; находить путь восполнения этих пробелов;
- в процессе работы с одним или несколькими источниками выявлять содержащуюся в них противоречивую, конфликтную информацию;
- использовать полученный опыт восприятия информационных объектов для обогащения чувственного опыта, высказывать оценочные суждения и свою точку зрения о полученном сообщении (прочитанном тексте).



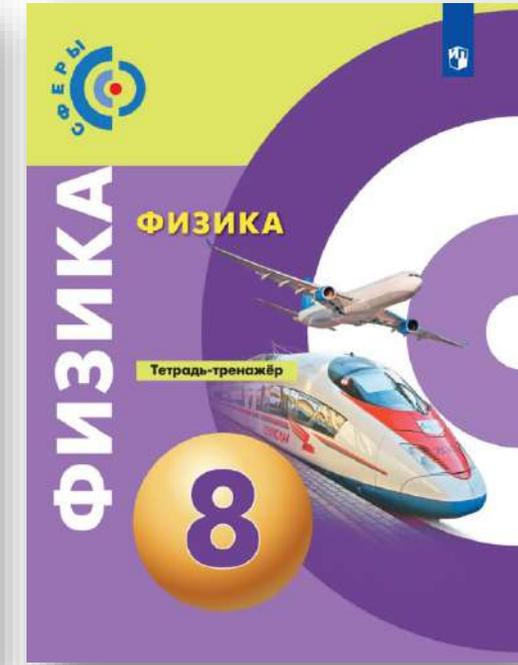
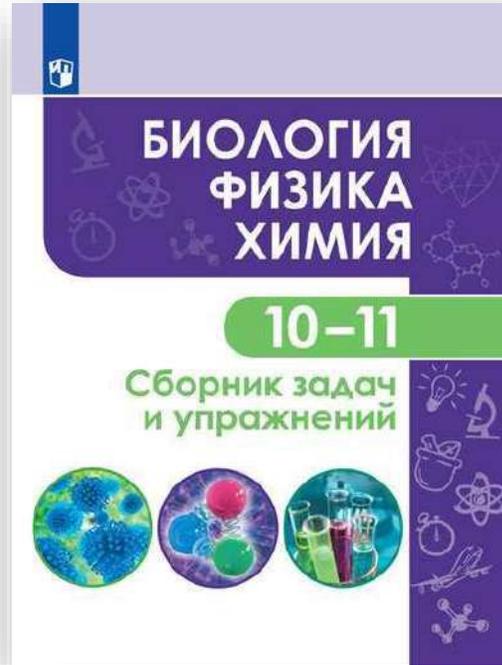
**Любая задача по физике – требует навыков смыслового чтения**

## **ПРОЦЕСС РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ**

- **перевод информации** из одной формы представления — вербальной (словесной), графической (схема, чертеж, график, диаграмма и т.д.), аналитической (алгебраические уравнения, тригонометрические соотношения и т.д.) — в другую;
- **анализ** текста, рисунка, схемы, графика, диаграммы и перевод в цепочку символов и наоборот;
- на основе анализа информации **создание физической модели**



# ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СМЫСЛОВОГО ЧТЕНИЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ



# ТЕКСТЫ ФИЗИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ



- Тексты с описанием различных физических явлений или процессов, наблюдаемых в природе или в повседневной жизни.
- Тексты с описанием наблюдения или опыта по одному из разделов школьного курса физики.
- Тексты с описанием технических устройств, принцип работы которых основан на использовании каких-либо законов физики.
- Тексты, содержащие информацию о физических факторах загрязнения окружающей среды или их воздействии на живые организмы и человека.
- Тексты общекультурного содержания
- Сюжетная текстовая задача

# ТЕКСТЫ С ОПИСАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ ИЛИ ПРОЦЕССОВ, НАБЛЮДАЕМЫХ В ПРИРОДЕ ИЛИ В ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ



## Что проверяют:

- понимание информации, имеющейся в тексте;
- понимание смысла физических терминов, используемых в тексте;
- умение выделить описанное в тексте явление или его признаки;
- умение объяснить описанное явление при помощи имеющихся знаний.

## Где встречаем такую форму заданий:

ОГЭ – 3 задания, проверяющих работу с текстом

*Интерпретировать информацию физического содержания, отвечать на вопросы с использованием явно и неявно заданной информации. Преобразовывать информацию из одной знаковой системы в другую.*

ВПР – 11 класс, 4 задания

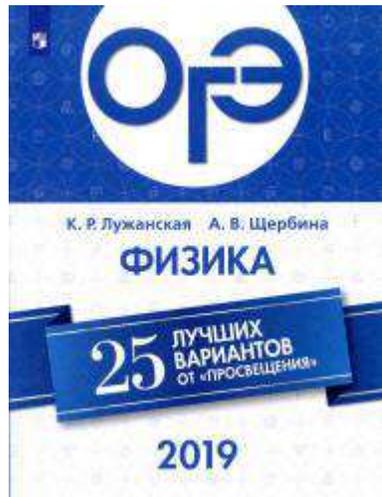
ЕГЭ – задачи на анализ графиков

# ТЕКСТЫ С ОПИСАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ ИЛИ ПРОЦЕССОВ, НАБЛЮДАЕМЫХ В ПРИРОДЕ ИЛИ В ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ



## Задания к ним могут проверять:

- понимание информации, имеющейся в тексте;
- понимание смысла физических терминов, использующихся в тексте;
- умение выделить описанное в тексте явление или его признаки;
- умение объяснить описанное явление при помощи имеющихся знаний.



### Полярные сияния

Полярное сияние — одно из самых красивых явлений в природе. Формы полярного сияния очень разнообразны: то своеобразные светлые столбы, то изумрудно-зелёные с красной бахромой пылающие длинные ленты, расходящиеся многочисленные лучи-стрелы, а то и просто бесформенные светлые, иногда цветные пятна на небе.

Причудливый свет сверкает, как пламя, охватывая порой больше чем полнеба. Эта фантастическая игра природных сил длится несколько часов, то угасая, то разгораясь.

Полярные сияния чаще всего наблюдаются в приполярных регионах, поэтому и имеют такое название. Полярные сияния могут быть видны не только на далёком Севере, но и южнее. Например, в 1938 г. полярное сияние наблюдалось на южном берегу Крыма, что объясняется увеличением мощности возбудителя свечения — солнечного ветра.

Начало изучению полярных сияний положил великий русский учёный М. В. Ломоносов, высказавший гипотезу о том, что причиной этого явления служат электрические разряды в разреженном воздухе.

Опыты подтвердили научное предположение учёного.

Полярные сияния — это электрическое свечение верхних очень разреженных слоёв атмосферы на высоте (обычно) от 80 до 1000 км. Свечение это происходит под влиянием быстро движущихся электрически заряженных частиц (электронов и протонов), приходящих от Солнца. Взаимодействие солнечного ветра с магнитным полем Земли приводит к повышенной концентрации заряженных частиц в зонах, окружающих геомагнитные полюса Земли. Именно в этих зонах и наблюдается наибольшая активность полярных сияний.

Столкновения быстрых электронов и протонов с атомами кислорода и азота приводят атомы в возбуждённое состояние. Выделяя избыток энергии, атомы кислорода дают яркое излучение в зелёной и красной областях спектра, молекулы азота — в фиолетовой. Сочетание всех этих излучений и придаёт полярным сияниям красивую часто меняющуюся окраску. Такие процессы могут происходить только в верхних слоях атмосферы, потому что, во-первых, в нижних плотных слоях столкновения атомов и молекул воздуха друг с другом сразу отнимают у них энергию, получаемую от солнечных частиц, а во-вторых, сами космические частицы не могут проникнуть глубоко в земную атмосферу.

Полярные сияния происходят чаще и бывают ярче в годы максимума солнечной активности, а также в дни появления на Солнце мощных вспышек и других форм усиления солнечной активности, так как с её повышением усиливается интенсивность солнечного ветра, который является причиной возникновения полярных сияний.



### Полярные сияния

Полярное сияние — одно из самых красивых явлений в природе. Формы полярного сияния очень разнообразны: то своеобразные светлые столбы, то изумрудно-зелёные с красной бахромой пылающие длинные ленты, расходящиеся многочисленные лучи-стрелы, а то и просто бесформенные светлые, иногда цветные пятна на небе.

Причудливый свет сверкает, как пламя, охватывая порой больше чем полнеба. Эта фантастическая игра природных сил длится несколько часов, то угасая, то разгораясь.

Полярные сияния чаще всего наблюдаются в приполярных регионах, поэтому и имеют такое название. Полярные сияния могут быть видны не только на далёком Севере, но и южнее. Например, в 1938 г. полярное сияние наблюдалось на южном берегу Крыма, что объясняется увеличением мощности возбудителя свечения — солнечного ветра.

Начало изучению полярных сияний положил великий русский учёный М. В. Ломоносов, высказавший гипотезу о том, что причиной этого явления служат электрические разряды в разреженном воздухе.

Опыты подтвердили научное предположение учёного.

Полярные сияния — это электрическое свечение верхних очень разреженных слоёв атмосферы на высоте (обычно) от 80 до 1000 км. Свечение это происходит под влиянием быстро движущихся электрически заряженных частиц (электронов и протонов), приходящих от Солнца. Взаимодействие солнечного ветра с магнитным полем Земли приводит к повышенной концентрации заряженных частиц в зонах, окружающих геомагнитные полюса Земли. Именно в этих зонах и наблюдается наибольшая активность полярных сияний.

Столкновения быстрых электронов и протонов с атомами кислорода и азота приводят атомы в возбуждённое состояние. Выделяя избыток энергии, атомы кислорода дают яркое излучение в зелёной и красной областях спектра, молекулы азота — в фиолетовой. Сочетание всех этих излучений и придаёт полярным сияниям красивую часто меняющуюся окраску. Такие процессы могут происходить только в верхних слоях атмосферы, потому что, во-первых, в нижних плотных слоях столкновения атомов и молекул воздуха друг с другом сразу отнимают у них энергию, получаемую от солнечных частиц, а во-вторых, сами космические частицы не могут проникнуть глубоко в земную атмосферу.

Полярные сияния происходят чаще и бывают ярче в годы максимума солнечной активности, а также в дни появления на Солнце мощных вспышек и других форм усиления солнечной активности, так как с её повышением усиливается интенсивность солнечного ветра, который является причиной возникновения полярных сияний.

