

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ОБЛАСТНОЙ ДЕТСКО-ЮНОШЕСКИЙ
МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ ЦЕНТР»

СОГЛАСОВАНО

Методическим советом

ГАУ ДО ООДЮМЦ

Протокол № 70 от 18.05.2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ГАУ ДО ООДЮМЦ

_____ Е.А. Баркова

Приказ № 146 от 18.05.2023 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

«ФИЗИКА ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ»

Адресат: 11-14 лет

Срок реализации: 2 недели

Автор-составитель:

Завалий Максим Владимирович,

педагог дополнительного образования

доцент,

кандидат физико-математических наук

Оренбург, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

		Стр.
I.	КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ	3
1.1.	ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
1.2.	ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ	3
1.3.	КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	4
1.4.	СОДЕРЖАНИЕ КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНА	5
1.5.	ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	6
II.	КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ	7
2.1.	УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ	7
2.2.	ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ/КОНТРОЛЯ	7
2.3.	МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	8
2.4.	ЛИТЕРАТУРА И ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ	9
2.5.	ПРИЛОЖЕНИЯ	10
	<i>Приложение 1. Задания для входного контроля (Нешкольные задачи по физике от Григория Остера)</i>	10
	<i>Приложение 2. Физика в походе</i>	11
	<i>Приложение 3. Необычные явления</i>	15
	<i>Приложение 4. Ребусы по физике</i>	18
	<i>Приложение 5. Странные вопросы по физике</i>	24
	<i>Приложение 6. Физика в автобусе, на озере, на лугу</i>	25
	<i>Приложение 7. Физика и спорт</i>	28
	<i>Приложение 8. Физика на кухне и ванной</i>	29
	<i>Приложение 9. Средние значения физических величин</i>	31

I. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Физика для любознательных» имеет естественно-научную направленность.

Программа актуальна с точки зрения реализации национального проекта «Образование» (федеральный проект «Успех каждого ребенка») и обусловлена социальным заказом общества на повышение навыков исследовательской работы.

Программа адресована обучающимся 11-14 лет и учитывает возрастные и психологические особенности.

Программа носит практико-ориентированный характер с элементами научно-исследовательской деятельности и построена с опорой на знания и умения, полученные обучающимися при изучении математики, химии, биологии, что является особо актуально для формирования межпредметных связей.

Программа позволяет обучающимся научиться решать нестандартные задачи, задачи повышенного уровня сложности, ознакомиться с интересными вопросами физики, выходящими за рамки школьной программы, расширить представления об исторических корнях физических открытий.

Содержание программы отвечает познавательным возможностям обучающихся и даёт им возможность развивать учебную мотивацию, работая на уровне повышенных требований.

Сами занятия – это расширение на более глубокий уровень актуальных и необходимых вопросов базового предмета естествознания – физики. Занятия должны привести к тому, чтобы у обучающихся выработывался естественно-научный образ мышления, умелое использование законов и закономерностей физики, верное применение терминологии и т.д.

Программа рассчитана на две недели обучения и реализуется в объеме 20 часов.

1.2. Цель и задачи программы

Цель: интеллектуальное развитие обучающихся посредством углубленного изучения физики.

Задачи программы:

Воспитывающие:

- воспитывать трудолюбие, чувство взаимопомощи;
- развивать умение работать индивидуально и в группе, находить общее решение и аргументировано отстаивать свою точку зрения;
- формировать у обучающихся научно-деятельностный стиль мышления.

Развивающие:

- развивать коммуникативные способности обучающихся;
- развивать навыки современных способов поиска научной информации;

- развивать навыки обоснования и принятия решений;
- развивать интеллектуальные и творческие способности обучающихся в процессе изучения сложных и противоречивых путей развития современных научных взглядов, идей, теорий, концепций, различных гипотез.

Обучающие:

- обучать решению тестовых заданий повышенного уровня сложности;
- формировать систему знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, представлений о действии во Вселенной физических законов, открытых в земных условиях;
- формировать умения использовать методы самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, описания и анализа полученной измерительной информации, определения достоверности полученного результата.

1.3. КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Месяц	Число	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Формы аттестации/ контроля
1.	июль	10	Комбинированное занятие	1	Вводное занятие	беседа, входная диагностика (задачи)
2.	июль	10	Комбинированное занятие	1	Нешкольные задачи по физике от Григория Остера	беседа, практическая работа
3.	июль	11	Комбинированное занятие	2	Физика в походе	беседа, практическая работа
4.	июль	12	Комбинированное занятие	2	Необычные явления в природе	беседа, практическая работа
5.	июль	13	практическое занятие	3	Ребусы по физике	практическая работа
6.	июль	14	практическое занятие	3	Странные вопросы по физике	практическая работа
7.	июль	17	комбинированное занятие	3	Физика в автобусе, на озере, на лугу	беседа, практическая работа
8.	июль	18	практическое занятие	3	Физика и спорт	практическая работа
9.	июль	19	практическое занятие	2	Физика на кухне и в ванной	практическая работа
Итого: 20 часов						

1.4. СОДЕРЖАНИЕ КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНА

Вводное занятие (1 час)

Теория/практика (1 час): организационные вопросы (уточнение времени и места проведения занятий, ознакомление с планом работы, определение набора необходимых материалов для занятий). Инструктаж по технике безопасности. Входная диагностика (задачи).

Тема 1. «Нешкольные задачи по физике от Григория Остера» (1 час)

Теория/практика (1 час): занимательные задачи с элементами механики, молекулярной физики. Выполнение заданий по теме.

Тема 2. «Физика в походе» (2 часа)

Теория (1 час): компас, физика на лугу, горные путешествия, снаряжение для похода.

Практика (1 час): выполнение заданий по теме.

Тема 3. «Необычные явления в природе» (2 часа)

Теория (1 час): полярные сияния, радуга, мираж, цунами, шаровая молния.

Практика (1 часа): выполнение заданий по теме.

Тема 4. «Ребусы по физике» (3 часа)

Практика (3 часа): выполнение заданий по теме.

Тема 5. «Странные вопросы по физике» (3 часа)

Практика (3 часа): выполнение заданий по теме.

Тема 6. «Физика в автобусе, на озере, на лугу» (3 часа)

Теория (1 час): инерция, системы отсчета, силы и давление.

Практика (2 часа): выполнение заданий по теме.

Тема 7. «Физика и спорт» (3 часа)

Практика (3 часа): выполнение заданий по теме.

Тема 8. «Физика на кухне и в ванной» (2 часа)

Практика (2 часа): решение задач, связанных с кухонными ситуациями и гидравликой.

1.5. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Ожидаемые результаты освоения программы сформулированы в контексте Концепции развития дополнительного образования и отслеживаются по трём компонентам: предметный, метапредметный и

личностный, что позволяет определить динамику развития каждого обучающегося.

Личностные результаты

В результате обучения по программе обучающийся:

- проявляет трудолюбие, чувство взаимопомощи;
- умеет работать индивидуально и в группе, находить общее решение и аргументировано отстаивать свою точку зрения;
- имеет научно-деятельностный стиль мышления.

