Изучение естественных наук я считаю отличной школой для ума. Нет школы для ума лучше той, где дается понятие о чудном единстве и неучтожимости материи и сил природы.

М. Фарадей

Принципы физики, насколько я их понимаю, ничего не говорят о невозможности переставлять в объектах атомы буквально по одному.

Ричард Фейнман, нобелевский лауреат

Значение бесконечно малого бесконечно велико.

Луи Пастер

- Не грусти, - сказала Алиса. – Рано или поздно все станет понятно, все станет на свои места и выстроится в единую красивую схему, как кружева. Станет понятно, зачем все было нужно, потому что все будет правильно.

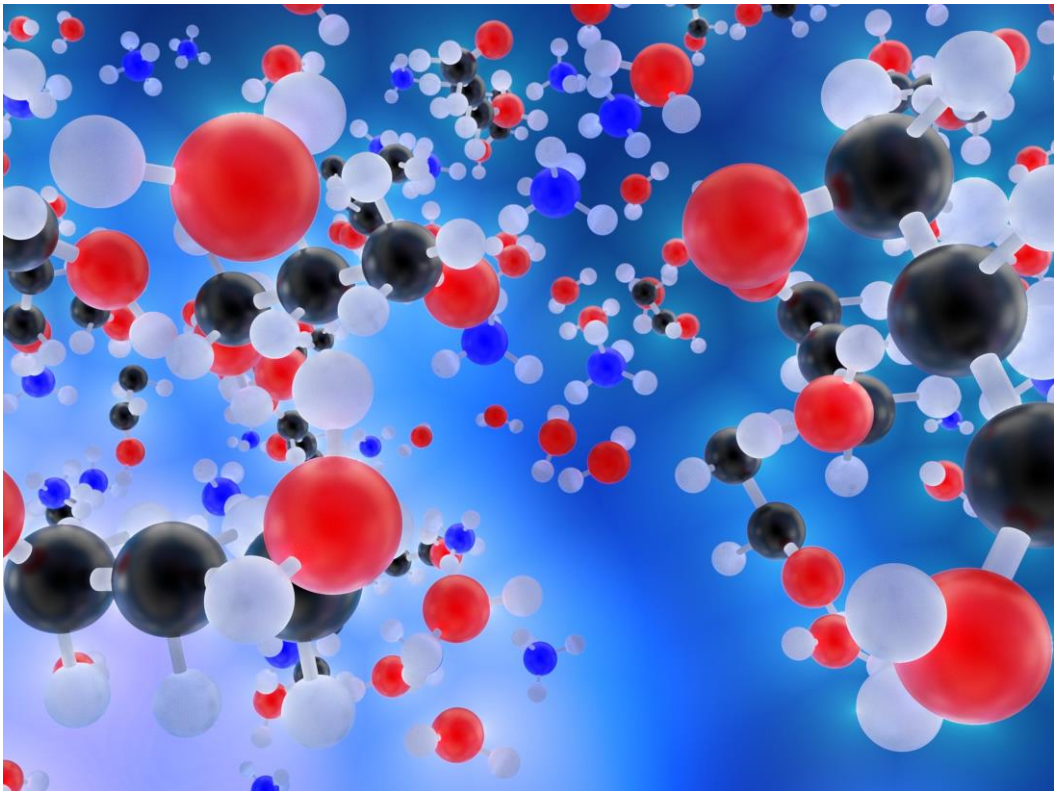
Льюис Кэрролл «Алиса в стране чудес»

Citius, altius, fortius!

Девиз олимпийского движения

ПРИМЕРНЫЕ ПЛАНЫ УРОКОВ ДЛЯ 6 КЛАССА

ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ



Оглавление

1. Введение в молекулярную физику.....3-5

2. Внутренняя энергия……4-8

3. Агрегатные состояния вещества 9-16

4. Виды теплопередачи…….……17-29

5. Тепловые двигатели……..30-38

6. Объяснение электрических явлений…….39-35

7. Постоянный ток…..……36-53

8. Магнитные явления……..53-59

9. Световые явления……...60-86

10. Звуковые явления……87-95

11.Этюды о физике…… 96-101

12.Литература……102

Уроки, задачи, вопросы, творческие домашние задания.

