

# ФИЗИКА И ИНЖЕНЕРИЯ

science  
& play



## ВНИМАНИЕ!

- Не предназначено для детей младше 8 лет. Использовать под присмотром взрослых.
- Содержит опасные для здоровья химические вещества.
- Перед использованием ознакомьтесь с инструкцией, соблюдайте ее и сохраните на весь период эксплуатации.
- Не допускайте попадания химических веществ на кожу, в рот и глаза.
- Проводите эксперименты вдали от маленьких детей и животных.
- Храните набор вдали от детей младше 8 лет.
- Защита для глаз для взрослых в набор не входит.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ: Clementoni S.p.A.  
Zona Industriale Fontenoce s.n.c.  
62019 Recanati (MC) – Италия – Тел.: +39 071 75811  
[www.clementoni.com](http://www.clementoni.com)



V50622

Внимательно прочитайте данную инструкцию  
и сохраните ее для обращения в будущем

# УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ



- Внимательно прочитайте данную инструкцию, следуйте приведенным в ней указаниям и сохраните ее для обращения к ней в будущем.
- Не подпускайте к месту проведения эксперимента детей младше указанного возраста, животных и всех, кто не имеет защитных очков.
- Всегда используйте средства для защиты глаз.
- Храните этот набор для экспериментов в месте, недоступном для детей младше 8 лет.
- Очищайте все приборы после использования.
- После использования убедитесь, что все емкости плотно закрыты, и храните их надлежащим образом.
- Убедитесь, что все пустые емкости правильно утилизированы.
- Всегда мойте руки по завершении эксперимента.
- Запрещается использование приборов, не входящих в набор или не рекомендованных к использованию в инструкции по применению.
- Не ешьте и не пейте в зоне проведения эксперимента.
- Не допускайте попадания химических веществ в глаза или ротовую полость.
- Не кладите пищевые продукты обратно в оригинальную упаковку. Незамедлительно их утилизируйте.

## ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

- При попадании в глаза: промойте глаза большим количеством воды, при необходимости держите глаза открытыми. Незамедлительно обратитесь к врачу.
- При проглатывании: прополощите рот водой, выпейте небольшое количество питьевой воды. Не вызывайте рвоту. Незамедлительно обратитесь к врачу.
- При вдыхании: выведите пострадавшего на свежий воздух.
- При попадании на кожу и ожогах: промывайте пораженный участок большим количеством воды не менее 10 минут.
- В случае сомнений немедленно проконсультируйтесь с врачом. Возьмите с собой химикат и емкость из-под него.
- При получении травмы всегда следует обращаться к врачу.

**Примечание:** информация об оказании первой медицинской помощи также приведена в инструкциях по проведению экспериментов.

*На свободном месте ниже укажите номер вашего местного Токсикологического центра. Специалисты данного центра могут предоставить вам информацию о том, какие меры предпринять в случае отравления.*

## ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ ЦЕНТРЫ РОССИИ, БЕЛОРУССИИ И КАЗАХСТАНА

### МОСКВА

Токсикологический центр ФМБА России  
Большая Сухаревская пл., 5  
+7 (495) 594-4444 (единный многоканальный телефон, круглосуточно), +7 (495) 628-16-87

### САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

НИИ Скорой помощи им. И.И. Джанелидзе  
ул. Будапештская, 3  
+7 (812) 705-55-32

### МИНСК

Городская клиническая больница скорой медицинской помощи  
г. Минска  
ул. лейтенанта Кижеватова, д. 58, пом. 4  
+375 (17) 287-00-01, +375 (17) 212-76-21

### АСТАНА (НУР-СУЛТАН)

Городская больница №1, Отделение токсикологии  
пр-т Кошкарбаева, 66, 5 этаж  
+7 (717) 251-57-02

### НОВОСИБИРСК

Токсикологический центр в Городской клинической больнице №34  
ул. Титова, 18  
+7 (383) 355-33-06

### НИЖНИЙ НОВГОРОД

Отделение токсикологии городской больницы №33  
пр. Ленина, 54  
+7 (831) 258-13-62

### КАЗАНЬ

Центр медицинской токсикологии  
ул. Ноксинский Спуск, 45  
+7 (843) 240-17-40

## ИНСТРУМЕНТЫ И МАТЕРИАЛЫ

Защитные очки



Ключ для безопасного  
открывания пробирок



Латексные  
перчатки



Шпатель



Модели атомов



Подставка для пробирок  
и пробирки с пробками



Прозрачная трубка



Химические вещества  
(карбонат натрия, сульфат меди (II),  
сульфат железа (II))



Трубочки



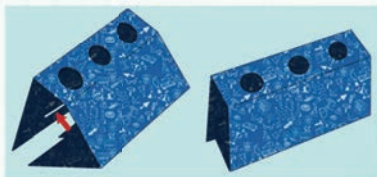
Пипетки



Стаканы  
с крышками



СБОРКА ПОДСТАВКИ ДЛЯ ПРОБИРОК



Образцы  
горных пород



Палочка для  
перемешивания



Используйте перчатки при проведении экспериментов с различными веществами.

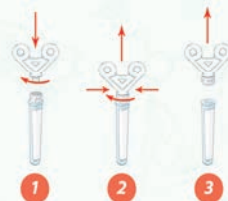
**ПРИМЕЧАНИЕ:** В состав набора не входят необходимые для проведения всех предложенных экспериментов предметы и материалы, которые легко можно найти дома.

## Как открыть емкости с химическими веществами

- Поворачивайте ключ безопасности до тех пор, пока он не будет полностью вкручен в пробку.
- Потяните ключ, слегка наклоните пробку и раскачивайте ее из стороны в сторону.
- Удалите пробку, удерживая пластиковую пробирку в вертикальном положении.

**Важно!**

Закройте контейнер сразу после извлечения химического вещества, защелкнув пробку.



## УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ



### Карбонат натрия – $\text{Na}_2\text{CO}_3$ – (ИНДЕКС: 011-005-00-2)

H319 Вызывает серьезное раздражение глаз. P264 После работы тщательно вымыть руки. P280 Пользоваться защитными перчатками/защитной одеждой/

средствами защиты глаз/лица. P305+P351+P338 ПРИ ПОПАДАНИИ В ГЛАЗА: осторожно промывать водой в течение нескольких минут. Снять контактные линзы, если

вы ими пользуетесь и если это легко сделать. Продолжить промывание глаз. P337+P313 Если раздражение глаз не проходит: обратиться к врачу.



Осторожно

## Сульфат меди (II) – $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – (ИНДЕКС: 029-004-00-0)

**H302** Вредно при проглатывании.

**H318** Вызывает серьезные повреждения глаз.

**H410** Весьма токсично для водных организмов с долгосрочными последствиями.

**P273** Не допускать попадания в окружающую среду.

**P280** Пользоваться защитными перчатками/средствами

защиты глаз.

**P310** Немедленно обратиться в ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР или к врачу.

**P301+P312** ПРИ ПРОГЛАТЫВАНИИ:

обратиться в ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР/к врачу в случае плохого самочувствия.

**P330** Прополоскать рот.

**P305+P351+P338** ПРИ ПОПАДАНИИ

В ГЛАЗА: осторожно промывать водой в течение нескольких минут.

Снять контактные линзы, если вы ими пользуетесь и если это легко сделать. Продолжить промывание глаз.

**P501** Удалить содержимое/контейнер в соответствии с местным законодательством.



Опасно



Осторожно

## Сульфат железа (II) – $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – (ИНДЕКС: 026-003-01-4)

**H302** Вредно при проглатывании.

**H319** Вызывает серьезное раздражение глаз.

**H315** Вызывает раздражение кожи.

**P264** После работы тщательно промыть глаза.

**P301+P312** ПРИ ПРОГЛАТЫВАНИИ: обратиться

в ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЙ

ЦЕНТР или к врачу при плохом самочувствии.

**P305+P351+P338**

ПРИ ПОПАДАНИИ В ГЛАЗА:

осторожно промывать водой в течение нескольких минут. Снять контактные линзы, если вы ими пользуетесь и если это легко

сделать. Продолжить промывание глаз.

**P337+P313** Если раздражение глаз не проходит: обратиться к врачу.

**P302+P352** ПРИ ПОПАДАНИИ

НА КОЖУ: промыть большим количеством воды с мылом.

## Утилизация использованных химикатов

Утилизация химических веществ должна производиться в соответствии с общенациональными и/или местными нормами и правилами. Ни в коем случае не выбрасывайте химикаты в канализацию и/или с бытовым мусором. Для получения более подробной информации обратитесь в компетентный орган. Для утилизации упаковки обратитесь в специальные пункты приема утильсырья.