20

Полярным сиянием называют

- А) миражи на небе
- Б) образование радуги
- В) свечение некоторых слоёв атмосферы

Правильным ответом является

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) только В
- 4) Б и В

Ответ:

21

В каких частях земной атмосферы наблюдается наибольшая активность полярных сияний?

- 1) только около Северного полюса
- 2) только в экваториальных широтах
- 3) около магнитных полюсов Земли
- 4) в любых местах земной атмосферы

Ответ:

## ЗАДАНИЕ № 4

Распознавать явление по его определению, описанию, характерным признакам и на основе опытов, демонстрирующих данное физическое явление.  
Различать для данного явления основные свойства или условия протекания явления.

4

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Для изучения электрических свойств стержней, изготовленных из разных материалов (рис. 1), провели следующие опыты. Взяли два одинаковых электромметра. Первый зарядили от наэлектризованной палочки, а второй оставили незаряженным (рис. 2).



Рис. 1

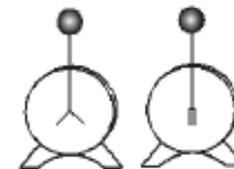


Рис. 2

Когда шары электромметров соединили друг с другом одним из стержней, показания приборов не изменились. Это объясняется тем, что материал этого стержня является \_\_\_\_\_ (А). Такие материалы \_\_\_\_\_ (Б), поэтому второй электромметр остался незаряженным.

Когда шары электромметров соединили другим стержнем, стрелка незаряженного электромметра практически моментально отклонилась от вертикального положения. Это объясняется тем, что материал данного стержня является \_\_\_\_\_ (В). В таких материалах имеются \_\_\_\_\_ (Г), поэтому второй электромметр заряжается.

Список слов и словосочетаний:

- 1) проводник
- 2) кристалл
- 3) диэлектрик
- 4) электризуются при соприкосновении
- 5) не проводят электрический заряд
- 6) свободные электрические заряды
- 7) связанные электрические заряды

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

## ТЕКСТ 2

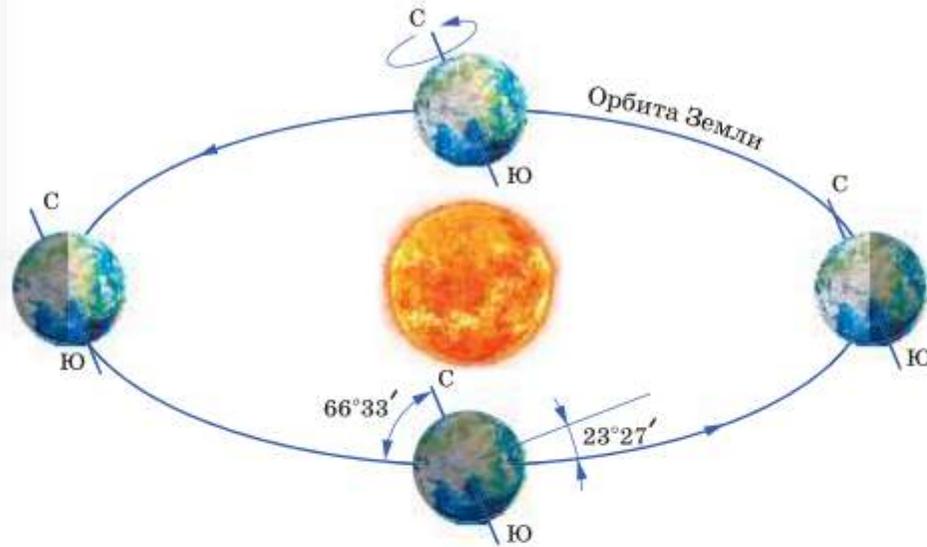
### БИОЛОГИЯ ФИЗИКА ХИМИЯ

Сборник задач  
и упражнений

7-9



### Видимое движение светил



Наклон оси вращения Земли к плоскости орбиты

Чтобы понять видимое движение Солнца и других светил на небесной сфере, рассмотрим истинное движение Земли. Земля является одной из планет Солнечной системы. Она непрерывно вращается вокруг своей оси. Период вращения её равен одним суткам. Поэтому наблюдателю, находящемуся на Земле, кажется, что все небесные светила обращаются вокруг Земли с востока на запад с тем же периодом.

Но Земля не только вращается вокруг своей оси. Она обращается также вокруг Солнца по эллиптической орбите. Полный оборот вокруг Солнца она совершает за один год. Ось вращения Земли наклонена к плоскости орбиты под углом  $66^{\circ}33'$ . Положение оси в пространстве при движении Земли вокруг Солнца всё время остаётся почти неизменным. Поэтому Северное и Южное полушария попеременно бывают обращены в сторону Солнца, в результате чего на Земле происходит смена времён года.

При внимательном наблюдении неба можно заметить, что звёзды на протяжении многих лет неизменно сохраняют своё взаимное расположение. Вследствие их чрезвычайной удалённости и весьма малых собственных движений относительно друг друга они с любой точки

земной орбиты видны одинаково. Тела же Солнечной системы — Солнце, Луна и планеты, которые находятся сравнительно недалеко от Земли, меняют своё положение среди звёзд. Таким образом, Солнце наравне со всеми светилами участвует в суточном движении и одновременно имеет собственное видимое движение (оно называется годовым движением), обусловленное движением Земли вокруг Солнца.

[Электронный ресурс] — [http://stu.sernam.ru/book\\_aa.php?id=7](http://stu.sernam.ru/book_aa.php?id=7)  
(6. Видимое движение светил.)  
(Орфография и стилистика автора сохранены.)

### Задания

1. Чему равен период обращения Земли вокруг своей оси?
2. Как изменяется положение оси вращения Земли в пространстве при движении Земли вокруг Солнца?
3. Почему Северное и Южное полушария попеременно бывают обращены в сторону Солнца?
4. Объясните, почему на Земле происходит смена времён года.
5. Используя данные рисунка (схема движения Луны вокруг Земли и изменение вида Луны для земного наблюдателя в течение месяца), выберите из предложенного перечня два верных утверждения.



- 1) Полнолунию соответствует положение 5 Луны.
- 2) По мере перемещения Луны из положения 5 в положение 6 земной наблюдатель видит рост освещённой части Луны.
- 3) Полный оборот вокруг Земли Луна делает за год.
- 4) Новолунию соответствует положение 1 Луны.
- 5) Лунное затмение можно наблюдать в новолуние, когда тень от Земли попадает на лунный диск.

## ТЕКСТ 4

## Иллюзии от вогнутых и выпуклых зеркал

**Вогнутые зеркала.** Замечательным свойством вогнутых зеркал является их способность давать следующие изображения: увеличенное, уменьшенное или равное по размеру предмету, прямое или перевёрнутое, действительное или мнимое. Тот или иной характер изображения предмета приобретает в зависимости от того, как предмет расположен относительно оптической оси, фокуса и центра кривизны зеркала.

В настоящее время наиболее широкое распространение в практике имеют **сферические** и **параболические вогнутые зеркала**, которые могут быть применены и для создания некоторых оптических иллюзий.

Сферическое зеркало, тонкое стеклянное или металлическое, имеет единый центр кривизны, совпадающий с центром окружности, образующей отражающую поверхность, а фокус осевых лучей находится на половине радиуса, совмещённого с оптической осью зеркала.

Если перед сферическим зеркалом на расстоянии, большем, чем его фокусное расстояние, но меньшем, чем радиус кривизны, поместить какой-нибудь хорошо освещённый предмет, то на некотором удалении от зеркала в воздухе без экрана с определённого места можно будет видеть действительное, увеличенное и перевёрнутое изображение предмета. Это изображение будет тем дальше от зеркала и тем более увеличенным, чем ближе будет находиться предмет к фокусу зеркала.

**Простейшие сферические зеркала** из металла умели изготавливать ещё в Древней Греции и в Древнем Риме, и указанным выше свойством этих зеркал пользовались жрецы, показывая чудо «явления богов» народу.

Из исторических документов известно, что в 1700 г. имел распространение религиозный фокус — явление младенца Христа. Его

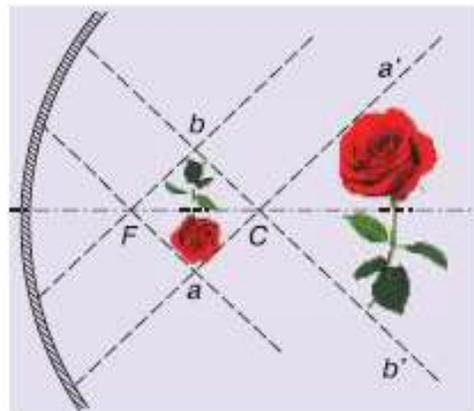


Рис. 4. Получение действительного изображения с помощью вогнутого зеркала. Цветок, «висящий в воздухе»

вместо фигуры ощущался воздух, что ещё более увеличивало удивление непосвящённых».

На рисунке 4 приведён случай применения вогнутого зеркала для получения висящего в воздухе изображения цветка или букета цветов; пытаясь взять этот букет рукой, человек «хватается» за воздух. Устройства подобного типа находят применение в рекламных установках. В этих случаях изображение рекламируемого предмета может появляться в витрине магазина и вдруг исчезать, когда освещение предмета выключается. По желанию изображение одного предмета может сменяться изображением другого, если основание, на котором укреплены предметы, будет поворачиваться.

Изображение предмета, удалённого от зеркала на значительное расстояние, как у сферического зеркала получается уменьшенное, действительное и перевёрнутое между точкой фокуса и центром кривизны. Изображение бесконечно удалённого предмета теоретически должно получиться в фокальной плоскости зеркала.

Если предмет будет находиться близко к оптической оси и на двойном фокусном расстоянии от сферического зеркала, то изображение, равное по размеру предмету, перевёрнутое и действительное, будет находиться в той же плоскости, что и предмет.

Если предмет находится на расстоянии менее двойного фокусного, то изображение у обоих типов зеркал (действительное, перевёрнутое, увеличенное) будет дальше двойного фокусного расстояния.