Анатолий Найдин

г. Томск

2015 г

В науке нет царского пути.
Евклид

Урок 1/1 **ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ. ИЗМЕНЕНИЕ ОБЪЕМА ТЕЛА ПРИ НАГРЕВАНИИ И ОХЛАЖДЕНИИ.**

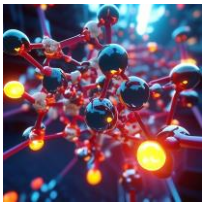
Почему высота Эйфелевой башни может колебаться в сутки на 12 сантиметров?

ЦЕЛЬ УРОКА: Познакомить учеников с предметом молекулярной физики. Дать определение понятий: макроскопическое тело, атом, молекула, количество вещества, молярная масса.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: два штатива, стальная проволока, груз, источник тока.

ПЛАН УРОКА:



1. Вступительная часть
2. Лекция
3. Закрепление
4. Задание на дом

II. Что мы изучили на последнем уроке в прошлом учебном году?

Сегодня начнём знакомиться с **молекулярной физикой**. Прежде всего, ответим на вопрос: «Что изучает молекулярная физика»? Какие физические явления изучает молекулярная физика? Явления, обусловленные движением молекул?! Примеры явлений: нагревание, кипение, испарение, плавление. Эти явления называются **тепловыми**, поскольку обусловлены изменением температуры тел.

Физические объекты, с которыми происходят тепловые явления: газ, жидкость, твёрдое тело. Объект молекулярной физики – вещество.

Многообразие тепловых явлений и их роль в нашей жизни, зависимость свойств тел от температуры. Примеры: свойства воды, белого и серого олова, зависимость свойств вещества от внутренней структуры. Тепловые явления и получение современных и новых материалов в промышленности.

Молекулярная физика изучает тепловые явления, а также свойства и поведение вещества на основе представлений о его молекулярном строении. Начнём работать по алгоритму. На основе экспериментов введём основные понятия, общие для всей молекулярной физики.

1. **Атом – мельчайшая часть химического элемента, носитель его свойств**. Зернистость (дискретность) строения материи (118 различных атомов и 118 элементов (последний элемент в таблице Менделеева – Оганесон $^{294}_{118}Og$)). Наши предки считали, что все состоит из пяти элементов - земли, воды, огня, воздуха и эфира. Пять намного проще ста восемнадцати!

С тех пор, как атомы были сотворены, они сохраняют свое совершенство в числе, мере и весе.
Максвелл

Возможные комбинации атомов (сколько возможных комбинаций?). **Молекулы построены из двух и более атомов.** Вещество построено из атомов и молекул. Примеры: гелий, железо, кислород, вода, серная кислота.

2. **Молекула – мельчайшая частица вещества, состоящего из двух и более атомов.** До каких пор можно делить вещество? Пример с делением ртути и воды. Каковы массы молекул и атомов? Число химических соединений, найденных в природе или синтезированных человеком, достигло пяти миллионов.

Основные положения молекулярной физики:

- **Всё вещество состоит из частиц, молекул или атомов.**
- **Молекулы находятся в беспрерывном хаотическом движении.**
- **Молекулы взаимодействуют друг с другом.**

Доказательства первого положения: ионный микроскоп (по кадрам диафильма), растекание капли масла до поверхности воды. Доказали! Тогда будем изучать свойства этих частиц. **Обоснования второго постулата. Диффузия**. Есть ли между молекулами данного вещества промежутки? Могут ли молекулы одного вещества проникать между молекулами другого? Татарская байка о бочке, которую заполнили трижды – камнями, песком, водой. **Сплавы.** Присутствие меди в золоте придает ему красноватый оттенок, серебра – зеленоватый, железа – синеватый, а палладия – бурые и коричневые оттенки.