## Указания по использованию защитных очков

- Наденьте защитные очки перед проведением эксперимента, они предназначены для защиты ваших глаз. Используйте их только во время эксперимента.
- Очищайте очки теплой мыльной водой и насухо вытирайте мягкой тканью. В случае повреждения очков замените их на пару с такими же характеристиками.
- Прочитайте лист-вкладыш, который вы найдете в наборе, и сохраните его для обращения в будущем.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ВЗРОСЛЫХ

- Прочитайте и следуйте приведенным инструкциям, указаниям по технике безопасности и правилам оказания первой медицинской помощи. Сохраните их для получения информации в будущем.
- Использование химикатов ненадлежащим образом может привести к травме и причинению вреда здоровью. Выполняйте только те эксперименты, которые описаны в инструкции.
- Данный набор для экспериментов предназначен только для детей старше 8 лет.
- Поскольку способности детей сильно различаются даже в пределах одной возрастной группы, взрослые, осуществляющие контроль, должны действовать по своему усмотрению при выборе подходящих и безопасных для детей экспериментов. Данные инструкции позволяют взрослому оценить любой эксперимент с точки зрения его целесообразности для конкретного ребенка.
- Перед проведением экспериментов взрослый должен обсудить предупреждения и указания по технике безопасности с ребенком/детьми. Особое внимание следует уделить вопросам безопасного обращения с кислотами, щелочами и легковоспламеняющимися жидкостями.
- Зона проведения эксперимента должна быть легкодоступна и находиться вдали от мест хранения продуктов питания. Она должна иметь достаточное освещение, хорошо проветриваться и располагаться рядом с источником воды. Следует использовать прочный стол с жаростойкой поверхностью.

## Рекомендации для проведения лабораторных экспериментов

- Выберите подходящее место с достаточным освещением, которое хорошо проветривается и расположено рядом с источником воды.
- Приготовьте тряпку, которую вы сможете использовать, чтобы удалить любые вещества, которые могут пролиться.
- Подготовьте все компоненты, требуемые для очистки пипетки: 2 пластиковых контейнера – один с чистой водой, а другой пустой, чтобы прополоскать пипетку сразу после использования и снова разместить ее на подставке для пробирок. Для очистки оборудования используйте теплую водопроводную воду.
- Не придумывайте и не проводите собственные эксперименты.
- **НИКОГДА** не используйте огонь, поскольку он не требуется ни в одном из экспериментов.
- Не кладите пробирки, содержащие вещества, на рабочую поверхность, поскольку они могут укатиться. Всегда размещайте их на специальной подставке для пробирок.
- Перед проведением экспериментов подготовьте необходимые компоненты, которые не входят в набор, но есть у вас дома, например, поваренную соль, уксус, лимон, дистиллированную воду, водопроводную воду и т. д.
- **Если цветные жидкости требуется убрать на хранение на небольшой период времени, они должны храниться в недоступном для маленьких детей и животных месте.**

*Указания по технике безопасности, в соответствии с которыми был разработан данный набор для экспериментов по химии, основаны на европейских правилах техники безопасности EN 71-4. Эти правила устанавливают требования по безопасности для игрушек, в комплект которых входят химические вещества.*

## СОДЕРЖАНИЕ

УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ	стр. 02
ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ	стр. 02
ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ ЦЕНТРЫ РОССИИ, БЕЛОРУССИИ И КАЗАХСТАНА	стр. 02
УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ	стр. 03
УТИЛИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ХИМИКАТОВ	стр. 04
УКАЗАНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЗАЩИТНЫХ ОЧКОВ	стр. 04
РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ВЗРОСЛЫХ	стр. 04
РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ	стр. 05
<b>ПЕРВЫЕ ШАГИ В ЛАБОРАТОРИИ</b>	стр. 06
<b>ДОБАВЬТЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИГРЫ: СОЗДАВАЙТЕ МЫЛЬНЫЕ ПУЗЫРИ РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ</b>	стр. 08
<b>ИЗУЧИТЕ МАТЕРИЮ</b>	стр. 10
<b>СОБЕРИТЕ МОЛЕКУЛЫ ЕДЫ</b>	стр. 12
<b>СОБЕРИТЕ МОЛЕКУЛЫ ЖИЗНЕННО ВАЖНЫХ ВЕЩЕСТВ</b>	стр. 15
<b>СОБЕРИТЕ МОЛЕКУЛЫ ВЕЩЕСТВ, ОТВЕЧАЮЩИХ ЗА ЭМОЦИИ</b>	стр. 17
<b>СОБЕРИТЕ МОЛЕКУЛЫ АРОМАТИЗИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ</b>	стр. 17
<b>ПРЕОБРАЗУЙТЕ МАТЕРИЮ: ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ</b>	стр. 18
<b>ОДНОРОДНЫЕ И НЕОДНОРОДНЫЕ СМЕСИ</b>	стр. 20
<b>ФИЗИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ</b>	стр. 22
<b>ОПТИЧЕСКИЕ ИЛЛЮЗИИ</b>	стр. 31

# ПЕРВЫЕ ШАГИ В ЛАБОРАТОРИИ

## ИЗ ВОДЫ В ЛЕД

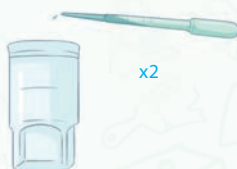
Лед – это вода в твердом состоянии.

Ее переход из жидкого состояния в твердое происходит при температуре  $0^{\circ}\text{C}$  и нормальных условиях окружающей среды.



### 1 Определите, насколько расширяется вода при замерзании

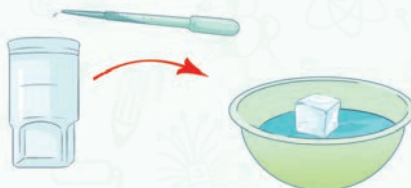
Налейте две пипетки воды в маленький стакан, закройте крышку и поместите его на один-два часа в морозильную камеру.



**Примечание:** сохраните для следующего эксперимента.

### 2 Айсберг в твоей тарелке

Налейте несколько сантиметров воды в контейнер для пищевых продуктов (не входит в набор) и поместите в него кубик льда, созданный во время предыдущего эксперимента.



**НАБЛЮДАЙТЕ:** кубик льда будет плавать, поскольку он легче воды.

Используя научные термины, можно сказать, что лед имеет *более низкую плотность*.

### 3 Используя мерный стакан, определите, насколько расширяется вода при замерзании.

При помощи пипетки налейте воду в стакан до отметки 15 мл. Это необходимо сделать предельно точно. Поместите стакан в морозильную камеру на один-два часа.



**НАБЛЮДАЙТЕ:** граница льда будет выше отметки 15 мл, и вы сможете измерить на сколько.

Это обусловлено тем, что частицы (*молекулы*) располагаются на большем расстоянии друг от друга.

### 4 Нить прилипает ко льду с солью

- 1) Расположите тонкую нить на кубике льда.
- 2) Насыпьте немного соли на нить и снова поместите лед в морозильную камеру.

**НАБЛЮДАЙТЕ:** через несколько минут нить прилипнет к кубику льда.



**ВНИМАНИЕ!** Утилизируйте использованные продукты питания после каждого эксперимента.

## Подготовьте цветной раствор

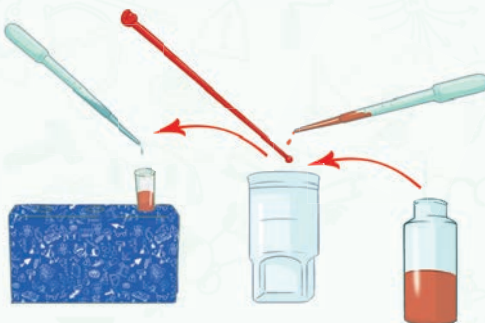
5

**Обратитесь за помощью к взрослому.**

Возьмите немного пищевого красителя (не входит в набор), поместите его в пробирку и разбавьте небольшим количеством воды.

**Не забудьте промыть пипетку!**

**НАБЛЮДАЙТЕ:** краситель (растворенное вещество) соединяется с водой (растворитель) и окрашивает прозрачный раствор.



**Примечание:** поместите в недоступное для детей и животных место (а также вдали от еды и напитков) и сохраните для следующего эксперимента.

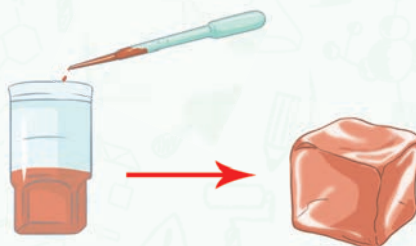
**ВНИМАНИЕ!** Утилизируйте использованные продукты питания после каждого эксперимента.

## Окрасьте кубик льда

6

- 1) Налейте две пипетки воды в маленький стакан и добавьте одну или несколько капель красителя, приготовленного в предыдущем эксперименте.
- 2) Поместите стакан в морозильную камеру на один-два часа.

**НАБЛЮДАЙТЕ:** лед окрасился.



**ВНИМАНИЕ!** Утилизируйте использованные продукты питания после каждого эксперимента.

## Цветные ледяные трубки

7

- 1) В каждую из пробирок налейте чуть более одной пипетки воды.
- 2) После приготовления жидких красителей, как описано в предыдущих экспериментах, добавьте несколько капель любого цвета в пробирки. Поместите пробирки в морозильную камеру на один-два часа.

### НАУЧНАЯ СПРАВКА

Вода – единственное неметаллическое вещество, которое расширяется при замерзании.