описание гласит: «Перед вогнутым зеркалом, представляющим собой большой сферический сегмент, была подвешена за ногу на волосе хорошо вылепленная восковая фигура младенца Христа таким образом, что она не была заметна для публики, для чего непосредственно за местом изображения фигуры (в пространстве) была установлена мраморная колонна. При рассмотрении с известного места можно было видеть изображение младенца, стоящего на колонне. Однако при попытках дотронуться до изображения

Если предмет ближе к зеркалу, чем фокус, то образуется увеличенное прямое и мнимое изображение (за зеркалом); поэтому небольшое сферическое или параболическое зеркало может быть использовано для бритья. Изображение будет более чётким, если лицо, а не зеркало будет освещаться лучше.

**Выпуклые зеркала.** Выпуклые зеркала встречаются реже, так как находят менее широкое применение в практике. Они почти не используются в технике освещения, световой сигнализации и кинопроекции.

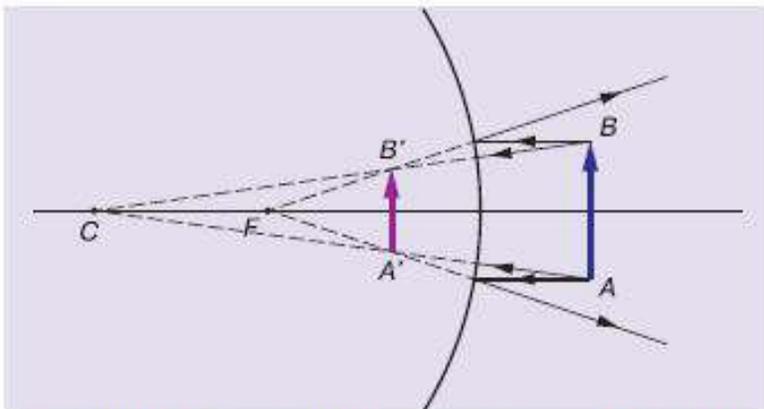


Рис. 5. Схема образования изображения в выпуклом зеркале

Изображение всегда находится за зеркалом, следовательно, оно мнимое, прямое и тем меньше, чем дальше предмет находится от зеркала. Наиболее широкое применение выпуклые зеркала имеют в автотранспорте.

Водители автобусов и автомобилей с помощью выпуклого зеркала (рис. 6), обращённого назад, видят догоняющие их автомашины и могут не опасаться неожиданного обгона.



Рис. 6. Выпуклые зеркала



Рис. 7. Выпуклые сферические зеркала

В быту иногда приходится встречаться с выпуклыми зеркальными поверхностями, например с никелированными или хромированными поверхностями кофейника, самовара, ложки, зеркального ёлочного шара, шарообразного или цилиндрического графина с водой и т. п.

По этой же причине ёлочные игрушки (рис. 7) тоже делают в виде металлизированных шариков (выпуклые сферические зеркала) — с любого места видны изображения в этих шариках окружающих их предметов, а когда в них видны изображения светящихся предметов, то шарики как бы блестяют.

Свойства кривых зеркал были известны достаточно давно, и первые шаги к их изучению начались с получения так называемых

**анаморфоз**, т. е. неправильных, искажённых определённым образом рисунков, изображения которых в некоторых кривых зеркалах

представляют собой правильные по форме и известные всем фигуры.

Так, в 1657 г. профессор математики Каспар Шотт издал трактат по оптике, где в числе прочих привёл ряд рисунков-анаморфоз и показал, как с помощью кривых зеркал можно получить отражение их в виде правильных фигур. В трактате особенно интересными были анаморфозы для конических зеркал (рис. 8), например некоторое непонятное сочетание линий на периферических участках.

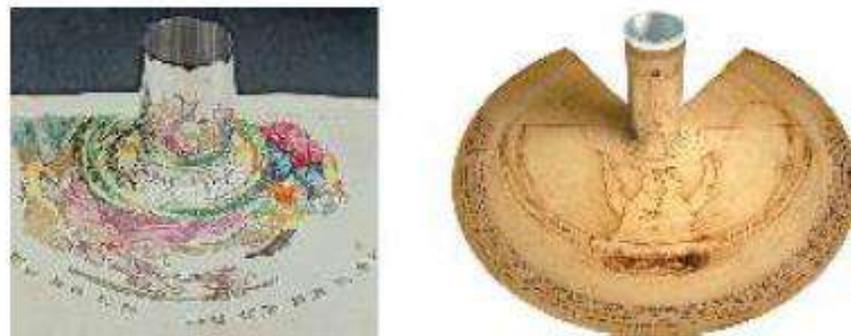


Рис. 8. Анаморфозы конических зеркал



Рис. 7. Выпуклые сферические зеркала

В быту иногда приходится встречаться с выпуклыми зеркальными поверхностями, например с никелированными или хромированными поверхностями кофейника, самовара, ложки, зеркального ёлочного шара, шарообразного или цилиндрического графина с водой и т. п.

По этой же причине ёлочные игрушки (рис. 7) тоже делают в виде металлизированных шариков (выпуклые сферические зеркала) — с любого места видны изображения в этих шариках окружающих их предметов, а когда в них видны изображения светящихся предметов, то шарики как бы блестят.

Свойства кривых зеркал были известны достаточно давно, и первые шаги к их изучению начались с получения так называемых **анаморфоз**, т. е. неправильных, искажённых определённым образом рисунков, изображения которых в некоторых кривых зеркалах представляют собой правильные по форме и известные всем фигуры. Так, в 1657 г. профессор математики Каспар Шотт издал трактат по оптике, где в числе прочих привёл ряд рисунков-анаморфоз и показал, как с помощью кривых зеркал можно получить отражение их в виде правильных фигур. В трактате особенно интересными были анаморфозы для конических зеркал (рис. 8), например некоторое непонятное сочетание линий на периферических участках.



Рис. 8. Анаморфозы конических зеркал

Выпуклые и особенно вогнутые зеркала имеют широкое применение в практике театрального освещения и киносъёмки, где в очень многих случаях от формы зеркала зависит форма светового пятна на сцене или на декорации. Из элементарной оптики известно, что выпуклое гиперболическое зеркало является идеальным рассеивателем светового потока.

Артамонов И. Д. Иллюзия зрения [Электронный ресурс] — <https://postnauka.ru/video/71441>

### Задания

1. Используя знания законов оптики, предложите схему прямого зеркала — системы плоских зеркал, которая не поворачивает наше изображение.
2. Два одинаковых вогнутых сферических зеркала повернуты отражающими поверхностями друг к другу и расположены так, что их главные оптические оси совпадают, а расстояние между зеркалами значительно превышает их радиус кривизны. Если в фокусе одного из них поместить кусочек бумаги, а в фокусе другого — лампочку, то при зажигании лампочки бумага загорится. Объясните это явление.
3. Тонкий карандаш длиной 6 см расположен вдоль главной оптической оси выпуклого зеркала. Изображение его ближнего к зеркалу конца находится на расстоянии 20 см от зеркала, дальнего — на расстоянии 24 см. Определите фокусное расстояние зеркала.



# ТЕКСТЫ С ОПИСАНИЕМ НАБЛЮДЕНИЯ ИЛИ ОПЫТА ПО ОДНОМУ ИЗ РАЗДЕЛОВ ШКОЛЬНОГО КУРСА ФИЗИКИ



## Задания к текстам могут проверять:

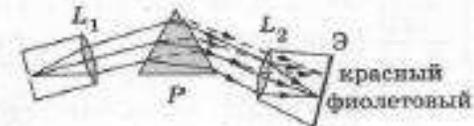
- понимание информации, имеющейся в тексте;
- умение выделить (или сформулировать) гипотезу описанного наблюдения или опыта, понимание условий проведения, назначения отдельных частей экспериментальной установки и измерительных приборов;
- умение определить (или сформулировать) выводы.



### Изучение спектров

Все нагретые тела излучают электромагнитные волны. Чтобы экспериментально исследовать зависимость интенсивности излучения от длины волны, необходимо: 1) разложить излучение в спектр; 2) измерить распределение энергии в спектре.

Для получения и исследования спектров служат спектральные аппараты — спектрографы. Схема призмного спектрографа представлена на рисунке. Исследуемое излучение поступает сначала в трубу, на одном конце которой имеется ширма с узкой щелью, а на другом — собирающая линза  $L_1$ . Щель находится в фокусе линзы. Поэтому расходящийся световой пучок, попадающий на линзу из щели, выходит из неё параллельным пучком и падает на призму  $P$ .



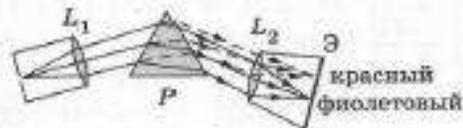
Так как разным частотам соответствуют различные показатели преломления, то из призмы выходят параллельные пучки разного цвета, не совпадающие по направлению. Они падают на линзу  $L_2$ . На фокусном расстоянии от этой линзы располагается экран, матовое стекло или фотопластинка. Линза  $L_2$  фокусирует параллельные пучки лучей на экране, и вместо одного изображения щели получается целый ряд изображений. Каждой частоте (точнее, узкому спектральному интервалу) соответствует своё изображение в виде цветной полоски. Все эти изображения вместе и образуют спектр. Энергия излучения вызывает нагревание тела, поэтому достаточно измерить температуру тела и по ней судить о количестве поглощённой в единицу времени энергии. В качестве чувствительного элемента можно взять тонкую металлическую пластину, покрытую тонким слоем сажи, и по нагреванию пластины судить об энергии излучения в данной части спектра.

### Изучение спектров

Все нагретые тела излучают электромагнитные волны. Чтобы экспериментально исследовать зависимость интенсивности излучения от длины волны, необходимо:

- 1) разложить излучение в спектр; 2) измерить распределение энергии в спектре.

Для получения и исследования спектров служат спектральные аппараты — спектрографы. Схема призмного спектрографа представлена на рисунке. Исследуемое излучение поступает сначала в трубу, на одном конце которой имеется ширма с узкой щелью, а на другом — собирающая линза  $L_1$ . Щель находится в фокусе линзы. Поэтому расходящийся световой пучок, попадающий на линзу из щели, выходит из неё параллельным пучком и падает на призму  $P$ .