Метапредметные результаты

В результате обучения по программе обучающийся:

- проявляет коммуникативные способности;
- владеет современными способами поиска научной информации;
- имеет навыки обоснования и принятия решений;
- имеет интеллектуальные и творческие способности в процессе изучения сложных и противоречивых путей развития современных научных взглядов, идей, теорий, концепций, различных гипотез.

Предметные результаты

В результате обучения по программе обучающийся:

знает:

- общие физические закономерности, законы, теории, представления о действии во Вселенной физических законов, открытых в земных условиях;

умеет:

- решать тестовые задания повышенного уровня сложности;
- использовать методы самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, описания и анализа полученной измерительной информации, определения достоверности полученного результата.

II. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Программа реализуется на базе ДТ «Кванториум» ГАУ ДО ООДЮМЦ.
Материально-техническое обеспечение

Для организации занятий необходимы:

- учебный кабинет с мебелью для обучающихся и педагога;
- интерактивная доска или проектор с экраном (или обычная доска);
- дидактический материал: пособия, сборники задач, различные таблицы, презентации.

Кадровое обеспечение

К реализации программы допускается компетентный специалист с педагогическим образованием. Педагог должен обладать знаниями в области возрастной психологии, дидактики, методики преподавания и воспитания, владеть знаниями и умениями в рамках программы, уметь строить отношения с обучающимися на принципах сотрудничества.

Информационное обеспечение

Реализация программы предполагает использование интернет-источников, электронных дидактических материалов и цифровых образовательных ресурсов.

2.2. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ/КОНТРОЛЯ

Для отслеживания результативности образовательной деятельности по программе проводятся: входной, текущий и итоговый контроль.

Входная диагностика (входной контроль) проводится с целью выявления первоначального уровня знаний, умений и возможностей обучающихся.

Формы:

- задачи (*Приложение 1*);

Текущий контроль осуществляется на занятиях в течение всего учебного периода (после каждого занятия) для отслеживания уровня освоения учебного материала программы и развития личностных качеств обучающихся.

Формы:

- беседа;
- практическая работа;

Итоговый контроль осуществляется по совокупности работ текущего контроля, идет обсуждение оценок и работ текущего контроля, а также обсуждение некоторых физических величин (*Приложение 9*).

Формы:

- беседа.

2.3. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Методы обучения по программе

В программе используются следующие методы обучения (по классификации И.Я. Лернера, М.Н. Скаткина – по характеру познавательной деятельности):

- *объяснительно-иллюстративный метод* – педагог сообщает новую информацию в форме лекции, а обучающиеся ее воспринимают, осознают и фиксируют в памяти;
- *репродуктивный метод предполагает* – педагог объясняет информацию в форме мастер-класса, а обучающиеся усваивают ее и могут воспроизвести;
- *метод проблемного изложения* – переходный от исполнительской к творческой деятельности;
- *частично-поисковый метод* – обучающиеся самостоятельно выявляют проблему, формируют идеи;
- *исследовательский метод обучения* – предусматривает творческий поиск знаний и информации, результатом которой будет исследовательская работа.

Все многообразие применяемых в ходе реализации программы методов можно объединить в следующие смысловые группы:

1. словесные методы обучения;
2. методы практической работы;
3. исследовательские методы;
4. проектно-конструкторские методы;
5. наглядный метод обучения.

Использование различных методов варьируется на протяжении учебного процесса, применение методов зависит от контингента обучающихся, поставленных целей и задач конкретного занятия.

При реализации программы используются следующие **педагогические технологии**:

- технология группового обучения – для организации совместных действий, коммуникаций, общения, взаимопонимания и взаимопомощи;
- технология дифференцированного обучения – применяются задания различной сложности в зависимости от интеллектуальной подготовки обучающихся;
- технология эдьютейнмент – для воссоздания и усвоения обучающимися изучаемого материала, общественного опыта и образовательной деятельности;
- технология проблемного обучения – для творческого усвоения знаний, поэтапного формирования умственных действий, активизации различных операций мышления;
- технология проектной деятельности – для развития исследовательских умений; достижения определенной цели; решения

познавательных и практических задач; приобретения коммуникативных умений при работе в группах;

- информационно-коммуникационные технологии – применяются для расширения знаний, выполнения заданий, создания и демонстрации презентаций на занятиях, проведения диагностики и самодиагностики.

2.4. ЛИТЕРАТУРА И ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ

Список дополнительной литературы

1. Козел, С.М. Физика. Всероссийские олимпиады. Вып. 2 / под ред. С.М. Козела, В.П. Слободянина. – Москва: Просвещение, 2009. – 112 с.
2. Остер, Г.Б. Физика: ненагляд. пособие: задачник / худож. Д. Бурусов. – Москва: Росмэн, 1998. – 125 с.
3. Перельман, Я.И. Занимательная физика. Книга вторая / Я.И. Перельман. – М.: Центрполиграф, 2017. – 287 с.
4. Перельман, Я.И. Занимательная физика. Книга первая / Я.И. Перельман. – М.: Центрполиграф, 2017. – 252 с.
5. Семке, А.И. Нестандартные задачи по физике. Для классов естественно-научного профиля / А.И. Семке. – Ярославль: Академия развития, 2007. – 320 с.
6. Уокер, Дж. Физический фейерверк: — 2-е изд. Пер. с англ. / Под ред. И.Ш. Слободецкого. – М.: Мир, 1988. – 298 с.

Список цифровых ресурсов

1. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (задачи Московских олимпиад, классифицированные по темам) [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru> – (Дата обращения: 02.05.2023).
2. Интернет-кружки, интернет-олимпиады, интернет-репетитор [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.metaschool.ru> – (Дата обращения: 02.05.2023).
3. Межрегиональная олимпиада «Будущие исследователи - будущее науки» [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.unn.ru/bibn/> – (Дата обращения: 02.05.2023).
4. Олимпиада школьников «Шаг в будущее» [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cendop.bmstu.ru/olymp/> – (Дата обращения: 02.05.2023).
5. Онлайн олимпиады и конкурсы для школьников [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.5egena5.ru/> – (Дата обращения: 02.05.2023).
6. Портал Всероссийской олимпиады школьников [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rosolymp.ru/> – (Дата обращения: 02.05.2023).

2.5. ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Задания для входного контроля

Нешкольные задачи по физике от Григория Остера

1. Гриша положил мороженое в карман. Оно там растаяло и утекло в штаны. Можно ли назвать случившееся физическим явлением?

2. Саша задумчиво раскачивался на стуле и строил жизненные планы.

Совместное со стулом падение явилось для него полной неожиданностью. Имело ли в данном случае физическое явление?

3. Семиклассник Вася поймал первого попавшегося первоклассника и безжалостно сравнил его длину с однородной величиной, принятой за единицу этой величины. Что, собственно говоря, проделал с первоклассником Вася?

4. Можно ли нарушить законы природы? Что за это будет?

5. Коля сделал летающую модель планера, а Толя – действующую модель молекулы серной кислоты. Если Толя разломает Колину модель на кусочки – получатся модели палочек и колесиков. На модели чего развалится модель молекулы, когда Коля стукнет ее Толю по лбу?