**ВНИМАНИЕ!** Утилизируйте использованные продукты питания после каждого эксперимента.

# ДОБАВЬТЕ ЭЛЕМЕНТ ИГРЫ!

## СОЗДАВАЙТЕ МЫЛЬНЫЕ ПУЗЫРИ ИЗ РАЗНЫХ РАСТВОРОВ

Обратитесь за помощью к взрослому.

Соедините вещества в порядке, указанном в нижеприведенных экспериментах, аккуратно перемешивая после добавления каждого компонента. Составы растворов приведены исключительно в качестве примеров и могут варьироваться в зависимости от используемых компонентов: типа воды, моющих средств и мыла. Для достижения наилучших результатов поместите раствор на ночь в холодильник.

### 8 Простой раствор для создания мыльных пузырей

Водопроводная вода  
50 мл



+



Жидкость для мытья посуды  
15 мл

### 9 Более эффективный раствор для создания мыльных пузырей

Деминерализованная вода  
50 мл



+

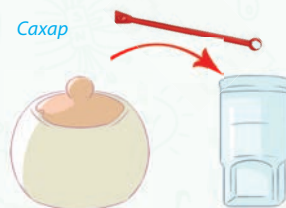
Жидкость для мытья посуды  
15 мл



+

Сахар

5 ложечек



### 10 Раствор для прочных мыльных пузырей

Деминерализованная вода  
50 мл



+

Жидкость для мытья посуды  
15 мл



+

Мед

6 ложечек  
(3 мл)





## Один пузырь внутри другого

11

### Обратитесь за помощью к взрослому.

- 1) Сделайте соломинку со специальным концом, которую далее мы будем называть «специальной». Попросите взрослого сделать на соломинке 4 надреза размером около 1 см, располагающихся на равном расстоянии друг от друга. Затем загните получившиеся кончики наружу. Это поможет удерживать пузырь на соломинке.
- 2) Опустите конец «специальной» соломинки в мыльный раствор, извлеките ее и поднесите другой конец соломинки ко рту. Аккуратно подуйте, пока не получите пузырь диаметром не более 10 см. Быстро закройте пальцем тот конец соломинки, в который вы дули.
- 3) Опустите кончик другой соломинки в мыльный раствор, выньте соломинку из жидкости и вставьте ее в уже имеющийся пузырь. Дуйте в нее, пока внутри первого пузыря не образуется второй пузырь, после чего быстро заткните соломинку пальцем.

**НАБЛЮДАЙТЕ:** у вас получилось создать два пузыря – один внутри другого.

По окончании эксперимента тщательно промойте использованные соломинки водой.



## Гроздь мыльных пузырей

12

Вылейте мыльный раствор в контейнер для пищевых продуктов (не входит в набор) и окуните в него диск с отверстиями.

**НАБЛЮДАЙТЕ:** вы смогли создать несколько мыльных пузырей за один раз.



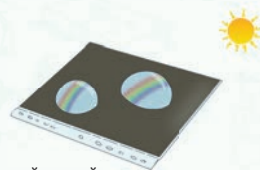
## Прозрачные купола на поверхности

13

- 1) Смочите темную и гладкую поверхность стола мыльным раствором или используйте файл для документов, положив в него черный лист бумаги.
- 2) Окуните кончик соломинки в мыльный раствор, потом достаньте соломинку и подуйте в нее вблизи гладкой поверхности стола, чтобы пузырьки оставались на поверхности.

**НАБЛЮДАЙТЕ:** при попадании на пузырь солнечного света под определенным углом на его поверхности образуются цветные полосы, которые затем быстро исчезают.

- 3) По окончании эксперимента тщательно промойте соломинку проточной водой.



## Игра с мыльными пузырями

14

Приготовьте мыльный раствор и создайте пузыри, какие сами пожелаете. Наденьте шерстяные перчатки и аккуратно проведите по мыльным пузырям.

**НАБЛЮДАЙТЕ:** перчатки уменьшают ударную деформацию пузырьков, поэтому пузыри не лопаются, и вы можете играть с ними.



# ИЗУЧИТЕ МАТЕРИЮ

## ХИМИЯ ИЗУЧАЕТ МАТЕРИЮ. МАТЕРИЯ СОСТОИТ ИЗ АТОМОВ.

**Элемент** состоит из уникальных атомов с одинаковым порядковым номером.

Например, элемент водород образован очень легкими атомами водорода. Различные элементы состоят из атомов с разной атомной массой.

**Соединение** – это комбинация различных атомов и элементов.

Например, вода состоит из атомов водорода H и атомов кислорода O.

Соединения делятся на **неорганические**: вода, мел, минералы, соли и т.д. и **органические (на основе углерода)**: метан, пластмассы, живые материалы.

## МОЛЕКУЛА

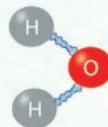
**Молекула** – это наименьшая частица вещества, которая обладает химическими свойствами этого вещества и образована связанными друг с другом атомами (связями), имеющими определенное расположение.



Большой объем воды состоит из очень большого **числа молекул**.



Небольшой объем воды включает **множество молекул**.



Минимальный объем воды **представляет собой одну молекулу**.

## СОБЕРИТЕ МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МОДЕЛИ

**Обратитесь за помощью к взрослому.**

Используя ножницы, разрежьте длинную прозрачную пластиковую трубку на множество маленьких кусочков: большинство длиной чуть менее 2 см, остальные длиной около 3 см. Это будут связи между атомами.

Оставьте около 20 см трубки для следующих экспериментов.

**Все валентности отдельных атомов (связей) всегда должны формироваться (соединяться с использованием маленьких кусков трубки) в молекулах соединений:**



белый атом водорода с одной связью = **валентность 1**



красный атом кислорода с двумя связями = **валентность 2**



синий атом азота с тремя связями = **валентность 3**



черный атом углерода с четырьмя связями = **валентность 4**

*Эмпирическая формула*

*Структурная формула*

*Молекулярные модели*

<i>Эмпирическая формула</i>	<i>Произносится:</i>	<i>Структурная формула</i>	<i>Молекулярные модели</i>
<b>H<sub>2</sub>O</b> Вода	Произносится: <b>аш-два-о</b>		
<b>CO<sub>2</sub></b> Углекислый газ	Произносится: <b>цз-о-два</b>		
<b>NH<sub>3</sub></b> Аммиак	Произносится: <b>эн-аш-три</b>		
<b>CH<sub>4</sub></b> Метан	Произносится: <b>цз-аш-четыре</b>		

## Соберите молекулярную модель водорода

15

Возьмите два белых атома и соедините их при помощи маленького куска прозрачной трубки.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** в данном случае каждая связь должна быть длиной около 2 см.

**НАБЛЮДАЙТЕ:** молекула водорода состоит из двух одновалентных атомов водорода.



**НАУЧНАЯ СПРАВКА** много лет назад благодаря своей легкости водород использовался для наполнения оболочек дирижаблей, однако из-за его высокой воспламеняемости он был заменен невоспламеняющимся газообразным гелием.

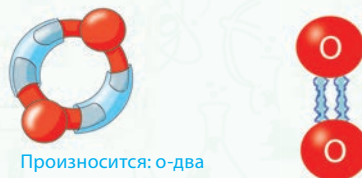
## Соберите молекулярную модель кислорода

16

Возьмите два красных атома и соедините их при помощи двух маленьких кусков прозрачной трубки.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** в данном случае каждая связь должна быть длиной около 3 см.

**НАБЛЮДАЙТЕ:** молекула кислорода состоит из двух двухвалентных атомов кислорода.



## СОЕДИНЕНИЯ

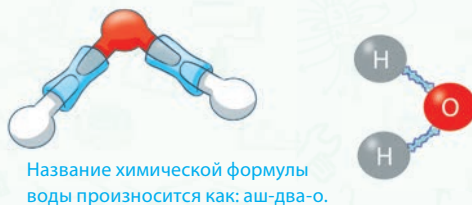
### Вода в твердом, жидком и газообразном состоянии всегда имеет формулу $H_2O$

17

Соберите молекулу **воды**.

Возьмите атом кислорода (красный), два атома водорода (белый) и, используя две связи (две маленькие части прозрачной трубки), соедините три атома вместе.

**Вероятнее всего, вода на нашу планету попала из космоса вместе с кометами, состоящими изо льда, а также из недр Земли через вулканы.**

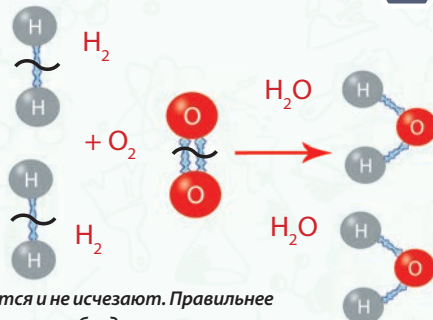


### Воссоздайте химическую формулу воды

18

- 1) Возьмите две молекулы водорода и одну молекулу кислорода, как показано на рисунке.
- 2) Разберите молекулы водорода и кислорода на атомы и соберите две доступные для формирования молекулы воды.