Так как разным частотам соответствуют различные показатели преломления, то из призмы выходят параллельные пучки разного цвета, не совпадающие по направлению. Они падают на линзу  $L_2$ . На фокусном расстоянии от этой линзы располагается экран, матовое стекло или фотопластинка. Линза  $L_2$  фокусирует параллельные пучки лучей на экране, и вместо одного изображения щели получается целый ряд изображений. Каждой частоте (точнее, узкому спектральному интервалу) соответствует своё изображение в виде цветной полоски. Все эти изображения вместе и образуют спектр. Энергия излучения вызывает нагревание тела, поэтому достаточно измерить температуру тела и по ней судить о количестве поглощённой в единицу времени энергии. В качестве чувствительного элемента можно взять тонкую металлическую пластину, покрытую тонким слоем сажи, и по нагреванию пластины судить об энергии излучения в данной части спектра.

20

Разложение света в спектр в аппарате, изображённом на рисунке, основано на

- 1) явлении дисперсии света
- 2) явлении отражения света
- 3) явлении поглощения света
- 4) свойствах тонкой линзы

Ответ:

21

В устройстве призмного спектрографа линза  $L_2$  (см. рисунок) служит для

- 1) разложения света в спектр
- 2) фокусировки лучей определённой частоты в узкую полоску на экране
- 3) определения интенсивности излучения в различных частях спектра
- 4) преобразования расходящегося светового пучка в параллельные лучи

Ответ:



1

О каком агрегатном состоянии идёт речь в тексте? Обоснуйте свой ответ.

Расстояния между молекулами больше размера самих молекул. В результате притяжение между ними мало и обычно их кинетической энергии вполне достаточно для преодоления сил взаимного притяжения.

---

---

2

Допишите фразы.

Плавление — это \_\_\_\_\_

Парообразование — это \_\_\_\_\_

Сублимация — это \_\_\_\_\_

Конденсация — это \_\_\_\_\_

Кристаллизация — это \_\_\_\_\_

Десублимация — это \_\_\_\_\_

3

Объясните физический смысл пословицы.

Весной ветер снег съедает.

---

4

О каком процессе изменения агрегатного состояния вещества идёт речь в стихотворении И. В. Гёте?

Глянем поглубже в расселины скал;  
Тихо в кристаллах растёт минерал.

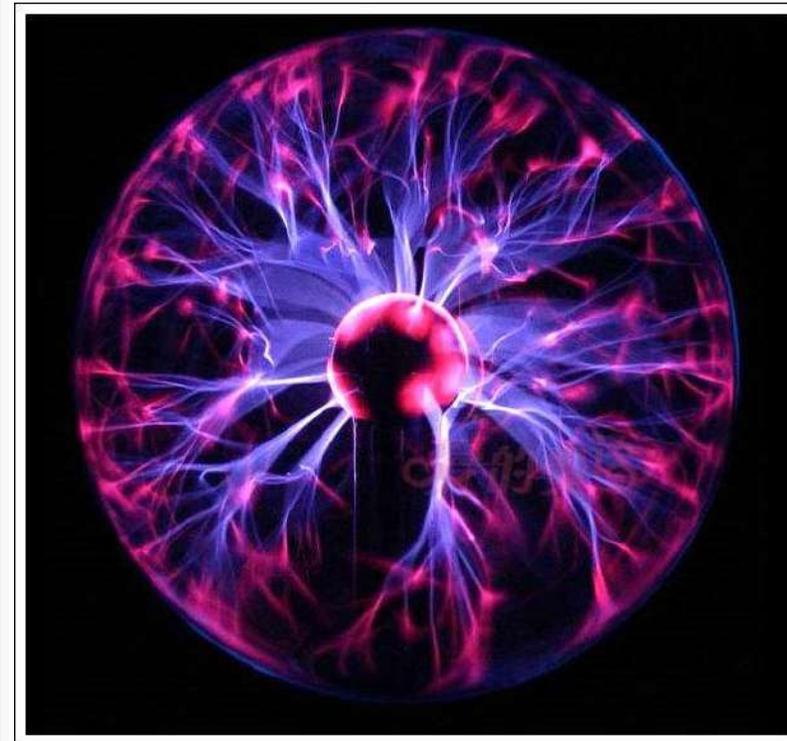
---

5

Прочитайте отрывок из стихотворения Ю. П. Кузнецова. Объясните, почему при определённых условиях самовар становится «потливым».

Вот самовар, мерцающий, потливый,  
Стоит со шпорой крана, как петух.

---



# ТЕКСТЫ С ОПИСАНИЕМ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ, ПРИНЦИП РАБОТЫ КОТОРЫХ ОСНОВАН НА ИСПОЛЬЗОВАНИИ КАКИХ-ЛИБО ЗАКОНОВ ФИЗИКИ



## Задания к текстам могут проверять:

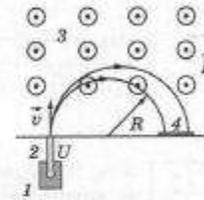
- понимание информации, имеющейся в тексте;
- понимание смысла физических терминов, используемых в тексте;
- умение определить основные физические законы (явления, принципы), лежащие в основе работы описанного устройства;
- умение оценивать возможности безопасного использования описанных технических устройств.



### Масс-спектрометр

Масс-спектрометр — это прибор для разделения ионов по величине отношения их заряда к массе. В самой простой модификации схема прибора представлена на рисунке.

Исследуемый образец специальными методами (испарением, электронным ударом) переводится в газообразное состояние, затем образовавшийся газ ионизируется в источнике 1. Потом ионы ускоряются электрическим полем и собираются в узкий пучок в ускоряющем устройстве 2, после чего через узкую входную щель попадают в камеру 3, в которой создано однородное магнитное поле. Магнитное поле изменяет траекторию движения частиц. Под действием силы Лоренца ионы начинают двигаться по дуге окружности и попадают на экран 4, где регистрируется место их попадания. Методы регистрации могут быть различными: фотографические, электронные и т. д. Радиус траектории определяется по формуле



$$R = \sqrt{\frac{2Um}{B^2q}}$$

где  $U$  — электрическое напряжение ускоряющего электрического поля;  $B$  — индукция магнитного поля;  $m$  и  $q$  — соответственно масса и заряд частицы.

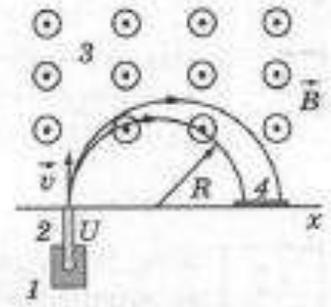
Так как радиус траектории зависит от массы и заряда иона, то разные ионы попадают на экран на различном расстоянии от источника, что и позволяет разделять их и анализировать состав образца.

В настоящее время разработаны многочисленные типы масс-спектрометров, принципы работы которых отличаются от принципов работы рассмотренного выше прибора. Изготавливаются, например, динамические масс-спектрометры, в которых массы исследуемых ионов определяются по времени пролёта от источника до регистрирующего устройства.

### Масс-спектрометр

Масс-спектрометр — это прибор для разделения ионов по величине отношения их заряда к массе. В самой простой модификации схема прибора представлена на рисунке.

Исследуемый образец специальными методами (испарением, электронным ударом) переводится в газообразное состояние, затем образовавшийся газ ионизируется в источнике 1. Потом ионы ускоряются электрическим полем и собираются в узкий пучок в ускоряющем устройстве 2, после чего через узкую входную щель попадают в камеру 3, в которой создано однородное магнитное поле. Магнитное поле изменяет траекторию движения частиц. Под действием силы Лоренца ионы начинают двигаться по дуге окружности и попадают на экран 4, где регистрируется место их попадания. Методы регистрации могут быть различными: фотографические, электронные и т. д. Радиус траектории определяется по формуле



$$R = \sqrt{\frac{2Um}{B^2q}}$$

где  $U$  — электрическое напряжение ускоряющего электрического поля;  $B$  — индукция магнитного поля;  $m$  и  $q$  — соответственно масса и заряд частицы.

Так как радиус траектории зависит от массы и заряда иона, то разные ионы попадают на экран на различном расстоянии от источника, что и позволяет разделять их и анализировать состав образца.

В настоящее время разработаны многочисленные типы масс-спектрометров, принципы работы которых отличаются от принципов работы рассмотренного выше прибора. Изготавливаются, например, динамические масс-спектрометры, в которых массы исследуемых ионов определяются по времени пролёта от источника до регистрирующего устройства.

- 20 В масс-спектрометре
- 1) электрическое и магнитное поля служат для ускорения заряженной частицы
  - 2) электрическое и магнитное поля служат для изменения направления движения заряженной частицы
  - 3) электрическое поле служит для ускорения заряженной частицы, а магнитное поле служит для изменения направления её движения
  - 4) электрическое поле служит для изменения направления движения заряженной частицы, а магнитное поле служит для её ускорения
- Ответ:

- 21 При увеличении магнитной индукции в 2 раза радиус окружности, по которой движется заданная заряженная частица,
- 1) увеличится в 1,5 раза
  - 2) уменьшится в 2 раза
  - 3) уменьшится в 3 раза
  - 4) увеличится в 2 раза
- Ответ:

## ТЕКСТ 6

### Индукционная плита

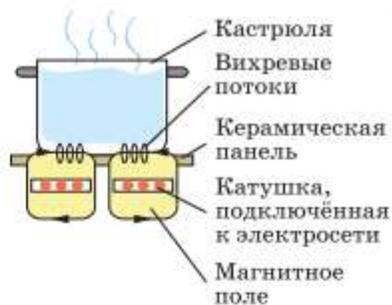
Индукционная плита безопаснее, чем плита из стеклокерамики или обычная плита с чугунными блинами. В основе работы прибора лежит явление электромагнитной индукции — возникновения электрического тока в замкнутом контуре вследствие изменения магнитного потока, проходящего через этот контур. Благодаря английскому физiku Майклу Фарадею, о явлении электромагнитной индукции знает весь мир. Развитие применения электромагнитной индукции началось с 1831 г., именно тогда Фарадей сделал своё открытие. Сейчас довольно сложно представить современную жизнь без трансформаторов: их используют на каждом шагу. Индукционная варочная панель или индукционная плита — тот же самый трансформатор.

В последнее время на кухнях, помимо газовых и электрических плит, появляются и индукционные. Поверхность индукционной плиты стеклокерамическая. Под ней находится индукционная катушка, под которой течёт электроток с частотой 20—60 кГц. Индукционная катушка является первичной обмоткой, а посуда, которую ставят на плиту, — вторичной обмоткой. В её днище подаются токи индукции. Нагревается посуда, а значит, и продукты, которые в ней находятся. Греется кастрюля, сковорода, а стеклокерамическая поверхность, которая находится между нагревательным элементом и посудой, нагревается уже от посуды. Индукционная плита не уступает другим плитам по значению КПД, которое для стеклокерамической поверхности равно 50—60 %, для газовой плиты — 60—65 %. Индукционный нагрев имеет КПД около 90 %.