6. С разных концов медного провода длиной в тысячу километров парочка учеников 7 класса отколупала по одной молекуле меди. Чем отличаются эти молекулы?

7. Почему пуговицы, которыми ученый с мировым именем Иннокентий нарочно прикладывал к штанам, сами не держатся – приходится их пришивать, а жвачка, смола, на которые нечаянно сел талантливый ученый, так прилипли, что уже не отдерешь?

Критерии оценивания:

высокий уровень – решено правильно свыше 65% задач;

средний уровень – решено правильно 50-65% задач;

низкий уровень – решено правильно менее 50% задач.

Физика в походе

Компас

Магнитный компас был изобретен в Китае. В китайских источниках 4000-летней давности есть упоминание о белом глиняном горшке, который караванщики "берегут пуще всех своих дорогих грузов". В нем "на деревянном поплавке лежит коричневый камень, любящий железо. Он, поворачиваясь, все время указывает путникам сторону юга, а это, когда закрыто Солнце и не видно звезд, спасает их от многих бед, выходя к колодцам и направляя по верному пути".

Уже в начале нашей эры китайские ученые начали создавать искусственные магниты, намагничивая железную иглу. Только через тысячу лет намагниченную иглу для компаса стали применять европейцы.

Снаряжение для похода.

Какими должны быть ботинки путешественника и почему? Что поможет путешественнику в горах?

Ответ. Подошвы ботинок должны быть резиновыми и рельефными (больше коэффициент трения). Ботинки должны быть свободными, чтобы можно было вложить войлочную стельку и надеть шерстяной носок, что, во-первых, уменьшает давление на стопу в отдельных ее точках при ходьбе по острым камням, т.к. При этом деформируется сначала подошва, потом стелька и носок, а уже затем стопа, а во-вторых, способствует удержанию тепла, т.к. Войлок и шерсть обладают плохой теплопроводностью. Кроме того, у ботинок должна быть широкая подошва, тогда площадь опоры, а следовательно, и устойчивость человека увеличивается. Ведь обувь должна быть не только удобной, но и обеспечивать безопасность в трудных переходах. В горах путешественнику поможет палка с острым концом – альпеншток.

Вы собираетесь в поход в пустыню. Как вы оденетесь? Объясните, почему так.

Ответ. Одежда должна быть из натуральных волокон, чтобы предохранять от перегрева (натуральные волокна содержат в себе достаточно много воздуха). Голова должна быть покрыта чалмой (несколько слоев хлопчатобумажной ткани, обмотанной вокруг головы, содержат воздушную прослойку, что предохраняет от перегрева голову). Днем в пустынях воздух теплее нашего тела, и теплота передается телу. Воздух, содержащийся в натуральных волокнах ткани и между ее слоями, обладает плохой теплопроводностью, поэтому перегрева не происходит. Лицо лучше всего прикрыть от песчаного ветра (песчинки малы и при ударах о кожу создают большое давление, что ощущается как уколы) и от солнечных ожогов.

Почему у рюкзака широкие лямки? Как надо укладывать рюкзак и почему?

Ответ. Широкие лямки обеспечивают большую площадь опоры груза, при этом давление становится меньше. Это соответствует формуле давления $p = F/S$. Рюкзак надо укладывать так, чтобы на спину приходились мягкие, гладкие, ровные поверхности. Выступы имеют малую площадь опоры, и давление в местах выступов возрастает.

Горные путешествия

Мешок с квасом.

Школьный год подходил к концу. Погода стояла солнечная. Все ученики класса, в котором учился Вовочка, собрались в поход. Вовочка тоже был готов.

- Хорошо - бы захватить с собой кваса, да бидона нет, - сказал друг, глядя на бочку с квасом стоящую невдалеке.

- А зачем бидон, без него можно обойтись, - возразил ему Вовочка.

Мальчики отправились к бочке с квасом. Через некоторое время они вернулись. В полиэтиленовом пакете у них был квас.

- Да..., с таким пакетом далеко не уйдешь, - задумчиво сказал Вовочка. Он порылся в своем рюкзаке и достал мешочек из ткани. Полиэтиленовый пакет с квасом друзья сверху перевязали веревочкой и осторожно вставили в мешок.

- Вот сейчас надежно, в таком мешке квас можно нести куда угодно, - подвел итог Вовочка.

Объясните, почему полиэтиленовый пакет, заключенный в мешок из ткани, может выдерживать значительные нагрузки не разрываясь?

Ответ. Мешочек из ткани не позволит пленке сильно растянуться под действием веса кваса: он "сдержит" деформацию.

Зачем опытные туристы обмазывают котелок снаружи глиной или грязью?

Ответ. Слой глины или грязи защищает поверхность котелка от гари и сажи. Кроме того, котелок можно быстро отмыть, достаточно размочить глину.

Из рассказов путешественника.

Известный русский путешественник Н.М. Пржевальский в своих воспоминаниях о первом путешествии в Азию писал: " Ну, гора, сейчас твоя тайна будет открыта, - сказал я, устроив свой кипяtilьник, - и через несколько минут знал, что Соди - Соруксум подымается на 13 600 футов (4145 м.) Над уровнем моря".

Как же он узнал абсолютную высоту вершины горы?

Ответ. Известно, чем выше место над уровнем моря, тем меньше атмосферное давление. В прямой зависимости от давления находится температура кипения воды. Если, например, при давлении 1013,3 гпа температура кипения воды +100 С, то при давлении 876 гпа она закипит уже

при 96С. Таким образом, определив температуру кипения воды, Пржевальский по специальным таблицам вычислял высоту горы.

Советы туристам.

Выручит "солнечный зайчик" и ваш костер.

Каждая серьезная экспедиция на случай чрезвычайной ситуации имеет рацию и другие средства аварийной сигнализации: ракеты, специальные дымовые шашки, ярко-оранжевый дым которых виден с самолета за многие километры...

Ну а как быть, если ничего этого у вас нет, а помощь в лесу или тайге крайне необходима? Загляните в свой рюкзак. Зеркало, доньшко от консервной банки – все эти предметы хорошо отражают солнечный свет. Это и важно.

История донесла до нас случай, когда солнечный зайчик от оберточной фольги шоколада помог пилоту спасательного самолета обнаружить экипаж пропавшего дирижабля. Это была “Италия” знаменитого генерала Умберто Нобиле, потерпевшая крушение в Центральной Арктике в 1928 году. Всего лишь “солнечный зайчик”, а в определенных условиях отраженный свет его может посостязаться с лучом мощного прожектора. С самолета, летящего на высоте 1,5 км, такая вспышка видна на расстоянии до 24 км.

Есть и другое старое средство, которое поможет вам дать о себе знать – костер. Дымом его люди издавна пользовались как средством сигнализации. Правда, необходимо помнить некоторые правила: складывайте костер на открытых местах – просеке, поляне, вершине холма, где он лучше виден. Чтобы дым был чернее или гуще, в разгоревшийся огонь добавьте свежую траву, зеленую листву деревьев, сырой мох. Если топлива маловато, вместо костра можно использовать банки с песком, пропитанным смазочным материалом – жиром или маслом.