**НАБЛЮДАЙТЕ:** некоторые молекулы распадаются на атомы, которые затем соединяются, образуя новые молекулы.



В реакции между  $H_2$  и  $O_2$  образованием  $H_2O$  атомы не появляются и не исчезают. Правильнее будет сказать, что шесть атомов до и после реакции расположены и объединены по-разному.

19

## Соберите молекулу углекислого газа

Молекула  $\text{CO}_2$  состоит из трех атомов – одного атома углерода и двух атомов кислорода. Возьмите атом углерода с валентностью, равной 4, и два атома кислорода, каждый из которых имеет валентность, равную 2, а также четыре трубки для формирования четырех связей.

Углекислый газ образуется при горении органических веществ в присутствии воздуха, а также выделяется при дыхании. Углекислый газ растворяется в воде.



Эмпирическая формула



Структурная формула



Модель

20

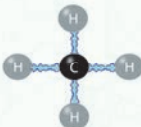
## Газ, используемый в городской жизни: метан ( $\text{CH}_4$ )

Когда взрослые зажигают огонь на газовой плите и в котле системы отопления (работающей на метане), они используют топливо, называемое метаном.

**Соберите молекулу метана.**



Эмпирическая формула



Структурная формула



Модель

Это природное топливо, найденное в недрах Земли. Вместе с другими газами метан отвечает за нагревание атмосферы.

## СОБЕРИТЕ МОЛЕКУЛЫ ЕДЫ

21

## Вещества, отвечающие за едкий запах уксуса: этановая кислота

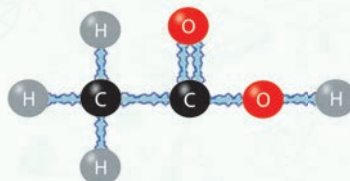
Уксус содержит вещество, называемое **этановой кислотой**.

Соберите молекулу **этановой кислоты**.

Уксус – это 5-процентный водный раствор **этановой (уксусной) кислоты**. Это кислотное вещество со значением pH, равным примерно 3, которое можно получить из фруктов или виноградного сока. Оно образуется благодаря действию специальных бактерий в сахарах, содержащихся в соке.



Составьте эмпирическую формулу.

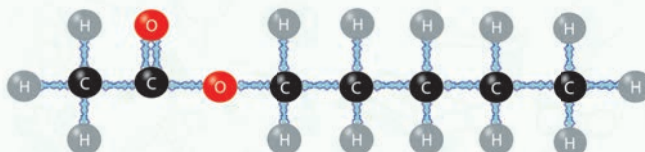


## Аромат банана

22

Соберите молекулярную модель аромата банана:  
амилацетат.

ЭМПИРИЧЕСКАЯ ФОРМУЛА –  $C_7H_{14}O_2$  -

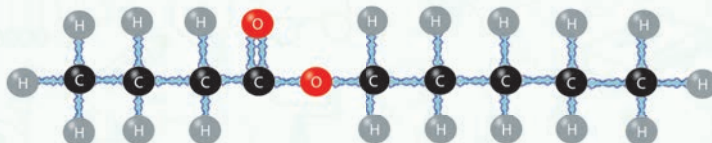


## Аромат абрикоса, как вкусно!

23

Соберите молекулярную модель аромата абрикоса: **амилбутират**.

ЭМПИРИЧЕСКАЯ ФОРМУЛА –  $C_9H_{18}O_2$  -



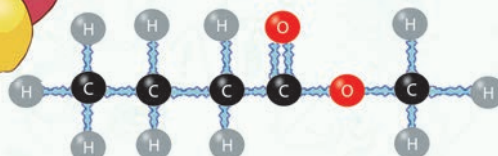
## Яблочный аромат

24

Возьмите указанные ниже атомы и соберите молекулу, соединив их вместе в соответствии с законами химии: **5 атомов углерода** (черный), **10 атомов водорода** (белый) и **2 атома кислорода** (красный).

ЭМПИРИЧЕСКАЯ ФОРМУЛА –  $C_5H_{10}O_2$  -

Соберите молекулярную модель аромата яблока: **метилбутират**.



С точки зрения химических соединений он относится к сложным эфирам и используется в качестве ароматической добавки в сиропах, леденцах и парфюмерных изделиях.

## Аромат ванили

25

Соберите **молекулу ванилина**.

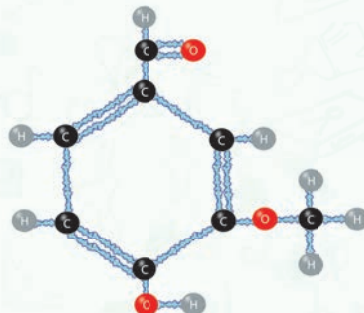
Составьте эмпирическую формулу.

Ваниль является весьма важным ароматом, используемым в парфюмерной промышленности и в десертах при приготовлении кремов и мороженого.



Его извлекают из стручков ванили или создают в лаборатории. Этот запах формируется благодаря ванилину или молекулам ванили.

Ваниль была завезена в Европу испанцами в 1600 году.

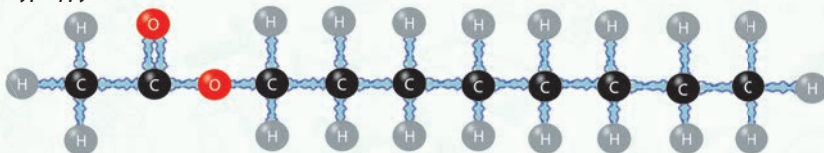


## 26 Леденцы со вкусом апельсина

Соберите молекулу **октилацетата** или **октилэтаноата**.

Этот аромат создается с помощью масел, содержащихся в коже фруктов.

Составьте эмпирическую формулу.



## 27 Аромат клубники

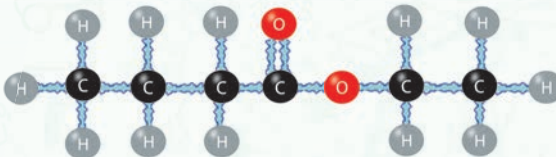
Соберите молекулярную модель аромата клубники:

**этилбутират**.

Вещество для придания аромата, которое в химии называется сложным эфиром, используется в производстве сиропов и леденцов.



Составьте эмпирическую формулу.



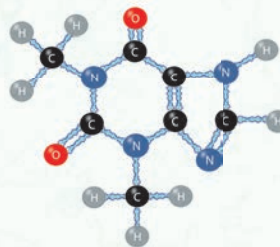
## 28 Послеобеденный чай

Соберите молекулу **теофиллина**:

$C_7H_8N_4O_2$

Чай – это напиток, полученный из листьев растения, имеющего азиатское происхождение.

Теофиллин – одно из многих веществ, содержащихся в листьях этого растения.



## 29 Совершенство какао

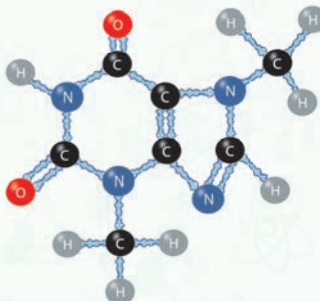
Соберите молекулу **теобромина**:

$C_7H_8N_4O_2$

Какао используется для изготовления шоколада. Оно производится из плодов дерева, родиной которого является Мексика.

Семена, содержащиеся в плодах, обрабатывают и измельчают до получения порошка с горько-терпким вкусом.

Древние Майя использовали какао-бобы в качестве денег.



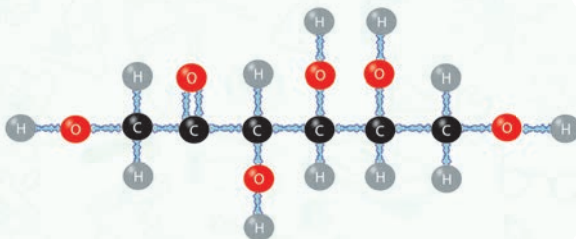
## Сахар из фруктов: фруктоза

30

**Фруктоза** – это сахар, который придает сладкий вкус созревшим фруктам.

Соберите молекулу **фруктозы**.

Эмпирическая формула –  $C_6H_{12}O_6$



## Свекловичный сахар: сахароза

31

Научное название тростникового или свекловичного сахара, который вы часто используете: **сахароза**.

Соберите **молекулу сахарозы**

из следующих атомов:

- 12 атомов углерода,
- 22 атома водорода,
- 11 атомов кислорода.

Эмпирическая формула –  $C_{12}H_{22}O_{11}$

Сахароза состоит из двух молекул, объединенных вместе: **глюкозы** и **фруктозы**.



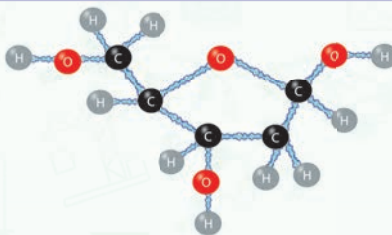
## СОБЕРИТЕ МОЛЕКУЛЫ ЖИЗНЕННО ВАЖНЫХ ВЕЩЕСТВ

Молекулы, модели которых вам предстоит собрать, образуют структуру двойной спирали ДНК.