[Электронный ресурс]. — <http://kitchenguide.ru/tekhnika/indukcionnaya-plita.html>

### Задания

1. Выберите физическое явление, которое лежит в основе принципа работы индукционной плиты.
  - 1) явление конвекции
  - 2) явления теплопроводности
  - 3) явление электромагнитной индукции
  - 4) явление излучения



2. Одним из способов регулирования мощности индукционной плиты является понижение частоты от 100 до 20 кГц. Почему индукционные плиты не работают на частоте ниже 20 кГц?
3. Зависит ли процесс нагревания посуды при приготовлении пищи на индукционной плите от толщины её дна?
4. Объясните, почему КПД индукционной плиты имеет максимальное значение в сравнении с газовой плитой и стеклокерамической поверхностью.
5. Можно ли нагреть молоко, поставив его на индукционную плиту в стеклянной таре?





**ТЕКСТ 1**

Глонасс-К — это серия космических аппаратов российской глобальной навигационной системы ГЛОНАСС.

Спутники системы ГЛОНАСС непрерывно излучают навигационные сигналы двух типов: навигационный сигнал стандартной точности (СТ) в диапазоне L1 (1,6 ГГц) и навигационный сигнал высокой точности (ВТ) в диапазонах L1 и L2 (1,2 ГГц). Информация, предоставляемая навигационным сигналом СТ, доступна всем потребителям на постоянной и глобальной основе и обеспечивает при использовании приёмников ГЛОНАСС возможность определения:

- горизонтальных координат с точностью до 50–70 м (вероятность 99,7 %);
- вертикальных координат с точностью до 70 м (вероятность 99,7 %);
- составляющих вектора скорости с точностью до 15 см/с (вероятность 99,7 %);
- времени с точностью до 0,7 мкс (вероятность 99,7 %).

Суть спутниковой навигации заключается в следующем: зная свои координаты на Земле, можно определить положение и скорость спутника, и наоборот, зная точное положение спутника, можно определить свою скорость и координаты.



Рис. 1

В основе спутниковой навигации лежит эффект Доплера — изменение частоты и длины волны, регистрируемых приёмником, вызванное движением их источника и/или приёмника.

Спутниковая группировка современной системы ГЛОНАСС состоит из 28 спутников, 24 из которых находятся в режиме эксплуатации.

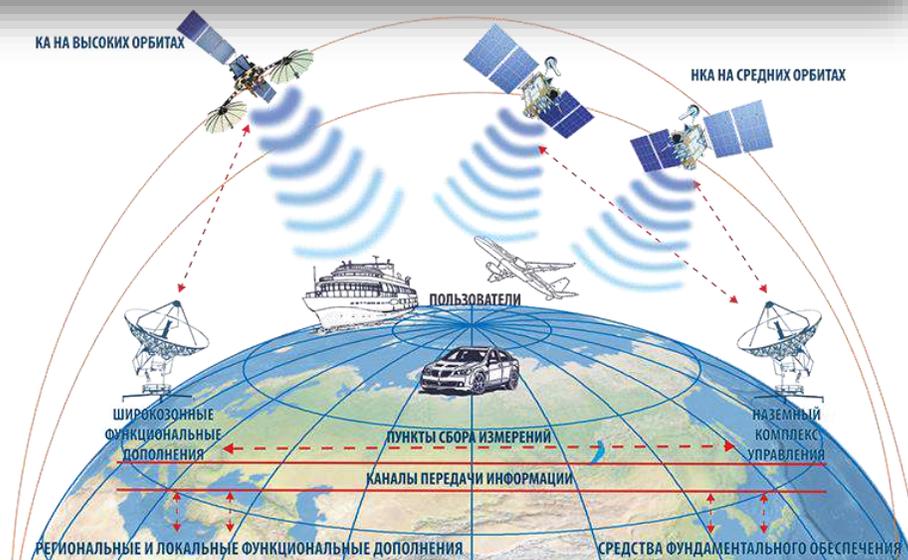
Пусть красная точка на рисунке 1 иллюстрирует дви-

жение человека по земной поверхности. В кармане у него находится сотовый телефон с установленным навигатором. Представим, что наш телефон попал в зону видимости спутника 1, а круг — это его зона видимости. Теперь человека нашёл и спутник 2: пересечение сфер — это местоположение человека. Но для получения более точных данных понадобится ещё и спутник 3. Местоположение пересечения трёх кругов определит точные координаты. Спутник 4 с точными атомными часами нужен для исключения всех ошибок, ведь аппараты перемещаются, передавая свой сигнал от одной наземной станции другой.

Ахмедов Э. Принципы работы GPS и ГЛОНАСС [Электронный ресурс] — <https://postnauka.ru/video/71441>

**Задания**

1. Сигналы скольких спутников и почему должен постоянно «видеть» каждый объект навигации?
2. Как определяется местоположение объекта на Земле?
3. Почему на спутниках установлены не обычные часы, а атомные?
4. Учитываются ли в работе системы ГЛОНАСС эффекты общей и специальной теории относительности?



ТЕКСТ 11

Система беспроводной зарядки

Технология беспроводной передачи энергии всё чаще используется в разных отраслях. Одно из применений — зарядка аккумуляторов мобильных телефонов (рис. 15).

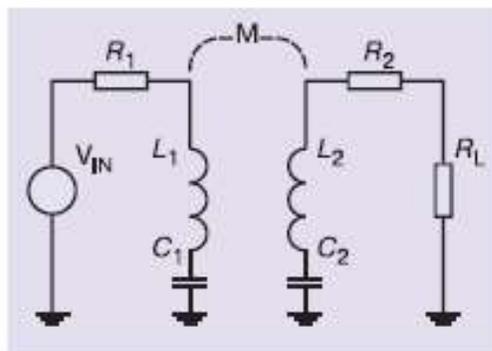


Рис. 15. Упрощённая эквивалентная схема катушек системы

Зная индуктивность катушек, можно определить взаимную индуктивность по формуле  $M = k \cdot \sqrt{L_1 \cdot L_2}$ , где  $k$  — коэффициент связи между катушками (рис. 16).

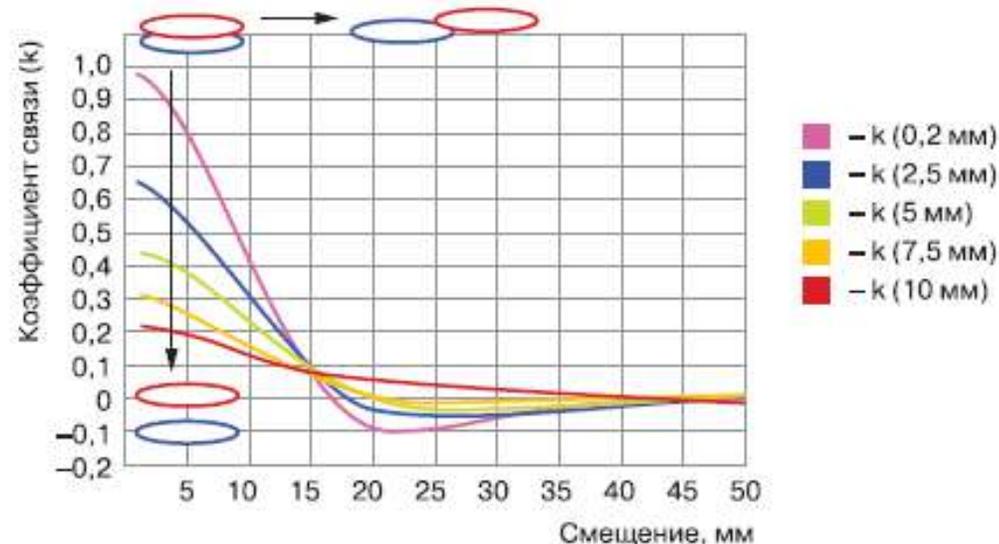


Рис. 16. Зависимость коэффициента связи от смещения центров катушек

Задания

1. Какое физическое явление используется в системах беспроводной зарядки? Сформулируйте его.
2. Изобразите схему принципа работы беспроводного зарядного устройства, указав направление токов в катушках.
3. От каких параметров зависит эффективность беспроводной зарядки? Ответ обоснуйте.
4. Используя беспроводное зарядное устройство, Вася разместил телефон таким образом, что расстояние между центрами катушек оказалось равным 10 мм. Индуктивность первой катушки равна 0,6 Гн. Во второй катушке сила тока равномерно увеличилась от 0,5 до 2,5 А за 0,03 с, ЭДС самоиндукции равна 23 В. Диаметр катушки 0,2 мм. Определите взаимную индуктивность зарядного устройства.



# ТЕКСТЫ, СОДЕРЖАЩИЕ ИНФОРМАЦИЮ О ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРАХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ИЛИ ИХ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ И ЧЕЛОВЕКА

## Задания к текстам могут проверять

- понимание информации, имеющейся в тексте;
- понимание смысла физических терминов, используемых в тексте;
- умение оценивать степень влияния описанных в тексте физических факторов на загрязнение окружающей среды;
- умение выделять возможности обеспечения безопасности жизнедеятельности в условиях воздействия на человека неблагоприятных факторов.



## ТЕКСТ 6

**Айсберг** — крупный, свободно плавающий кусок льда в океане или море. Как правило, айсберги откалываются от шельфовых ледников. Поскольку плотность льда составляет  $920 \text{ кг/м}^3$ , а плотность морской воды — около  $1025 \text{ кг/м}^3$ , примерно 90% объёма айсберга

находится под водой. Многолетние снегопады, уплотнение снегового покрова вызывают «рост» айсберга, превращая его как бы в совокупность из миллиардов крошечных ледяных зеркал, отражающих свет.



Рис. 9. Айсберг

Форма айсберга зависит от его происхождения.