Физика на лугу

1. Почему по скошенному лугу трудно ходить босиком?

Ответ. Когда траву скосили, остались небольшие стебельки, которые имеют малое поперечное сечение. Если наступить на такой стебель, то можно легко проткнуть кожу ступни.

2. Два мальчика соревнуются, кто выше бросит камушек. Камушки будем считать равными по массе и объему. Как определить, у кого камушек поднялся на большую высоту?

Ответ. Камушки нужно бросать одновременно. У кого камушек вернется последним, тот и бросал его выше.

3. Что больше: облако или тень его?

Ответ. Солнце можно рассматривать, как точечный источник. Если рассматривать облако как не прозрачное тело, то тень – это проекция облака на поверхность земли. Проекция всегда получается больше тела. Но облако прозрачно, особенно его края, поэтому определить точные границы облака трудно, поэтому тень от облака всегда меньше размеров облака. Кроме того,

облака находятся на значительной высоте, поэтому световой солнечный луч частично огибает облако.

4. Можете ли вы, увидев и услышав летящую пчелу, определить куда она летит, за добычей, или возвращается с добычей в улей?

Ответ. Пчела, летящая с добычей, будет более тяжелой и держит свое тело под большим углом к поверхности земли, кроме того, ей чаще приходится махать крыльями. Пчела, летящая за добычей в полете держит свое тело почти горизонтально.

5. Почему мелкие насекомые, падая на землю с большой высоты, остаются невредимыми, а крупные животные гибнут?

Ответ: прочность костей и тканей животного пропорциональна площади их сечения (т.е. Квадрату линейного размера тела. Сила трения также пропорциональна этой площади. Масса же животного пропорциональна его объему, т.е. Кубу линейного размера. С уменьшением размеров тела его объем убывает значительно быстрее, чем поверхность, следовательно, сила торможения тела в воздухе на единицу его массы возрастает обратно пропорционально линейному размеру). Кроме того, для более мелкого животного возрастает удельная сила мышц.

6. При выходе из воды животные встряхиваются. На каком законе физики основано освобождение их от воды?

Ответ: на 1-м законе Ньютона. При резком движении животного приходят в движение и капельки воды в шерсти, они движутся по инерции и покидают шерсть.

Необычные явления

Многие вещи нам непонятны не потому, что наши понятия слабы; но потому, что сии вещи не входят в круг наших понятий.

Козьма Прутков

Полярные сияния

С древнейших времен люди восхищались величественной картиной полярных сияний и задавались вопросом об их происхождении. Одно из наиболее ранних упоминаний о полярных сияниях встречается у Аристотеля. В его "Метеорологике", написанной 2300 лет назад, можно прочитать: "Иногда в ясные ночи наблюдается на небе множество явлений - зияния, провалы, кроваво-красная окраска...

Кажется, будто полыхает пламя".

Что зыблет ясный ночью луч?

Что тонкий пламень в твердь разит?

Как молния без грозных туч

Стремится от земли в зенит?

Как может быть, чтоб мерзлый шар

Среди зимы рожал пожар?

Ломоносов М.В.

Что такое полярное сияние? Как оно образуется?

Ответ. Полярное сияние - это люминесцентное свечение, возникающее в результате взаимодействия летящих от Солнца заряженных частиц (электронов и протонов) с атомами и молекулами земной атмосферы. Появление же этих заряженных частиц в определенных районах атмосферы и на определенных высотах есть результат взаимодействия солнечного ветра с магнитным полем Земли.

Радуга

Как образуется радуга?

Почему иногда видно побочную радугу?

Как далеко от нас образуется радуга?

Ответ. Радугу обычно объясняют простым преломлением и отражением солнечных лучей в каплях дождя. Свет выходит из капли в широком диапазоне углов, но наибольшая интенсивность наблюдается под углом, соответствующим радуге. Видимый свет различных длин волн преломляется в капле по-разному, то есть зависти от длины волны света (то есть цвета). Побочная радуга образуется в результате двукратного отражения света внутри каждой капли. В этом случае лучи света выходят из капли под другими углами, чем те, которые дают основную радугу, и цвета в побочной радуге располагаются в обратной последовательности. Расстояние между каплями, которыми обусловлена радуга, и наблюдателя роли не играет.

Почему радуга имеет форму дуги?

Ответ. Радуга возникает вследствие дисперсии солнечных лучей в капельках воды. В каждой капельке луч испытывает многократное внутреннее отражение, но при каждом отражении часть энергии выходит наружу. Поэтому чем больше внутренних отражений испытают лучи в капле, тем слабее радуга. Наблюдать радугу можно, если Солнце находится позади наблюдателя. Поэтому самая яркая, первичная радуга формируется из лучей, испытавших одно внутреннее отражение. Они пересекают падающие лучи под углом около 42° . Геометрическим местом точек, расположенных под углом 42° к падающему лучу, является конус, воспринимаемый глазом в его вершине как окружность. При освещении белым светом будет получаться цветная полоса, причем красная дуга всегда выше фиолетовой.

Миражи

Представьте себе раскаленную пустыню; кругом, куда не помотришь - горячий песок. И вдруг впереди, где-то у линии горизонта, возникает озеро. Оно видно совершенно реально. Кажется, что надо преодолеть всего лишь один - два километра и можно будет освежиться. В воображении возникает даже плеск воды. Но вот вы проходите и один, и второй, и третий километры, а озеро все так же где-то впереди, и вокруг по-прежнему одни пески.

"Оазис" К.Д. Бальмонт

О, как ты далек! Не найти мне тебя,
не найти!
Устали глаза от простора пустыни
безлюдной.
Лишь кости верблюдов белеют
на тусклом пути
Да чахлые травы змеятся над почвою
скудной.
Я жду и тоскую. Вдали вырастают сады.
О, радость! Я вижу, как пальмы растут
зеленя.
Сверкают кувшины, звеня от блестящей
воды.
Все ближе, все ярче! - И сердце
забилося, робея.
Бойтся и шепчет: "Оазис!" - Как сладко
цвети
В садах, где как праздник пленительна
жизнь молодая!
Но что это? Кости верблюдов лежат
на пути!
Все скрылось. Лишь носится ветер,
пески наметая.

Чем вызван «оазисный» мираж в пустыне?

Ответ. Лучи света, идущие от голубого неба, преломляются в приземном слое воздуха, в котором температура понижается с высотой. Лучи

отклоняются в сторону наблюдателя, и он, воспринимая лучи как прямые, видит на некотором расстоянии впереди голубую поверхность воды. Дрожание изображения, обусловленной колебаниями коэффициента преломления горячего воздуха, создает иллюзию течения или волнения воды.