### Соберите молекулу дезоксирибозы

32

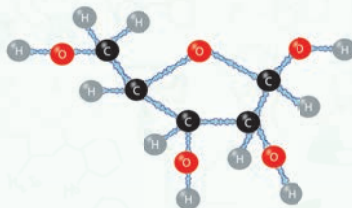
Эмпирическая формула –  $C_5H_{10}O_4$



### Соберите молекулу рибозы

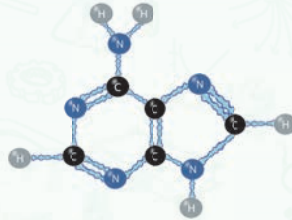
33

Эмпирическая формула –  $C_5H_{10}O_5$



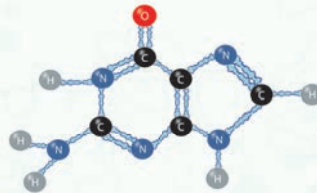
### 34 Соберите молекулу аденина

Эмпирическая формула –  $C_5H_5N_5$



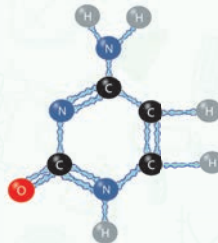
### 35 Соберите молекулу гуанина

Эмпирическая формула –  $C_5H_4N_4O$



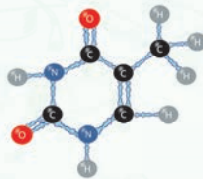
### 36 Соберите молекулу цитозина

Эмпирическая формула –  $C_4H_5N_3O$



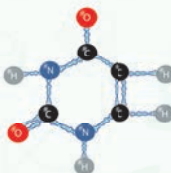
### 37 Соберите молекулу тимина

Эмпирическая формула –  $C_5H_8N_2O_2$



### 38 Соберите молекулу урацила

Эмпирическая формула –  $C_4H_4N_2O_2$





## СОБЕРИТЕ МОЛЕКУЛЫ ВЕЩЕСТВ, ОТВЕЧАЮЩИХ ЗА ЭМОЦИИ

**Серотонин** – это молекула, которая отвечает за ваше настроение.

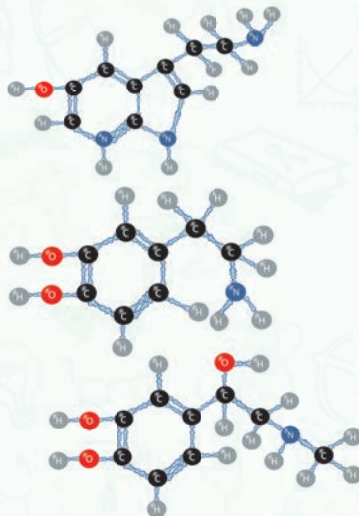
Истинная формула –  $C_{10}H_{12}N_2O$

**Молекулы дофамина** воздействуют на центральную нервную систему.

Истинная формула –  $C_8H_{11}NO_2$

**Молекулы адреналина** регулируют процессы в вашем теле в стрессовых ситуациях.

Истинная формула –  $C_9H_{13}NO_3$



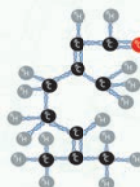
## СОБЕРИТЕ МОЛЕКУЛЫ АРОМАТИЗИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

### Молекула цитраля в лимоне

39

**Цитраль** содержится в лимоне.

Истинная формула –  $C_8H_{16}O$

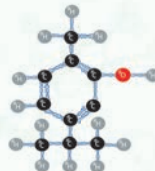


### Соберите молекулу тимола

40

Аромат **timoла**.

Истинная формула –  $C_{10}H_{14}O$

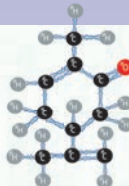


### Молекула карвона в мяте

41

**Карвон** содержится в мяте.

Истинная формула –  $C_{10}H_{14}O$



# ПРЕОБРАЗУЙТЕ МАТЕРИЮ

## ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ

В результате химической реакции образуются новые соединения, которых не было в исходных веществах. Химические преобразования происходят посредством разрыва определенных связей внутри молекулы (состоящей из атомов и ионов) с последующим образованием новых связей.

### 42 Лимонный сок растворяет кожуцу винограда

Поместите несколько кусочков кожуцы винограда в пробирку и добавьте одну пипетку лимонного сока.

**НАБЛЮДАЙТЕ:** через некоторое время лимонный сок начнет растворять виноградную кожуцу с образованием мелких пузырьков углекислого газа.

*Химическая реакция происходит между карбонатом кальция, содержащимся в кожуце винограда, и лимонной кислотой, которая входит в состав лимона.*

**ВНИМАНИЕ!** Утилизируйте использованные продукты питания после каждого эксперимента.



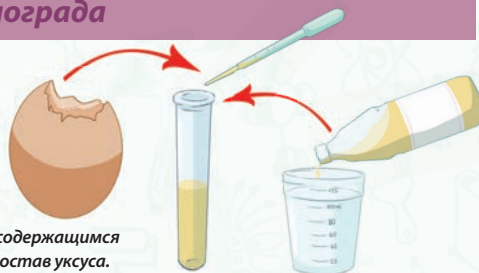
### 43 Уксус растворяет кожуцу винограда

Поместите несколько кусочков кожуцы винограда в пробирку и добавьте одну пипетку уксуса.

**НАБЛЮДАЙТЕ:** через некоторое время уксус начнет растворять виноградную кожуцу с образованием мелких пузырьков углекислого газа.

*Химическая реакция происходит между карбонатом кальция, содержащимся в кожуце винограда, и этановой кислотой, которая входит в состав уксуса.*

**ВНИМАНИЕ!** Утилизируйте использованные продукты питания после каждого эксперимента.



### 44 Железо обесцвечивает сульфат меди

Смешайте в пробирке одну ложечку сульфата меди с небольшим количеством воды. Вы получите раствор светло-голубого цвета. Поместите небольшой кусочек железа (не входит в набор) в раствор голубого цвета. Дождитесь начала реакции.

**НАБЛЮДАЙТЕ:** кусочек железа покрывается темно-коричневым веществом.

*В этой реакции медь в растворе реагирует с железом. При этом на железе осаждается небольшое количество металла, а имеющаяся жидкость теряет медь и выцветает, становясь прозрачной.*

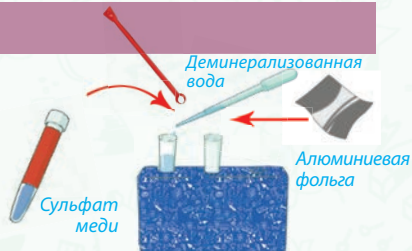


### 45 Замещение одного металла другим

Поместите кусочек алюминия, оторванный от алюминиевой фольги (не входит в набор), в раствор сульфата меди.

**НАБЛЮДАЙТЕ:** кусочек алюминия, помещенный в раствор, вступает с ним во взаимодействие, и раствор обесцвечивается.

*В этой реакции медь в растворе реагирует с алюминием. При этом на алюминии осаждается небольшое количество металла, а имеющаяся жидкость теряет медь и выцветает, становясь прозрачной.*



## Как образуется осадок карбоната железа

46



## Реакция карбоната натрия с алюминиевой фольгой

47

- 1) Приготовьте раствор карбоната натрия.
- 2) Возьмите несколько кусочков алюминиевой фольги и поместите их в раствор карбоната натрия.

**НАБЛЮДАЙТЕ:** в результате химической реакции образуется вещество белого цвета.

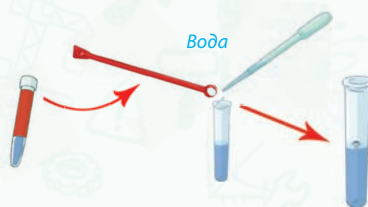


## Железо в растворе сульфата меди

48

- 1) Приготовьте в пробирке раствор сульфата меди.
- 2) Поместите железный гвоздь (не входит в набор) в раствор голубого цвета. Дождитесь начала реакции.

**НАБЛЮДАЙТЕ:** в этой быстрой реакции медь в растворе забирает электроны и осаждается как металл на железе. Железо, в свою очередь, отдав свои электроны, переходит в раствор: голубой цвет исчезает.

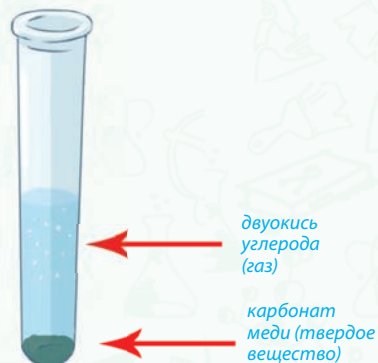


## Образование твердого вещества и газа из двух жидкостей

49

- 1) Влейте 5 мл воды в пробирку и добавьте несколько гранул **сульфата меди**. Закройте пробирку и встряхните ее, чтобы получить раствор.
- 2) Влейте 5 мл воды в другую пробирку и добавьте половину ложки **карбоната натрия**. Закройте пробирку и встряхните ее, чтобы получить раствор.
- 3) Влейте содержимое второй пробирки в первую. Закройте пробирку и встряхните ее, чтобы смешать два вещества.