- Айсберги выводных ледников имеют столообразную форму со слегка выпуклой верхней поверхностью, которая расчленена различного вида неровностями и трещинами. Характерны для Южного океана.
- Айсберги покровных ледников отличаются тем, что их верхняя поверхность практически не бывает ровной. Она несколько наклонена, наподобие односкатной крыши. Их размеры, по сравнению с другими видами айсбергов Южного океана, наименьшие.
- Айсберги шельфовых ледников имеют, как правило, значительные горизонтальные размеры (десятки и даже сотни километров). Их высота в среднем составляет 35–50 м. У них ровная горизонтальная поверхность, почти строго вертикальные и ровные боковые стенки.

В 2000 г. от шельфового ледника Росса откололся самый большой известный на данный момент айсберг В-15 площадью свыше  $11\,000 \text{ км}^2$ , что по площади примерно в 3 раза больше Ингушетии или же в 4 раза больше Новой Москвы. Весной 2005 г. его осколок — айсберг В-15А — имел длину более 115 км и площадь более  $2500 \text{ км}^2$  и всё ещё являлся крупнейшим наблюдаемым айсбергом.

Айсберг, отколовшийся от шельфового ледника Росса и названный В7В, размером  $19 \times 8 \text{ км}$  (площадь льда больше площади Гонконга) был замечен в начале 2010 г. при помощи спутниковой съёмки NASA и ESA, на расстоянии примерно 1700 км к югу от Австралии. Первоначальный размер этого айсберга составлял около  $400 \text{ км}^2$ . На то, чтобы уплыть так далеко на север, у айсберга В7В ушло около 10 лет.

Айсберги, особенно столообразные, характерны для южной полярной области. В северных приполярных регионах айсберги более редки, среди них преобладают айсберги сравнительно небольших размеров выводных и покровных ледников. С момента образования айсберга любого вида непрерывно происходит процесс его разрушения, в мористой части океана особенно активно. Многочисленные формы айсбергов — пирамидальные, наклонные, округлые, с арками, таранами — возникают при их разрушении. Наклонные айсберги являются характерной первоначальной формой разрушения, особенно шельфовых столообразных айсбергов. Волноприбойная подводная терраса, стремясь всплыть, поднимает один край айсберга. Наклонные айсберги отличаются большой высотой. Продолжительность существования айсбергов в антарктических водах в среднем составляет около 2 лет (при объёме айсбергового стока в океан  $2,2 \text{ тыс. км}^3/\text{год}$  и общем объёме их в океане  $4,7 \text{ тыс. км}^3$ ).

Цвет айсберга напрямую зависит от его возраста: только отколовшийся ледяной массив содержит большое количество воздуха в верхних слоях, поэтому имеет матово-белый цвет. Благодаря замещению воздуха каплями воды айсберг меняет свой цвет на белый с голубым оттенком. Также не стоит удивляться айсбергу нежно-розового цвета.

Айсберги представляют большую опасность для судоходства. Необходимым условием повышения безопасности плавания при наличии айсбергов является снижение скорости судна при его входе в айсберговые воды. Один из наиболее известных примеров столкновения айсберга с судном — гибель «Титаника» в 1912 г. Примечательно, что тогда лайнер столкнулся с так называемым чёрным айсбергом, т. е. айсбергом, который перевернулся, и над поверхностью океана была его ранее подводная часть, которая гораздо темнее надводной. Таким образом, заметить его вовремя оказалось затруднительно и столкновения избежать не удалось. Наличие айсбергов в отдельных случаях повышает эффективность плавания во льдах. В сплочённых льдах при большом скоплении айсбергов образуются



так называемые **водяные тени** — участки чистой воды и разреженных льдов с подветренной стороны айсбергов. Если айсберги велики и их много, то водяные тени, соединяясь, образуют огромные **полыньи**, простирающиеся на десятки миль. Эти полыньи могут быть использованы для преодоления тяжёлых сплочённых льдов. Во время штормовой погоды суда могут на безопасном расстоянии отставаться за айсбергами, используя их как массивный волнолом и как средство защиты от многолетнего льда. Айсберги, обладая большой осадкой, в ледяных полях и сплочённых дрейфующих льдах двигаются, подобно ледоколу, разрушая и увлекая за собой льды. Опасность для плавания представляют **шлейфы** айсбергов, состоящие из обломков и более мелких глыб льда. При быстрой смене направления ветра они могут оказаться с наветренной стороны айсберга.

На айсбергах практикуется строительство обитаемых исследовательских баз. Примером такого айсберга может служить Ледяной остров Флетчера. В Антарктике, при снабжении научно-исследовательских станций, айсберги использовались в качестве причала.

Айсберги рассматриваются как один из вариантов обеспечения пресной водой засушливых регионов планеты. Эта идея впервые была высказана около 200 лет назад, однако до настоящего времени не реализована. Наиболее серьёзную попытку осуществить этот проект предприняли французские учёные Поль-Эмиль Виктор (фр. *Paul Emile Victor*) и Жорж Мужен (фр. *Georges Mougín*) совместно с Саудовской Аравией, проводившие работы в 1970—1980-х гг. и возобновившие их в 2009 г. с использованием компьютерного моделирования. По их расчётам, возможна доставка айсберга весом до 7 млн т от берегов Ньюфаундленда до Канарских островов за 141 день, при этом остаточного количества льда хватит для годового потребления 35 000 человек.

Практическая транспортировка айсбергов, не связанная с водоснабжением, осуществляется в Чили со второй половины XIX в. Кроме того, для исключения столкновений с нефтяными платформами нефтедобывающие компании осуществляют непродолжительную буксировку айсбергов, вес которых достигает 4 млн т.

Айсберг [Электронный ресурс] — <https://ru.wikipedia.org/wiki/Айсберг>

### Задания

1. Назовите сложности, мешающие реализовать проект доставки питьевой воды транспортировкой айсбергов.
2. Чему равна масса льдины равномерной толщины, если она выступает над водой на 3 см, а площадь её основания  $100 \text{ см}^2$ ?
3. Предмет какой наибольшей массы можно поместить на льдину из задачи 2, чтобы этот предмет оставался сухим?



ТЕКСТ 3

Может ли сразу остановиться транспортное средство?

ЗАВИСИМОСТЬ ТОРМОЗНОГО ПУТИ АВТОМОБИЛЯ  
ОТ ЕГО СКОРОСТИ

С увеличением скорости движения автомобиля, тормозной путь увеличивается пропорционально квадрату увеличения скорости.



ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ  
ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ  
НА ДЛИНУ ТОРМОЗНОГО ПУТИ

В дорожном движении принимают участие пешеходы, водители и пассажиры. Водители управляют разными видами транспорта. Пассажиры едут на транспорте. Пешеходы идут по тротуарам.

Пешеходы не всегда ходят только по тротуарам. Ведь для того чтобы перейти улицу или сесть в трамвай, пешеходам постоянно приходится выходить на проезжую часть. Правила дорожного движения объясняют, когда, где и как пешеходы могут выходить на проезжую часть. Оказывается, мало знать, что дорогу надо переходить только по пешеходному переходу и на зелёный сигнал светофора.

Необходимо ещё оценить, безопасное ли расстояние отделяет пешехода от едущего по дороге автомобиля. Зачем это нужно? Дело в том, что быстро движущаяся машина не может остановиться мгновенно. У каждого вида транспорта существует тормозной путь.

Что такое тормозной путь? Допустим, что на дорогу неожиданно вышел или выбежал пешеход. Водителю необходимо принять одно из двух решений: объехать пешехода или затормозить. На то, чтобы принять решение, водителю необходимо время. У опытного водителя на принятие решения обычно уходит совсем немного времени, не больше одной секунды. У неопытного водителя — больше. Кажется, что одна секунда — очень мало. Пешеход за это время сделает один шаг. А вот машина проедет большое расстояние. И зависит оно от скорости движения. Если машина движется со скоростью 60 км/ч (а именно такая скорость разрешена для машин в городе), то за 1 с она проедет около 20 м! Но даже если водитель нажал через 1 с на тормоз, машина всё равно будет продолжать двигаться. То есть колёса прекратят вращаться, а машина по инерции будет скользить вперёд. И вот так, по инерции, она проедет ещё 20 м. Сложим эти два числа вместе. Получается, что после того, как водитель заметил внезапно появившегося на дороге пешехода и стал тормозить, машина проедет ещё около 40 м! И это за 2 с!

А ведь машина может ехать быстрее. И тогда её тормозной путь возрастёт. При скорости 80—90 км/ч он может возрасти до 100 м! То есть после того, как водитель затормозит, машина за 2—3 с проедет расстояние, примерно равное длине футбольного поля. И это на сухой дороге!

Ни одно транспортное средство не может остановиться мгновенно.

Задания

1. Какая формула позволяет рассчитать тормозной путь?

1)  $s = v_0 t + \frac{v_0^2}{2a}$       2)  $s = \frac{v^2}{2a}$       3)  $s = v_0 t - \frac{v_0^2}{2a}$       4)  $s = \frac{v_0^2}{2a}$

2. Рассчитайте, чему равен тормозной путь на сухом асфальте при скорости движения автомобиля, равной 65 км/ч, если время реакции водителя 2 с (коэффициент трения для сухого асфальта и резины — 0,7;  $g = 10 \text{ м/с}^2$ ).

3. Какое физическое явление препятствует мгновенной остановке транспортного средства?

4. От каких физических величин зависит тормозной путь?

# ТЕКСТЫ ОБЩЕКУЛЬТУРНОГО СОДЕРЖАНИЯ



Такие тексты отражают общекультурную составляющую физики, и в них может быть затронут широкий круг проблем: физические основы современного миропонимания; эстетические основы науки и научного творчества; история физики и техники; творчество, взгляды и убеждения учёных, деятелей культуры и искусства; изучение и сохранение материальных памятников культуры.

## Задания могут проверять:

- понимание информации, имеющейся в тексте;
- понимание смысла физических терминов, используемых в тексте;
- умение оценивать степень важности описанных в тексте взглядов и убеждений учёных, деятелей культуры и искусства для современности;
- умение оценивать степень значимости описанных в тексте физических явлений, технических устройств и так далее для жизни общества;
- умение определить (или сформулировать) выводы.



## ТЕКСТ 1

### Развитие науки о цвете в XVII в. Открытия И. Ньютона



Занимаясь усовершенствованием телескопов, Ньютон обратил внимание на то, что изображение, даваемое объективом, по краям окрашено. Радужную окраску изображения, получаемого с помощью линзы, наблюдали, конечно, и до него. Было замечено также, что радужные края имеют предметы, рассматриваемые через призму. Пучок световых лучей, прошедших через призму, окрашивается по краям.