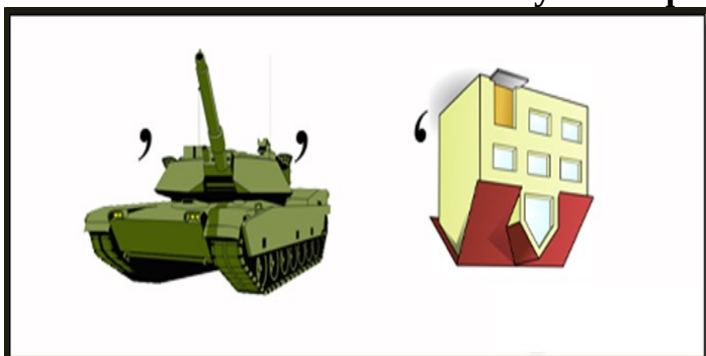
Цунами

Цунами — японский термин, означающий необычно большую волну. Волны цунами возникают от внезапных перемещений обширных участков дна океана во время подводных землетрясений. Они, как правило, составляют группу из 2-3 волн, которые в открытом море почти незаметны, так как очень длинные (длина до 100 километров) и пологие (высота до 1 метра) и потому не опасны. При подходе же к берегу за счет торможения о дно длина уменьшается, а высота, естественно, возрастает (как у любых волн, набегających, скажем, на пляж) и может достигать 30 метров (по словам очевидцев). Передвигаясь с огромной скоростью, до 800 километров в час (это скорость современного самолета), и внезапно обрушиваясь на прибрежные территории, они вызывают огромные разрушения, а иногда и человеческие жертвы.

Шаровая молния

Шаровая молния - представляет собой светящийся сфероид диаметром 10-20 см и больше, весом порядка 5-7 грамм. Большой частью шаровые молнии имеют форму шара. В такой форме им энергетически выгоднее существовать. Но встречаются шаровые молнии грушевидной и каплеобразной формы, а также очень редко и другие необычные формы, некоторые из которых легко принять за НЛО. Цвет - белый, желтый, красный или оранжевый. Световое излучение примерно такое же, как от 100 Вт лампочки. Существует от одной секунды до нескольких минут. Двигается она со скоростью не более 10 м/с, иногда вращается. Шаровые молнии передвигаются по невидимым полям, повторяющим рельеф местности. Будучи материальным и электрически заряженным объектом, шаровая молния находится под влиянием как гравитационного, так и электрического поля Земли, которое сильно возрастает перед грозой и во время грозы. Вокруг поверхности Земли существуют так называемые эквипотенциальные невидимые для нас поверхности, характеризующиеся постоянным значением электрического потенциала. Эти поверхности повторяют рельеф местности. Они огибают строения и верхушки деревьев. Являясь легким свободно блуждающим зарядом, шаровая молния, может "сесть" на какую-либо эквипотенциальную поверхность и скользить по ней без затрат энергии. Со стороны же будет казаться, что она парит над поверхностью Земли и движется вдоль нее, повторяя рельеф местности. Чтобы пробраться в закрытое помещение, шаровые молнии принимают форму нити.