**НАБЛЮДАЙТЕ:** появится множество **пузырьков газа** (это углекислый газ), а на дне образуется **сине-зеленое твердое вещество** (это карбонат меди).



# ОДНОРОДНЫЕ И НЕОДНОРОДНЫЕ СМЕСИ

**Однородная смесь** – это сочетание различных веществ, частицы которых невозможно различить даже при помощи оптических приборов.

**Неоднородное** вещество представляет собой сочетание различных веществ, частицы которых могут быть обнаружены невооруженным глазом или при помощи оптических приборов.

## 50 Приготовьте раствор: вода и цветная жидкость

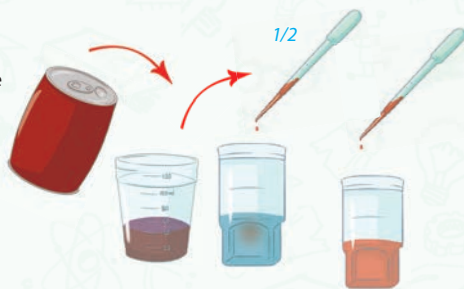
Обратитесь за помощью к взрослому.

- 1) Налейте немного цветного напитка в большой стакан. В маленький стакан с небольшим количеством воды добавьте половину пипетки цветного напитка.

**НАБЛЮДАЙТЕ:** раствор слегка окрасится.

- 2) Добавьте еще одну пипетку цветного напитка.

**НАБЛЮДАЙТЕ:** раствор окрасится сильнее, поскольку в нем будет больше красящих частиц.



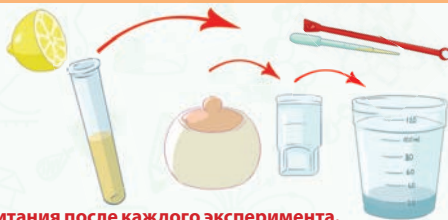
**ВНИМАНИЕ!** Утилизируйте использованные продукты питания после каждого эксперимента.

## 51 Однородная смесь: вода, лимонный сок и сахар

В пластиковом стакане с водой растворите немного сахара, добавьте несколько капель лимонного сока, а затем все перемешайте.

**НАБЛЮДАЙТЕ:** раствор является однородным и достаточно прозрачным

*Сахар перешел из твердого состояния в жидкое.*



**ВНИМАНИЕ!** Утилизируйте использованные продукты питания после каждого эксперимента.

## 52 Вода и мука

Попросите у взрослого немного муки (не входит в набор) и высыпьте ее в пробирку с небольшим количеством воды.

**НАБЛЮДАЙТЕ:** рассмотрите суспензию, попытайтесь обнаружить мельчайшие частицы (это очень сложно).

Это мутный раствор с очень мелкими твердыми частицами, взвешенными в жидкости, которые могут осесть на дне контейнера.

**ВНИМАНИЕ!** Утилизируйте использованные продукты питания после каждого эксперимента.

## 53 Несмешивающиеся жидкости: вода и масло

Налейте в пробирку половину пипетки пищевого масла и пипетку воды, закройте пробирку пробкой и слегка встряхните.

**НАБЛЮДАЙТЕ:** через некоторое время вы заметите почти полное разделение несмешивающихся жидкостей, при этом более легкое масло будет располагаться выше воды. Масло имеет более низкую плотность, чем вода.



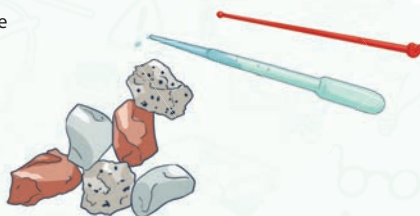
**ВНИМАНИЕ!** Утилизируйте использованные продукты питания после каждого эксперимента.

## Каменный агломерат

54

Извлеките кусочки всех горных пород из мешочка, вымойте их водой и исследуйте их, пока они мокрые.

**НАБЛЮДАЙТЕ:** изучая цвета камней и кристаллов, вы можете сделать вывод об их химических компонентах. При помощи палочки для перемешивания проверьте их прочность.



*Земная поверхность состоит из горных пород. Горные породы содержат гранулы и металлические кристаллы.*

## Гранит: неоднородная смесь

55

Перед наблюдением намочите камни; гранит будет выделяться, поскольку его частицы имеют различные цвета.

**НАБЛЮДАЙТЕ:** множество мерцающих и даже черных кристаллов, устойчивых к воздействию острия палочки.



*Гранит – это горная порода, образовавшаяся из магмы вулканов и сформировавшаяся глубоко под землей в результате медленного охлаждения магмы.*

## Пемза: плавающий камень

56

Налейте немного воды в пластиковый контейнер для пищевых продуктов (не входит в набор) и поместите в него образцы горных пород. Многие осядут на дно из-за своего веса, но один образец останется плавать.

**НАБЛЮДАЙТЕ:** большинство камней оседает на дно, однако пористая и легкая пемза продолжает плавать из-за множества пузырьков газа, образовавших полости при застывании породы.



*Пемза имеет стекловатую структуру и образуется в результате быстрого охлаждения вулканической лавы.*

## Горная порода с пузырьками газа

57

Геологи, изучающие Землю, для этого анализа используют соляную (хлористоводородную) кислоту HCl, вы же будете использовать уксус. Капните несколько капель уксуса на образец горной породы.

**НАБЛЮДАЙТЕ:** образование пузырьков указывает на выделение углекислого газа CO<sub>2</sub>.



*Образование углекислого газа говорит о том, что это известняковая или карбонатная порода.*

**ВНИМАНИЕ!** Утилизируйте использованные продукты питания после каждого эксперимента.

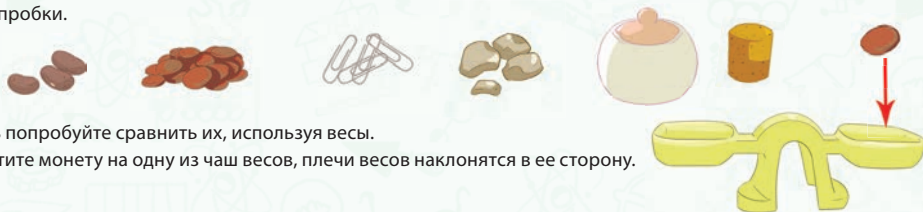
# ФИЗИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ

## МАССА

Когда мы используем весы для взвешивания предмета, это означает, что мы определяем его массу. Единицей измерения массы является килограмм (кг). Воспользуемся весами, чтобы научиться взвешивать предметы.

### 58 Сколько он весит?

Соберите различные мелкие предметы по всему дому, такие как семена, монеты, скрепки, гальку, соль или сахар, пробки.



Теперь попробуйте сравнить их, используя весы.

Поместите монету на одну из чаш весов, плечи весов наклонятся в ее сторону.

### 59 Сравнение различных форм

Постепенно насыпайте немного соли на другую чашу, используя ложку.



Плечи весов начнут медленно выравниваться.

Это означает, что монета и соль в данный момент имеют одинаковый вес, даже если у них разные формы.

*Вы можете попробовать повторить этот же эксперимент с множеством различных предметов!*

### 60 Сравнение различных размеров



Поместите пробку на одну из чаш весов, плечи весов наклонятся в ее сторону.



Теперь один за другим поместите несколько мелких камешков на другую чашу; плечи весов начнут медленно выравниваться.

*Это означает, что пробка и галька имеют одинаковый вес, несмотря на то, что пробка намного больше гальки.*

### 61 Сравнение различных состояний вещества: жидкое и твердое



Поместите две или три скрепки или монету на одну из чаш весов, а на другую налейте немного воды (используйте пипетку).



Плечи весов начнут медленно выравниваться.

*Несмотря на то, что вода является жидкостью, она все равно имеет вес.*

## Сравнение веса образцов горных пород

62



Поместите один из образцов на чашу весов и сравните его с другими. Какой самый тяжелый? Сравните все четыре образца горных пород, входящих в набор (гранит, пемза, красный мрамор и белый мрамор) и расположите их в порядке от самого тяжелого до самого легкого.

## Определите вес различных предметов

63

Чтобы определить действительный вес предметов (даже приблизительно) без использования градуированной шкалы, мы можем сравнить предметы, вес которых мы хотим определить, с другими предметами, вес которых нам уже известен.

Повторите предыдущий эксперимент, но вычислите вес воды.

Зная, что 1 л воды соответствует 1 кг, выполнив небольшие преобразования, можно вычислить, что 1 мл воды соответствует 1 г. Это означает, что каждая пипетка вмещает 3 мл или 3 г воды.



- 1) Поместите монету на одну из чаш весов.
- 2) Начните добавлять по одной пипетке воды за раз, чтобы уравновесить монету.

Сколько пипеток необходимо добавить, чтобы сбалансировать вес? Вы сможете выполнить расчеты и определить вес монеты, преобразовав миллилитры в граммы.