Опыт Ньютона был гениально прост. Ньютон догадался направить на призму световой пучок малого поперечного сечения. Пучок солнечного света проходил в затемнённую комнату через маленькое отверстие в ставне. Падая на стеклянную призму, он преломлялся и давал на противоположной стене удлинённое изображение с радужным чередованием цветов. Следуя многовековой традиции, согласно которой радуга считалась состоящей из семи основных цветов, Ньютон тоже выделил семь цветов: фиолетовый, синий, голубой, зелёный, жёлтый, оранжевый и красный. Саму радужную полоску Ньютон назвал спектром.

Закрыв отверстие красным стеклом, Ньютон наблюдал на стене только красное пятно, закрыв синим стеклом — синее пятно и т. д. Это означало, что не призма окрашивает белый свет, как предполагалось раньше. Призма не изменяет свет, а лишь разлагает его

на составные части. Белый свет имеет сложный состав. Из него можно выделить пучки различных цветов, и лишь совместное их действие вызывает у нас впечатление белого цвета. Ньютон доказал это, направив эту радужную полосу (собрав все пучки спектра) на вторую призму и получив опять белый свет. Выделив какую-либо часть спектра, например зелёную, и заставив свет пройти ещё через одну призму, мы уже не получим дальнейшего изменения окраски.

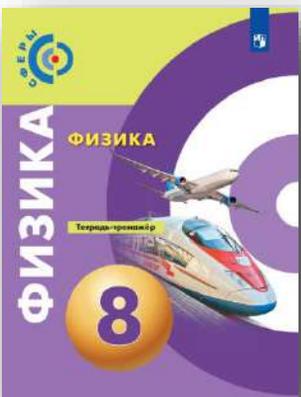
Ньютон был первым, кто расположил цвета спектра в форме круга. Он различал в спектре семь областей аналогично семи ступеням октавы.

Терминология, употреблявшаяся Ньютоном для обозначения явлений цвета, была очень точной. Он говорил, например, не о красных или зелёных лучах, а о световых лучах, которые вызывают ощущение красного или зелёного цвета.

Открытия Ньютона впервые привели к правильному представлению о физической природе цвета.

### Задания

- Какой источник света использовал И. Ньютон в своём опыте?
  - тепловой
  - искусственный
  - естественный
  - люминесцирующий
- Из каких цветов состоит спектр И. Ньютона?
  - фиолетовый, серый, голубой, зелёный, жёлтый, оранжевый, красный
  - пурпурный, фиолетовый, ультрамарин, голубой, жёлто-зелёный, оранжевый, малиновый
  - фиолетовый, синий, голубой, зелёный, жёлтый, оранжевый, красный
  - красный, оливковый, жёлтый, зелёный, бирюзовый, синий, фиолетовый
- Какой состав имеет белый свет?
  - простой
  - сложный
  - глубокий
  - составной



2



Прочитайте отрывок из стихотворения С. В. Михалкова «36,6». Как изменилась внутренняя энергия ртути, находящейся в градуснике? Что явилось причиной такого изменения внутренней энергии?

Я быстро градусник беру  
И меж ладоней долго тру,  
Я на него дышу, дышу  
И про себя прошу, прошу:  
«Родная, миленькая ртуть!  
Ну, поднимись ещё чуть-чуть!  
Ну, поднимись хоть не совсем —  
Остановись на «тридцать семь!»  
Прекрасно! Тридцать семь и два!

3



Есть такая пословица «Много снега — много хлеба». Объясните её смысл с точки зрения физических законов.

4



Прочитайте отрывок из стихотворения «Кавказ» А. С. Пушкина. Какое физическое явление позволяет орлу подолгу парить в небе, не делая взмахов крыльями?

Кавказ подо мною. Один в вышине  
Стою над снегами у края стремнины;  
Орёл, с отдалённой поднявшись вершины,  
Парит неподвижно со мной наравне.  
Отселе я вижу потоков рожденье  
И первое грозных обвалов движенье.

# СЮЖЕТНАЯ (ТЕКСТОВАЯ) ЗАДАЧА



В таких задачах данные и связь между ними включены в фабулу. Содержание сюжетной задачи чаще всего представляет собой некоторую ситуацию, более или менее близкую к жизни. В процессе решения текстовых задач формируются умения и навыки моделирования реальных объектов и явлений.

## Задания могут проверять:

- понимание информации, имеющейся в тексте;
- понимание смысла физических терминов, используемых в тексте;
- умение моделировать описанную ситуацию;
- умение анализировать;
- умение формулировать выводы.



1. В период с 1817 по 1819 г. трёхкилометровый участок реки Неглинки заключили в трубу, которая представляла собой кирпичный свод. Подземный коллектор построили по плану военного инженера и геодезиста Егора Герасимовича Челиева с применением изобретённого им мертеля (цемента), который получил широкое применение при восстановлении разрушенной пожаром Москвы (особенно Кремля).

Рассчитайте расход материалов (по объёму) на  $1 \text{ м}^3$  мертеля со средней плотностью  $2210 \text{ кг/м}^3$  при объёмном водоцементном отношении В/Ц – 0,5, если составляющие материалы берутся в соотношении 1 : 2 : 5 (по массе: цемент – песок – каменный мусор). Принять при расчётах следующие насыпные плотности материалов: песок –  $1,5 \text{ т/м}^3$ , мелкий каменный мусор –  $1,4 \text{ т/м}^3$ , цемент –  $1,3 \text{ т/м}^3$ .

3. Сила тяги сверхзвукового самолёта при скорости полёта  $1,8M$  ( $M$  – число Маха\*) равна  $250 \text{ кН}$ . Найдите мощность двигателей самолёта в этом режиме полёта и расход топлива на  $8300 \text{ км}$  пути. Плотность и удельную теплоту сгорания топлива Т-8 принять соответственно  $800 \text{ кг/м}^3$  и  $41 \text{ МДж/кг}$ . КПД двигателя  $75\%$ .

\* *Справка:* Число Маха (Эрнст Мах – немецкий учёный и философ) – это безразмерная величина, равная отношению скорости движения объекта в среде к скорости звука в этой среде. Чем больше высота, тем ниже скорость звука и выше число Маха.

Принять  $1 \text{ Мах} = 1225 \text{ км/ч}$ .

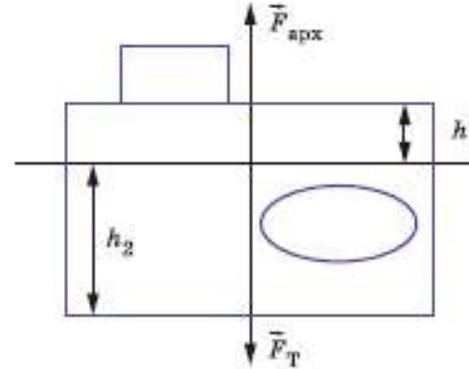
6. Учёный на арктической станции утром обнаружил, что забыл деталь от экспериментальной установки (свинцовый шарик диаметром  $4 \text{ см}$ ) на улице. Когда он его нашёл, оказалось, что шарик обледенел. Диаметр обледенелого шарика составлял  $6 \text{ см}$ . На улице была зафиксирована температура  $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Шарик поместили в сосуд с водой массой  $200 \text{ г}$  при температуре  $+30 \text{ }^\circ\text{C}$ . Какая температура установится в сосуде после установления теплового равновесия? Потерями теплоты пренебречь. Плотность льда  $\rho_{\text{л}} = 900 \text{ кг/м}^3$ .





6. Водолазы хотят достать со дна моря затонувший контейнер, имеющий форму куба с ребром  $a = 1$  м. Прежде чем извлечь контейнер, водолазы должны выкачать из него воду. Какую работу необходимо совершить водолазам, если глубина моря в этом месте составляет  $h = 20$  м? Плотность воды примите равной  $\rho = 1030$  кг/м<sup>3</sup>, а ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

9. На плоском айсберге дрейфует научная полярная станция массой 100 т. Площадь айсберга 1 км<sup>2</sup>. Верхняя плоскость айсберга выступает над водой на 20 м (см. рисунок). На какой глубине находится нижняя часть айсберга, если известно, что в подводной части имеется воздушный пузырь объёмом 100 м<sup>3</sup>? Плотность воды примите равной 1000 кг/м<sup>3</sup>, плотность льда — 900 кг/м<sup>3</sup>, плотность воздуха — 1,29 кг/м<sup>3</sup>.



10. Квадрокоптер пролетел расстояние 100 м за 15 с. 4 с он разогнался, а затем двигался равномерно. Определите скорость равномерного движения. Ответ округлите до целого числа и выразите в м/с. Ускорение свободного падения примите равным 10 м/с<sup>2</sup>.

11. Учёным арктической станции необходимо было получить воду для приготовления пицци изо льда массой 25 кг с первоначальной температурой  $-20$  °С. Определите количество теплоты, которое необходимо для получения воды. Удельная теплоёмкость воды равна 4200 Дж/(кг·°С), льда — 2100 Дж/(кг·°С), удельная теплота плавления воды — 340 кДж/кг. Тепловыми потерями пренебречь.





1

Из предложенных описаний явлений выберите те, которые характеризуют явление электризации. Выпишите их номера.

1. Синтетическая одежда прилипает к телу.
2. Волосы прилипают к расчёске.
3. Над кипящей водой образуется пар.
4. Снимая шерстяной свитер в темноте, мы слышим треск и видим искры.
5. На ветках деревьев образуется иней.
6. Поглаживая кошку, мы чувствуем лёгкое пощипывание.
7. Светится спираль электрической лампочки.

---

---

2

Прочитайте отрывок из стихотворения «Капитаны» Н. С. Гумилёва. Какое явление описывает поэт? Объясните причины этого явления.

Там волны с блесками и всплесками  
Непрекращающегося танца,  
И там летит скачками резкими  
Корабль Летучего Голландца.  
Ни миф, ни мель ему не встретятся,  
Но, знак печали и несчастий,  
Огни святого Эльма светятся,  
Усеяв борт его и снасти.

---

---

3

Справедливы ли утверждения: «Электрический заряд ядра атома любого химического элемента равен электрическому заряду атома»; «Электрический заряд ядра атома любого химического элемента равен по модулю суммарному заряду всех электронов данного атома»? Ответ поясните.