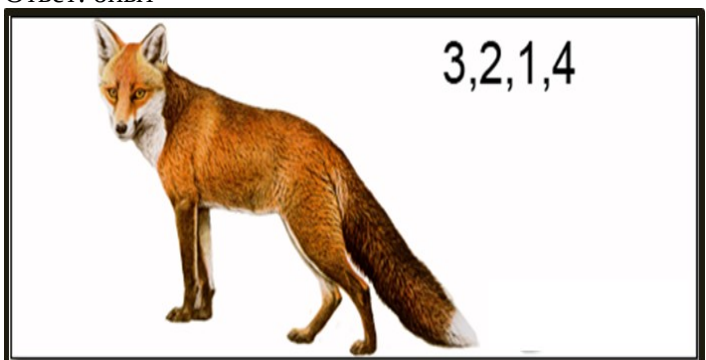
Ребусы по физике



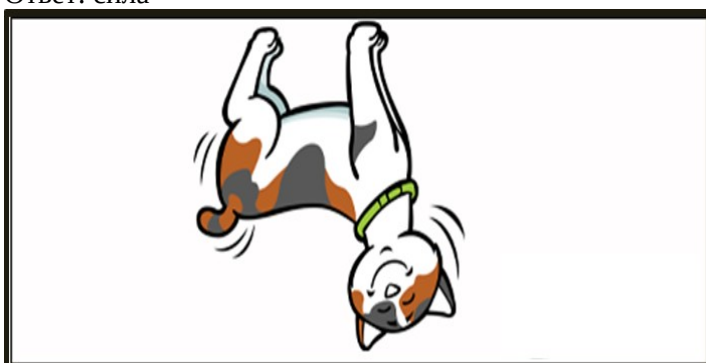
Ответ: анод



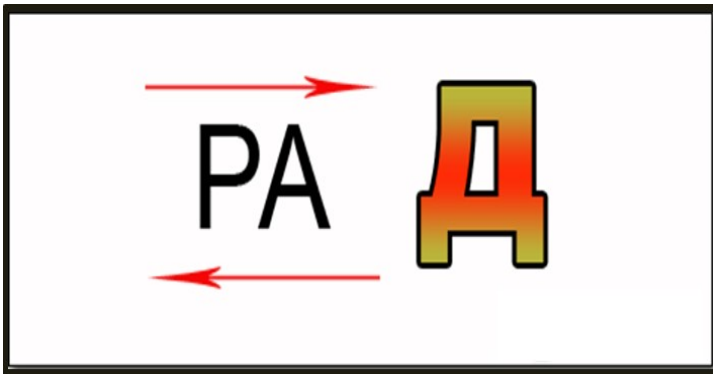
Ответ: опыт



Ответ: сила



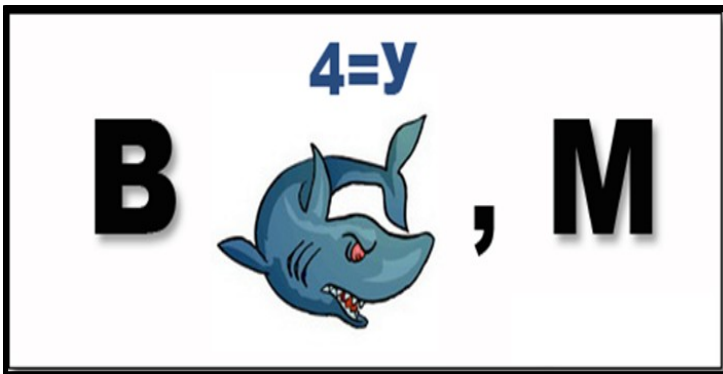
Ответ: ток



Ответ: радар



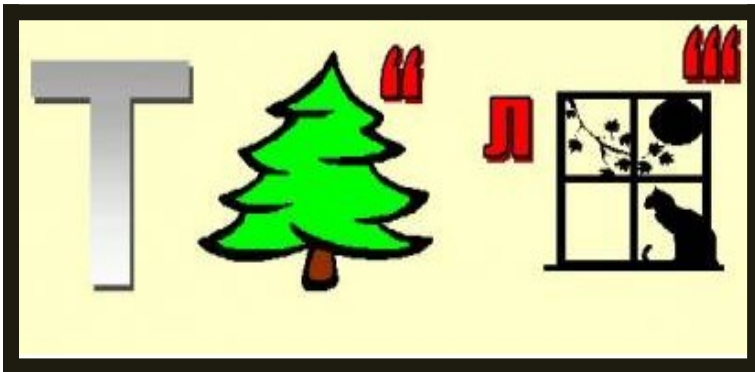
Ответ: масса



Ответ: вакуум



Ответ: экран



Ответ: тело



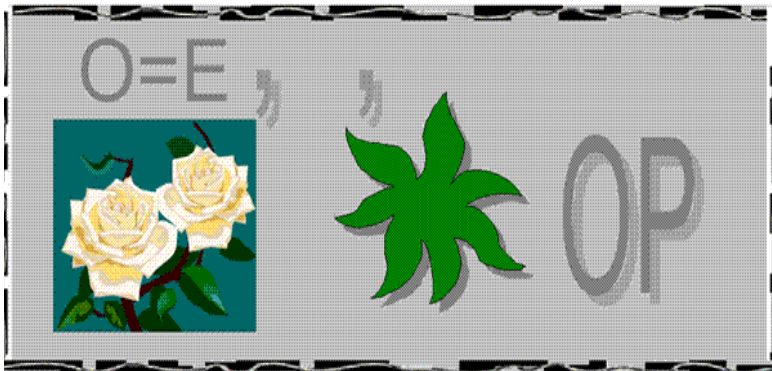
Ответ: энергия



Ответ: маятник



Ответ: Луна



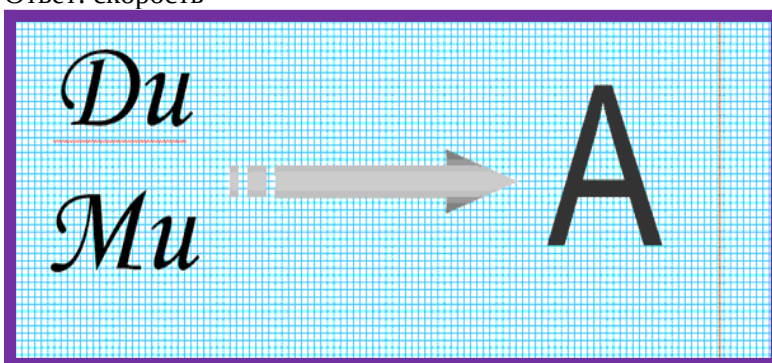
Ответ: резистор



Ответ: вольт



Ответ: скорость



Ответ: динамика



Ответ: паскаль



Ответ: ньютон



Ответ: динамометр



Ответ: телевизор



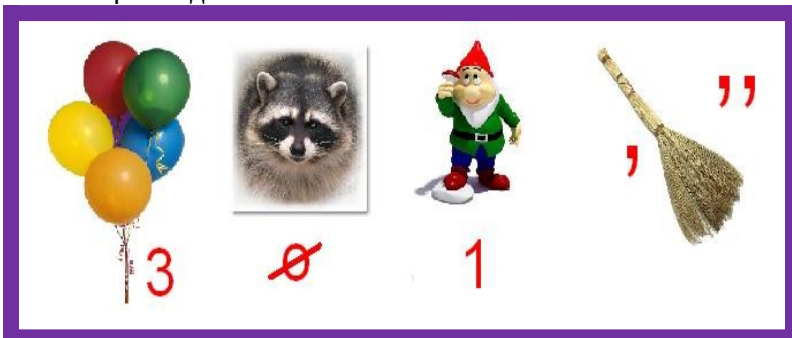
Ответ: закон



Ответ: конденсатор



Ответ: Архимед



Ответ: рентген

Странные вопросы по физике

1. Пословица гласит “Где тонко, там и рвется”. А если нить везде однородная, то ее и разорвать нельзя?

Ответ. В наиболее тонком месте меньшее число взаимодействующих молекул, следовательно, нужно прикладывать меньшую силу со стороны человека, чтобы нарушить это взаимодействие. Если нитка была бы везде одинаковой, то рвалась бы в любом, непредсказуемом месте.

2. Как Вы думаете, существует ли идеальное вещество? Т.е. вещество, которое практически не весит, не занимает объема, не пропускает тепла, не стареет, не ржавеет. Как его изготовить?

Ответ. Полностью идеального вещества в природе, конечно, нет, а вот близкое к нему есть – это пена. Есть короткоживущая, жидкая пена. Ее используют при тушении пожаров, стирке. Пена со средним сроком жизни в несколько дней и месяцев используется для защиты растений от заморозков, сыпучих грузов для смерзания, для приготовления кремов в кондитерских изделиях. Пены долгожители – пенопласт, пеноблоки для строительства жилья, пенополиуретан служит для упаковки и утепления.

3. Возможен ли такой случай: в человека стреляют, а он ловит пулю и спокойно кладет ее в карман?

Ответ. Да, если скорость пули равняется скорости человека, это возможно, например, в самолете. В первую мировую войну такой случай произошел с французским летчиком, который принял пулю за жука и, поймав рукой, положил ее в карман. (См. Я.И. Перельман “Занимательная физика” кн.1. Любое издание.)

4. Как очистить яйцо, не разбивая скорлупы?

Ответ. Если опустить вареное яйцо в раствор кислоты (подойдут некрепкие растворы соляной или уксусной кислот), то скорлупа, состоящая в основном из карбоната кальция, растворится.

5. Как определить скорость пули?

Ответ. При помощи баллистического маятника – ящика с песком или землей, подвешенного на прочной раме так, что он может качаться в вертикальной плоскости. Скорость рассчитывается по углу отклонения.

Физика в автобусе, на озере, на лугу

1. Почему автобусу трудно тронуться с места на обледенелой дороге?

Ответ. Вследствие малости силы трения колеса автобуса практически не оказывает силового воздействия на дорогу в горизонтальном направлении, следовательно, нет и ответного действия дороги на колеса.

2. При самом резком торможении автобус проходит некоторый, иногда немалый путь, прежде чем остановиться. Почему? От чего зависит величина тормозного пути?

Ответ. При торможении автобус не может мгновенно остановиться вследствие инерции. Величина тормозного пути зависит от состояния пути и от скорости движения. На мокром асфальтовом шоссе тормозной путь значительно больше, чем на сухой песчаной дороге.

3. Почему переполненный автобус при той же мощности двигателя имеет меньшую скорость, чем пустой?

Ответ. Переполненный автобус с большей силой давит на дорогу, что приводит к увеличению силы трения качения, действующей на колёса. Это главная причина, приводящая при неизменной мощности двигателя к уменьшению скорости. Кроме того, увеличение массы автобуса приводит к увеличению сил трения, действующих на оси.

4. Скорость автобуса уменьшается, если он въезжает на гору при неизменной мощности двигателя. Почему?

Ответ. При той же развиваемой мощности двигателя совершается дополнительная работа по увеличению потенциальной энергии автомобиля в поле силы тяжести.

5. Автобус делает резкий поворот. Пассажир, сидящий у правой стенки, оказался прижатым к ней. В какую сторону сделал поворот автобус?

Ответ. В левую.