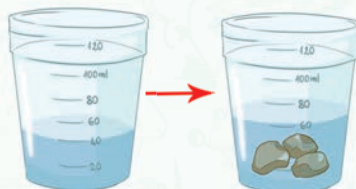
## ОБЪЕМ

**Объем – это количественная характеристика пространства, занимаемого телом. Единицей измерения объема является метр кубический ( $m^3$ ). Существуют формулы, используемые для вычисления объема различных предметов правильной формы, таких как куб (например, игровой кубик), сфера (например, футбольный мяч) или пирамида. Но как вычислить объем предметов неправильной формы? Сколько места они занимают? Давайте проведем эксперимент.**

## Вычислите объем предмета

64

- 1) Налейте немного воды в стакан вместимостью 100 мл и убедитесь, что уровень доходит до одного из делений.
- 2) Запишите значение, указанное рядом с делением.
- 3) Поместите любой предмет в стакан и проследите, на сколько поднимется уровень воды.
- 4) Запишите значение нового уровня и сравните его с предыдущим значением. Разница между уровнями позволит определить объем предмета.



## ПЛОТНОСТЬ

Если вычислить отношение массы тела к его объему, то можно рассчитать его плотность. Поэтому ее единицей измерения будет килограмм на метр кубический ( $\text{кг}/\text{м}^3$ ). Знания о плотности тел помогают нам понять, например, почему одни предметы плавают в воде, а другие нет, и какие характеристики на них влияют. Давайте проведем несколько экспериментов.

### 65 Тесты на плавучесть



Опорожните стакан и снова наполните его водой. Поместите пробку и несколько мелких камешков в стакан. Что плавает, а что тонет? Даже если пробка больше чем галька, она все равно будет плавать!

**Будет ли плавать предмет или утонет, зависит не только от его размера.**

Это объясняется тем, что галька имеет большую, чем у воды, плотность, следовательно, она весит больше и поэтому тонет. Пробка является легким материалом и содержит воздух, что делает ее менее плотной, чем вода, поэтому она плавает.

### 66 Изменение формы

- 1) Найдите кофейную чашечку и немного глины для лепки.
- 2) Сформируйте из глины небольшой шар и поместите его в контейнер.
- 3) Теперь, без какого-либо давления, разместите кофейную чашечку на дне контейнера, перевернув ее.



**Кофейная чашечка будет плавать, даже если она тяжелее глины! Будет ли плавать предмет или утонет, зависит не только от его веса.**

Теперь возьмите тот же глиняный шар, хорошо высушите его и слепите из него лодочку. Затем поместите ее в воду. Что происходит? Она плавает!



**Будет ли плавать предмет или утонет, зависит и от его формы!**

Почему чашечка и глина в форме лодки плавают? Когда мы погружаем предмет в воду, его вес противопоставляется выталкивающей силе, равной весу воды, которую он вытесняет. Это называется законом Архимеда.

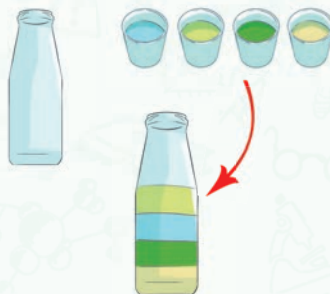
Данный принцип помогает нам понять важность не только формы объекта (а, следовательно, объема, который он занимает), но и его веса. Это и есть плотность. Именно поэтому тела с меньшей плотностью всегда плавают в жидкостях с более высокой плотностью. По этой же причине тела с более высокой плотностью всегда тонут в жидкостях с меньшей плотностью.



## Башня из жидкостей

67

- 1) Подготовьте 4 жидкости с разной плотностью: мед, жидкость для мытья посуды, вода и масло (растительное или оливковое).
- 2) Найдите дома стеклянную бутылку, в которую будете переливать жидкости.
- 3) Используя шприц, влейте в бутылку все жидкости в одинаковом объеме и в указанном порядке.
- 4) В конечном итоге каждая жидкость будет занимать свое место, не смешиваясь с остальными.

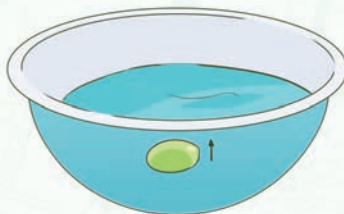


**НАУЧНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ** одно и то же количество двух разных жидкостей имеет разный вес из-за их разной плотности. Жидкости с более высокой плотностью весят больше и оседают (например, мед), тогда как жидкости с более низкой плотностью остаются в верхних слоях (например, масло).

## Когда плотность изменяется

68

- 1) Возьмите ягоду винограда и погрузите ее в миску с теплой водой. Виноград утонет, а это значит, что он весит больше, чем вода, которую он вытеснил.
- 2) Используя ложечку, добавляйте понемногу соль в миску, пока виноград не всплывет. Почему так происходит?



**НАУЧНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ:** растворившаяся в воде соль увеличила ее плотность, сделав более тяжелой. Как следствие, она стала выталкивать виноград с большей силой, в конечном итоге заставив его плавать.

## Воздух и вода заполняют пространство

69

- 1) Заполните воздушный шар водой и, убедившись, что она не вытекает, прикрепите шар к верхней части бутылки.
- 2) Медленно поднимайте воздушный шар, чтобы вода начала стекать в бутылку. Что происходит? Воздушный шар теряет воду, но не сдувается, почему?

Вода



**ВНИМАНИЕ!** Дети младше 8 лет могут подавиться ненадутым или лопнувшим воздушным шаром, что может привести к удушью. Дети должны находиться под присмотром взрослых. Храните ненадутые воздушные шары в недоступном для детей месте. Лопнувшие шары следует сразу выбрасывать. Шары изготовлены из натурального латекса. Натуральный латекс может вызвать аллергические реакции.

**НАУЧНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ:** бутылка, хотя и выглядит пустой, содержит воздух. Когда вода начинает выливаться, она выталкивает часть воздуха, занимая его место. Воздух впоследствии занимает свободное пространство в воздушном шаре.

## 70 Эксперименты с воздухом в шприцах

- 1) Используя прозрачную трубку, соедините шприц с полностью задвинутым поршнем (уровень 0) с другим шприцем, поршень которого слегка опущен.
- 2) Если нажать на слегка опущенный поршень, другой поршень придет в движение за счет силы воздуха, поступающего через трубку.



**НАБЛЮДАЙТЕ:** вы даже можете перемещать вверх или вниз только один поршень, другой также будет двигаться вверх и вниз. Цифры на стенках цилиндра укажут на количество воздуха, переходящего с одной стороны на другую.

## 71 Вода в сообщающихся сосудах

В шприцы без поршней, соединенные прозрачной трубкой, налейте немного воды, как показано на рисунке.



**НАБЛЮДАЙТЕ:** как изменяется уровень жидкости, когда один из шприцев поднимается или опускается. Вода будет оставаться на одном уровне.

*Воздух оказывает одинаковое давление на жидкость в двух сообщающихся сосудах, поэтому ее уровень не изменяется.*

**НАУЧНАЯ СПРАВКА:** принцип сообщающихся сосудов. Жидкость, содержащаяся в нескольких сообщающихся сосудах или трубках, распределяется таким образом, что ее уровень во всех сосудах оказывается одинаковым.

## 72 Сжимаемость воздуха и несжимаемость воды

- 1) Заполните один шприц воздухом, а другой – водой.
- 2) Возьмите шприц с воздухом и, заткнув его кончик пальцем, опустите поршень.
- 3) Выполните эти же действия, используя шприц, заполненный водой. В первом случае вы можете наблюдать, как поршень легко опускается до достижения предельного значения, сжимая воздух, находящийся в шприце. Во втором случае это невозможно, даже если к поршню приложить большую силу.



**НАУЧНАЯ СПРАВКА:** уменьшение объема возможно только в шприце, заполненном воздухом, поскольку воздух является газом. Воздух сжимаем, поэтому он может принимать форму и объем емкости, в которую заключен, в то время как вода несжимаема.

## ТЕМПЕРАТУРА

Измерение температуры помогает нам оценить степень жары и холода. Температура фактически характеризует тепловой обмен между телами: когда мы чувствуем, что другое тело теплее нас, мы ощущаем тепло, и это означает, что это тело отдает нам свое тепло; когда мы чувствуем, что другое тело холоднее нас, мы ощущаем холод, и это означает, что мы отдаем свое тепло этому телу. Температура может иметь разные единицы измерения, мы будем использовать градусы Цельсия (°C).

## Горячее или холодное?

73

Наполните небольшой стакан достаточно теплой водой из-под крана, во второй стакан (в центре) налейте воды комнатной температуры, а в третий поместите немного льда и немного воды.

Опустите один палец в горячую воду, а другой – в воду со льдом.

Через 30 секунд опустите оба пальца в теплую воду (стакан в центре).

ЧТО ПРОИСХОДИТ? Палец, который был в стакане с горячей водой, теперь воспринимает воду как холодную, другой же палец, который был в ледяной воде, воспринимает ее как теплую.

Обратитесь за помощью к взрослому.



Наши органы чувств работают, сравнивая температуры до и после.