---

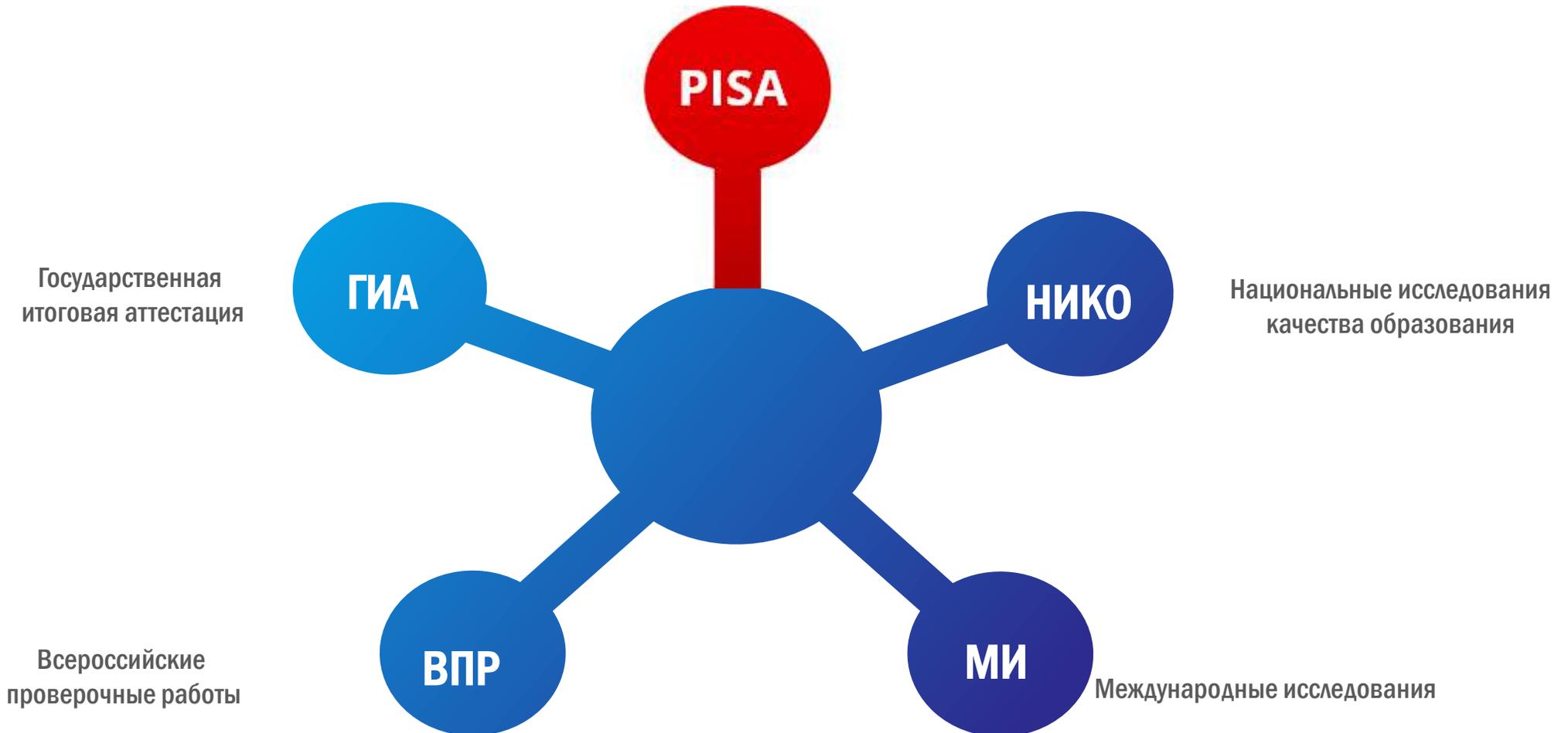
---



# Единая система оценки качества образования

**НОВОЕ!**

Общероссийская оценка по модели PISA\*



# Международная оценка качества образования

Международные рейтинги качества систем образования опираются на данные исследований PIRLS, TIMSS и PISA



Освоение основ чтения с целью

- приобретения читательского литературного опыта
- освоения и использования информации

**PIRLS** – Progress in International Reading Literacy Study,  
4 класс, один раз в 5 лет  
2001, 2006, 2011, 2016, **2021...**



Освоение основ математики и естественно-научных предметов:

- всех общеобразовательных курсов (4, 8 классы)
- углублённых курсов математики и физики (11 класс)

**TIMSS** – Trends in Mathematics and Science Study,  
4, 8 и 11 классы, один раз в 4 года  
1995, ..., 2015, 2019, **2023...**



Сформированность функциональной грамотности, навыков разрешения проблем, глобальных компетенций, креативного мышления

**PISA** – Programme for International Student Assessment,  
15-летние обучающиеся, один раз в 3 года  
2000, ..., 2015, 2018, 2021, **2024...**

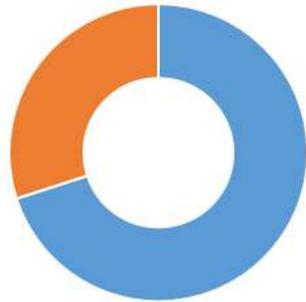
# Международная оценка качества образования

Российские школьники обладают значительным объемом знаний, но не умеют грамотно пользоваться этими знаниями.

Результаты российских учащихся в исследованиях PIRLS, TIMSS, PISA (2015-2016 годы).



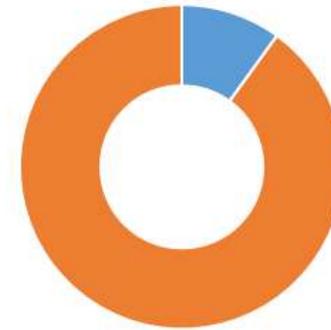
# Результаты PISA: 15-летние обучающиеся



**20 - 30%**

Не достигают порогового уровня функциональной грамотности по всем 3-м областям:

- чтению,
- математике,
- естествознанию или отдельным областям



**90 - 95%**

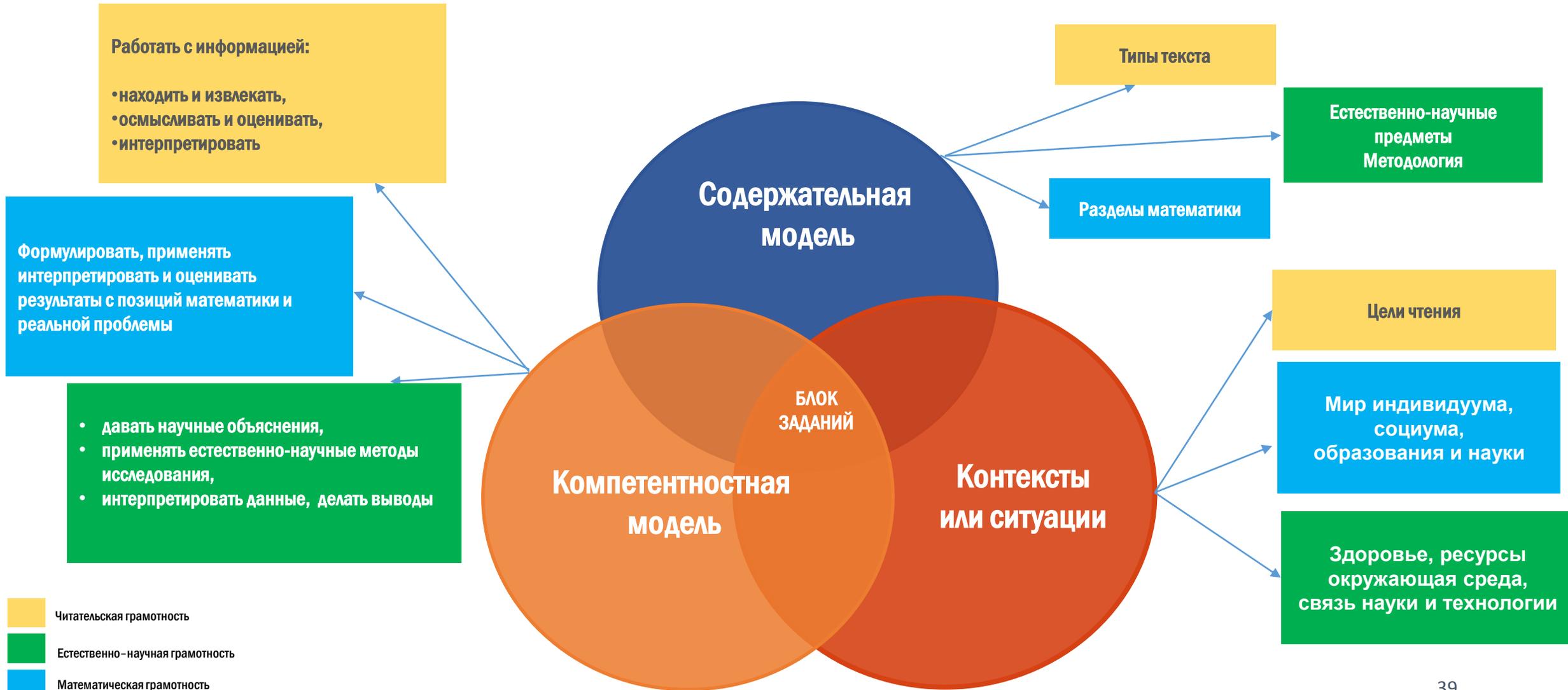
Не достигают высоких уровней функциональной грамотности:

- способности самостоятельно мыслить
- функционировать в сложных условиях

# Структура измерительных материалов PISA



# Концептуальная рамка оценки функциональной грамотности в исследовании PISA





**ГК «ПРОСВЕЩЕНИЕ»**

**АДРЕС: 127473, Москва, ул. Краснопролетарская, д.16, стр.3, подъезд**

**8, бизнес-центр «Новослободский»**

**ТЕЛЕФОН: (495) 789-30-40**

**ФАКС: (495) 789-30-41**

**Е-MAIL: [prosv@prosv.ru](mailto:prosv@prosv.ru)**

**САЙТ: <http://www.prosv.ru>**

**<http://www.spheres.ru/>**

**СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ!**

**ТЕЛЕФОН: 8(495)789-30-40 доб.41-03**

**What's up, Telegram: 8 (963) 976-10-01**

**Е-MAIL [OLitvinov@prosv.ru](mailto:OLitvinov@prosv.ru)**