6. На полу равномерно движущегося автобуса лежит арбуз, а над ним у крыши висит очень лёгкий резиновый шарик, надутый водородом. Как будут двигаться арбуз и шарик, если автобус затормозит? Соппротивление воздуха и трение о пол малы.

Ответ. Арбуз будет двигаться вперёд, шарик – назад.

7. Почему на крутых поворотах шофер автобуса (автомобиля) уменьшает скорость движения машины?

Ответ. При крутом повороте машины (автобуса) на больших скоростях сила трения (являющаяся центростремительной силой) может оказаться недостаточной для удержания машины на окружности, и тогда машина, сохраняя по инерции свое направление, будет испытывать боковое скольжение.

8. На стёклах окон движущегося автобуса прямой дождь оставляет косые следы. Почему? Отчего эти следы имеют разный наклон?

Ответ. Относительно автобуса капельки воды участвуют в сложном движении в двух направлениях: вниз и навстречу автобусу. Задевая в процессе этого движения окно, капельки оставляют на нём следы. Наклон следов зависит от скорости автобуса и размеров капель; капли разных размеров падают с разной скоростью (ветер не учитывается).

9. К поручням, находящимся у потолка автобуса подвешен пакет с грузом. Как будет двигаться груз относительно стенок автобуса, если автобус будет увеличивать свою скорость, замедлять её, повернет влево, внезапно остановится?

Ответ. Отклонится назад, отклонится вперёд, повернется направо, резко отклонится вперёд.

10. Ускорение движущегося тела прямо пропорционально равнодействующей силе и обратно пропорционально его массе. Почему же, несмотря на то, что сила тяги двигателя автобуса постоянна и не равна нулю, а масса постоянна, ускорение автобуса на горизонтальном участке пути может быть равно нулю?

Ответ. Сила тяги двигателя уравновешивается силой трения.

11. Какую среднюю плотность должен иметь плот, чтобы плыть наполовину погруженным в воду?

Ответ. Если плотность воды 1000 кг/м^3 , то средняя плотность плота должна быть равна 500 кг/м^3 .

12. Какой массы груз можно перевезти на таком плоту, если его площадь 4 м^2 , а осадка 10 см ?

Ответ. 400 кг .

13. Как изменяется осадка корабля при переходе из пресного озера в море?

Ответ. Уменьшается, т.к. увеличивается плотность воды, а следовательно, увеличивается сила Архимеда, выталкивающая корабль.

14. Масса лодки 200 кг , ее водоизмещение $0,5 \text{ т}$. Какова грузоподъемность лодки?

Ответ. 300 кг .

15. Что называется волной? Какие волны встречаются в природе? К какому виду волн относится морская волна?

Ответ. Волной называется процесс распространения колебаний в пространстве. Волны бывают поперечные и продольные. Морская волна является поперечной, т.к. частицы среды колеблются в направлении, перпендикулярном направлению распространения волны. (Следует помнить, что в невысокой морской волне частицы совершают движение по вертикальным окружностям, лежащим в одной плоскости с направлением распространения волны.)

16. Определите длину волны, если между «белыми барашками» расстояние $1,0 \text{ м}$.

Ответ. $1,0 \text{ м}$.

17. Одинакова ли сила Архимеда, действующая на подводную лодку под поверхностью водоема и глубоко под водой? А гидростатическое давление?

Ответ. Сила Архимеда практически одинакова, если в обоих случаях лодка погружена полностью, а гидростатическое давление увеличивается с глубиной.

18. Почему гусь всегда выходит из воды сухим?

Ответ. У водоплавающих птиц перья смазаны жиром, выделяемым особой железой, и поэтому не смачиваются водой.

19. Почему по скошенному лугу трудно ходить босиком?

Ответ. Когда траву скосили, остались небольшие стебельки, которые имеют малое поперечное сечение. Если наступить на такой стебель, то можно легко проткнуть кожу ступни.

20. Два мальчика соревнуются, кто выше бросит камушек. Камушки будем считать равными по массе и объему. Как определить, у кого камушек поднялся на большую высоту?

Ответ. Камушки нужно бросать одновременно. У кого камушек вернется последним, тот и бросал его выше.

21. Что больше: облако или тень его?

Ответ. Солнце можно рассматривать, как точечный источник. Если рассматривать облако как не прозрачное тело, то тень – это проекция облака на поверхность земли. Проекция всегда получается больше тела. Но облако прозрачно, особенно его края, поэтому определить точные границы облака трудно, поэтому тень от облака всегда меньше размеров облака. Кроме того, облака находятся на значительной высоте, поэтому световой солнечный луч частично огибает облако.

22. Почему мелкие насекомые, падая на землю с большой высоты, остаются невредимыми, а крупные животные гибнут?

Ответ. Прочность костей и тканей животного пропорциональна площади их сечения (т.е. квадрату линейного размера тела. Сила трения также пропорциональна этой площади. Масса же животного пропорциональна его объему, т.е. кубу линейного размера. С уменьшением размеров тела его объем убывает значительно быстрее, чем поверхность, следовательно, сила торможения тела в воздухе на единицу его массы возрастает обратно пропорционально линейному размеру). Кроме того, для более мелкого животного возрастает удельная сила мышц.

23. При выходе из воды животные встряхиваются. На каком законе физики основано освобождение их от воды?

Ответ: на 1-м законе Ньютона. При резком движении животного приходят в движение и капельки воды в шерсти, они движутся по инерции и покидают шерсть.

Физика и спорт

1. Почему конькобежцы, разгоняясь, размахивают руками?

Ответ. Резкие движения ног при толчке вызывают появление момента сил, стремящихся повернуть корпус человека вокруг вертикальной оси. Поэтому конькобежец в такт движению ног размахивает руками так, чтобы движение соответствующих рук и ног было в противофазе. При таком движении рук возникает момент сил, противодействующий моменту сил, обусловленному движением ног, и компенсирующий его.

2. Почему прыгать в высоту легче "перекатом", чем "прямо"?

Ответ. В прыжке "перекатом" человек не так высоко поднимает центр тяжести своего тела, как в прыжке "прямо", поэтому совершает и меньшую работу против силы тяжести.

3. Камень и теннисный мяч ударяют палкой. Почему мяч при прочих равных условиях летит дальше камня?

Ответ. Удар палки о мяч можно считать упругим. При ударе о камень часть энергии палки расходуется на работу по созданию неупругой деформации самой палки в месте соприкосновения её с камнем. Поэтому камень получает меньшую скорость, чем мяч.

4. Лезвия беговых коньков делаются более тонкими, чем лезвия коньков других видов (например: хоккейных). Почему?

Ответ. Чтобы увеличить давление на лёд и обеспечить появление водяной прослойки при больших скоростях движения.

5. Заберитесь на шведскую стенку и, ухватившись руками за перекладину, повисните. Как при этом следует расположить руки, чтобы усилие было наименьшим?

Ответ. Руки должны висеть вертикально (то есть должны быть расставлены на ширину плеч).

6. Почему конькобежец, чтобы остановиться, ставит коньки под углом друг к другу?

Ответ. Увеличиваются силы сопротивления, сообщающие конькобежцу, отрицательное ускорение.