## Вращение бумажной спирали

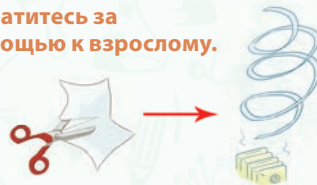
74

- 1) Вырежьте из листа бумаги спираль шириной не менее двух ладоней, как показано на рисунке.
- 2) Продев нить в центральное отверстие, подвесьте ее над источником тепла, можно даже слабогреющим.

**НАБЛЮДАЙТЕ:** бумажная спираль вращается.

Нагретые частицы воздуха поднимаются и ударяются о спираль.

Обратитесь за помощью к взрослому.



## Воздух расширяется при нагревании

75

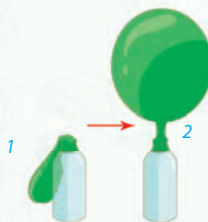
- 1) Прикрепите воздушный шар к бутылке, как показано на рисунке. Нагрейте ее на батарее или под солнцем: воздушный шар начнет надуваться.

**НАБЛЮДАЙТЕ:** частицы горячего воздуха активно перемещаются и занимают пространство даже в воздушном шаре.

- 2) Охладите бутылку холодной водой: шар сдуется.

**НАБЛЮДАЙТЕ:** частицы холодного воздуха двигаются очень мало и занимают минимальное пространство.

Обратитесь за помощью к взрослому.



## Воздушный шар надувается при нагревании

76

- 1) Надуйте воздушный шар небольшим количеством воздуха, завяжите его и погрузите на несколько минут в контейнер (не входит в набор) с небольшим количеством воды и льда.

**НАБЛЮДАЙТЕ:** ничего не происходит.

- 2) Возьмите воздушный шар и поместите его в контейнер с горячей водопроводной водой.

**НАБЛЮДАЙТЕ:** тепло активизирует частицы воздуха внутри шара, что приводит к увеличению его объема.



# СИЛЫ

Сила – это физическая величина и причина изменений движения тела. Существуют разные силы, которые воздействуют на одно тело и могут:

- 1) Сохранять его неподвижным.
- 2) Приводить его в движение.
- 3) Изменять его движение.
- 4) Останавливать его.

## 77 «Замешкавшаяся» монета

- 1) Накройте небольшой стакан игральной картой.
- 2) Положите сверху монету. Ее положение должно совпадать с центром стакана.
- 3) Решительным движением выдерните карту и отбросьте ее. Монета упадет в стакан. Почему так происходит?



**НАУЧНАЯ СПРАВКА.** согласно первому закону динамики, при отсутствии внешнего воздействия тела сохраняют свое состояние покоя. Фактически, монета, на которую не воздействовала никакая сила, осталась на своем месте, упав в стакан, поскольку больше не поддерживалась картой.

## 78 Реактивный шар

- 1) Найдите дома веревку и скотч.
- 2) Установите два стула на расстоянии 2-3 м друг от друга, расположив их спинками друг к другу.
- 3) Привяжите один конец веревки к спинке одного из стульев, пропустите другой конец через соломинку, а затем привяжите его к спинке второго стула.
- 4) Теперь надуйте воздушный шар, завяжите его резинкой и прикрепите к соломинке при помощи скотча.
- 5) Переместите шар к одному из стульев и снимите резинку. Воздушный шар отбросит к другому стулу.



**НАУЧНАЯ СПРАВКА.** если шар развязать, его отбросит в сторону другого стула. Третий закон динамики гласит, что каждой силе действия соответствует равная по величине и противоположная по направлению сила противодействия. В данном случае противодействие обусловлено действием воздуха, выходящего из шара, а точнее, движением шара в противоположном направлении.

# СВЕТ И ОПТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Оптика – это раздел физики, который изучает все явления, связанные со светом.

## 79 Волчок в движении

- 1) Соберите волчок
- 2) Запустите его быстрым движением пальцев, удерживая стержень между указательным (или средним) и большим пальцами. Если волчок не вращается, попробуйте еще раз.
- 3) Теперь можно приступать к экспериментам.

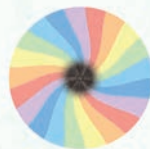


## Диск с исчезающими цветами

80

**НАБЛЮДАЙТЕ:** при вращении диска виден только белый цвет, а другие цвета радуги исчезают.

**ПОЧЕМУ ТАК ПРОИСХОДИТ:** семь цветов в движении воспринимаются мозгом точно так же, как и белый цвет (белый свет образуется из семи цветов радуги).



## Желто-синий диск со смешивающимися цветами

81

**НАБЛЮДАЙТЕ:** когда диск вращается, появляются цвета, которых не было на диске.

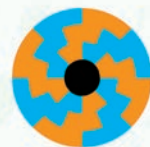
**ПОЧЕМУ ТАК ПРОСХОДИТ:** при вращении диска изображения разных цветов остаются на сетчатке и суммируются. В данном случае желтый+синий = зеленый



## Красно-синий диск со смешивающимися цветами

82

**НАБЛЮДАЙТЕ:** в данном случае красный+синий = фиолетовый



## Желто-красно-синий диск со смешивающимися цветами

83

**НАБЛЮДАЙТЕ:** в данном случае цвета будут объединяться, начиная от наружного края.

красный+синий = фиолетовый

желтый + синий = зеленый

красный + желтый = оранжевый



## Изменение направления

84

- 1) Согните картинку и удерживайте часть картинку с ложником в вертикальном положении.
- 2) Поместите стакан объемом 20 мл в точку, отмеченную знаком X, и запомните, как располагается изображение, посмотрев на него через пустой стакан.
- 3) Теперь налейте в стакан немного воды и снова посмотрите на изображение.



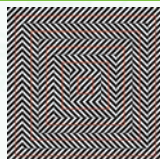
**НАУЧНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ:** когда стакан пуст, ложник спускается в одном направлении, когда стакан заполнен водой, ложник съезжает в противоположном направлении, поскольку стакан с водой, расположенный на определенном расстоянии, инвертирует изображение.

# ОПТИЧЕСКИЕ ИЛЛЮЗИИ

Оптическая иллюзия – это любая иллюзия, которая вводит в заблуждение зрительный аппарат человека, заставляя его видеть то, чего нет, или неправильно воспринимать то, что в действительности выглядит иначе. Для каждого эксперимента возьмите изображение с соответствующим номером, как указано ниже.

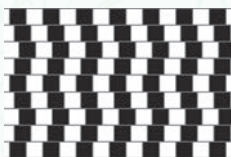
## 85 Изображение №1: Геометрическая иллюзия

Красные квадраты кажутся искаженными, как если бы они были ромбами.



## 86 Изображение №2: Геометрическая иллюзия

Горизонтальные и вертикальные линии, образующие квадраты на этой шахматной доске, кажутся не параллельными.



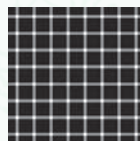
## 87 Изображение №3: Геометрическая иллюзия

Иллюзия Понцо: верхняя желтая горизонтальная линия кажется более длинной, благодаря использованию перспективы, хотя на самом деле две желтые линии имеют одинаковую длину.



## 88 Изображение №4: Иллюзия полноты восприятия

Мерцающая сетка: на пересечении белых линий видны постоянно изменяющиеся серые точки.



## 89 Изображение №5: Иллюзия полноты восприятия

Треугольник Канижа: вы можете видеть белый треугольник, которого на самом деле не существует.



## 90 Изображение №6: Иллюзия полноты восприятия

Иллюзия Эренштейна: во внутренней области вы можете увидеть круги, которых на самом деле нет, а по краям – прямоугольники и квадраты, которых не существует.



### Изображение №7: Неоднозначное изображение

91

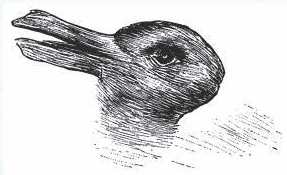
Можно увидеть две фигуры: пожилую женщину и девушку.



### Изображение №8: Неоднозначное изображение

92

Можно увидеть двух животных: голову кролика или голову утки.



### Изображение №9: Неоднозначное изображение

93

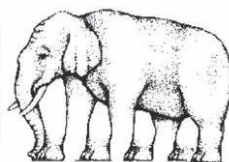
Можно увидеть двух животных: лягушку или голову лошади.



### Изображение №10: Неправдоподобное изображение

94

Сколько ног у слона? У слона 4 ноги, однако, этот рисунок, в зависимости от того, кто и как его рассматривает, может быть интерпретирован по-разному. У рассматриваемого слона ног фактически может быть больше, в зависимости от того, на чем фокусирует свое внимание зритель.



### Изображение №11: Неправдоподобное изображение

95

Сколько колонн вы насчитали?



### Изображение №12: Неправдоподобное изображение

96

Сколько досок вы насчитали?



The background is a solid blue color with a faint, light blue technical drawing overlay. The drawing includes several gears of various sizes, some with teeth and some without. There are also dashed lines representing axes and construction lines. In the center, there is a bar chart with several vertical bars of varying heights. Below the chart, there are horizontal dashed lines and arrows pointing in different directions. The overall aesthetic is technical and industrial.
$$\sqrt{d} = \frac{XV^2 + YZ^2}{xY^2}$$