7. Как ослабляют силу удара тяжёлого мяча, когда ловят его руками?

Ответ. Сила удара мяча зависит от времени, в течение которого скорость его падает до нуля. Если, коснувшись рукой мяча, двигать руку по направлению полёта с замедлением, то можно ослабить силу удара мяча.

8. При приземлении после прыжка с некоторой высоты необходимо приседание. Прыжок на "вытянутых" ногах опасен для здоровья человека. Почему?

Ответ. Необходимо уменьшение скорости на возможно большем пути; тогда ускорение будет малым, значит, и сила, сообщающая телу это малое отрицательное ускорение и вызывающая остановку движения, будет невелика.

Физика на кухне и ванной

1. Когда приоткрывают кран с горячей водой, поток воды постепенно уменьшается и может даже совсем прекратиться. С холодной водой подобных неприятностей не случается?

Ответ. По мере того как горячая вода нагревает кран, его металлические детали расширяются и перекрывают поток воды.

2. Где быстрее потемнеет серебро - если его хранить на кухне или в комнате?

Ответ. При хранении на кухне серебряные изделия темнеют гораздо быстрее из-за образования сульфидных соединений и хлорида серебра (так называемое роговое серебро). Способствует образованию этих соединений повышенная влажность воздуха, наличие в воздухе ионов, например Cl^- и S^{2-} .

3. Чем объяснить, что пыль не спадает даже с поверхности обращенной вниз?

Ответ. Частицы пыли достаточно малы и легки. Они удерживаются кулоновской силой и силами взаимного притяжения молекул.

4. Почему сосиски при варке лопаются обычно вдоль, а не поперёк?

Ответ. Если избыточное давление внутри сосиски равно p , то на единицу длины поперёк сосиски приходится сила $F_1 = p \times S/2$ $R = p \times R/2$, где R и S – радиус и площадь поперечного сечения сосиски. Вдоль же сосиски длины l на единицу длины приходится сила $F_2 = p \times l \times 2R/(2l+4R) \gg p \times R$. Сила F_2 почти в два раза больше, чем F_1 .

5. Почему при сбивании яичные белки из жидкости превращаются в густую пену?

Ответ. Молекулы в яичном белке запутаны, как макароны. Когда белок взбивают или нагревают, молекулы расправляются и начинают плотнее притягивать друг друга, поэтому белок становится жестче.

6. Почему опытные повара предпочитают использовать чугунные сковородки и кастрюли, а не стальные?

Ответ. У толстых, массивных чугунных сковородок и кастрюль дно прогревается более равномерно, чем у сделанных из тонкой стали. Те участки дна стальных сковородок, которые располагаются непосредственно над огнем, прогреваются особенно сильно, и на них пища часто пригорает.

7. Как жарится мясо в микроволновой печи?

Ответ. Мясо жарится изнутри. Это связано с тем, что вода (которая содержится в волокнах мяса) поглощает высокочастотное излучение, и нагревается. Излучение, проникает в мясо на глубину порядка нескольких сантиметров (чем ниже частота, тем глубже).

8. Почему в ванной комнате ваш голос звучит громче?

Ответ. Когда вы поете на открытом воздухе, то слышите звуки собственного голоса лишь в тот момент, когда их издаете. В ванной комнате

каждый звук многократно отражается от близкорасположенных стен, поэтому он слышен дольше и громче.

9. Почему, выходя из-под душа, вы ощущаете прохладу?

Ответ. Для испарения воды требуется энергия (тепло). Необходимое для испарения тепло вода отбирает у нашего тела, и мы ощущаем прохладу.

10. Иногда отверстие водопроводного крана закрывают металлической сеточкой. Зачем?

Ответ. Сетка сужает отверстие, через которое проходит вода, и вызывает в потоке воды турбулентность завихрения. Ощущение «мягкости» воды обусловлено наличием воздушных пузырьков.

11. Когда приоткрывают кран с горячей водой, поток воды постепенно уменьшается и может даже совсем прекратиться. С холодной водой подобных неприятностей не случается?

Ответ. По мере того как горячая вода нагревает кран, его металлические детали расширяются и перекрывают поток воды.

12. При очередном посещении душа обратите внимание на то, что при включенном душе занавеску втягивает вовнутрь. Интересно, в чем причина этого явления?

Ответ. Дэвид Шмидт из университета Массачусетса установил причину, почему при включенном душе занавеску втягивает вовнутрь. Шмидт провел около двух недель за мощным компьютером, моделируя процессы, происходящие в его ванной. И обнаружил, что поток воды вызывает миниатюрный воздушный ураган, в центре которого, как обычно, образуется зона низкого давления. Из-за разности давлений снаружи и внутри кабинки душа занавеска втягивается внутрь. За это исследование Шмидт получил Шнобелевскую премию по физике в 2001 году.

Средние значения физических величин

Скорость пешехода	1,3 м/с
Сила сжатия динамометра кистью (в 16 лет)	450 Н
удар боксера	3 кН
удар ноги футболиста	8 кН
Предел прочности кости предплечья на сжатие	170 МПа
Мощность, расходуемая взрослым человеком в процессе	74 Вт (63 ккал/ч)
спокойной ходьбы.....	310 Вт (270 ккал/ч)
плавания	580 Вт (500 ккал/ч)
Энергия, получаемая организмом от 1 кг молока	0,25 МДж (60 ккал)
картофеля	3,2 МДж (760 ккал)
хлеба.....	8,3 МДж (2000 ккал)
риса	14 МДж (3300 ккал)
масла	33 МДж (7900 ккал)
Энергия, необходимая для жизнедеятельности за год	$4,7 \cdot 10^9$ Дж
Нормальная температура	
тела	36,7°C
лба	33,4°C
ладоней	32,8°C
Масса воды, испаряющейся с поверхности тела за сутки	0,8-2,0 кг
Объем крови, выбрасываемой сердцем за одно сокращение ..	60 см ³
Скорость крови в артериях до	0,5 м/с
Избыточное давление крови в артериях	16/9,3 кПа (120/70 мм рт. ст.)
Сила постоянного тока безопасная до	1 мА
Электрическое сопротивление от одной ладони до другой	4400 Ом
Скорость движения раздражения по нервам	40–100 м/с
Оптическая сила глаза	60 дптр
Угол зрения глаза	130-160°
Диапазон длин волн видимого света	380–760 нм
Интенсивность света	
на пороге видимости	$4 \cdot 10^(-13)$ Вт/м ²
у болевого порога	0,4 Вт/м ²
Расстояние наилучшего зрения	25 см
Угловое разрешение глаза	1 сек
Мощность голоса	
нормальная	5 мкВт
максимальная	2 мВт
Диапазон звуковых частот	
воспроизводимых при разговоре	85-340 Гц (2 октавы)
слышимых	16 Гц-20 кГц (10 октав)
Интенсивность звука	
на пороге слышимости	$10^(-12)$ Вт/м ²
у болевого порога	100 Вт/м ²
Длительность	
нервного импульса	1 мс
моргания	0,4 с
зрительного ощущения	0,14 с
слухового ощущения	0,1 с