Почему твердые тела и жидкости не распадаются на отдельные молекулы? Почему слипаются куски пластилина и не слипаются куски разбитого стекла? А если нагреть края осколков? Коль частицы вещества притягиваются, то почему между ними существуют промежутки и трещины?

Доказательства третьего положения молекулярной физики: опыты со свинцовыми цилиндрами, существование твердого и жидкого состояний вещества, природа сил упругости и трения.

Демонстрация расширения стальной проволоки при пропускании по ней электрического тока. Это явление надо учитывать. При нагревании наружная электропроводка должна провисать.

Учет и использование теплового расширения в технике: паропроводы, зазоры между рельсами, расширение мостов, железобетон, биметаллические пластины.

Наименьшим расширением обладают кварцевое стекло и инвар (36% никеля, 0,4% марганца, 0,4% углерода, остальное железо почти 64%).

III. Лабораторная работа №1: «Наблюдение изменения объема газа при нагревании и охлаждении». Оборудование: Пробирка с пробкой и трубкой, термометр, стакан с водой, горячая вода. Термометр – это прибор для измерения температуры. **Ход работы:**

№ п/п	t,^{0}C	ℓ, мм
1.		
2.		
3.		

IV. *Вопросы:*

1. Верно ли утверждение: «Частицы газа и жидкости движутся, а частицы твердого тела – нет»?
2. Почему диффузия в твердых телах происходит медленнее, чем в жидкостях, а в жидкостях медленнее, чем в газах?
3. Чем объяснить возрастание скорости диффузии с повышением температуры?
4. Скорость движения молекул газа при обычных условиях измеряется сотнями метров в секунду. Почему же процесс диффузии происходит сравнительно медленно?
5. Почему нам легче открыть крышку, слишком плотно сидящую на банке с вареньем, поместив ее под струю горячей водой из крана?
6. Металлический шарик, проходящий сквозь металлическое кольцо, застревает в нем, если шарик нагреть. Что произойдет, если нагреть не шарик, а кольцо?
7. Почему для чая и кофе не используют сосуды с толстым дном?

Задача: Во сколько раз яблоко массой 200 г тяжелее атома водорода?

V. Творческие домашние задания:

1. Пронаблюдать и описать явление диффузии. Оцените скорость диффузии в газах.
2. При 0^0С отмерено 500 м алюминиевой проволоки. Какой будет длина проволоки при повышении температуры до 30^oС?
3. Сколько воды может абсорбировать (поглотить) бумага (построить график поглощения). Сколько воды теряет мокрая салфетка за 20 мин?
4. Сколько времени требуется для полного высыхания салфетки (по данным графика)?
5. Если только что сваренное яйцо опустить в холодную воду, то потом оно легко чистится. Почему?
6. Исследовать изменение плотности воды при ее замерзании. Стеклянную тонкостенную бутылку объемом порядка 0,25 л на 1/4 заполните подкрашенной водой. Вставьте в нее резиновую пробку, через отверстие которой плотно пропустите стеклянную трубку так, чтобы ее нижний конец касался воды. Что происходит при нагревании бутылки? Опишите ваши наблюдения и объясните их.

Полезная информация*:* Из-за глобального потепления морская вода опресняется и ее плотность уменьшается. В результате теплая вода Гольфстрима, охлаждаясь в северных широтах, не опускается на глубину, чтобы после этого вернуться в Южную Атлантиду, как это происходило тысячи лет подряд. Это приводит к уменьшению мощности Гольфстрима и к похолоданию в Европе.

Мудрость – это совокупность истин, добытых умом, наблюдением и опытом приложенных к жизни, – это гармония идеи с жизнью.

И.А. Гончаров

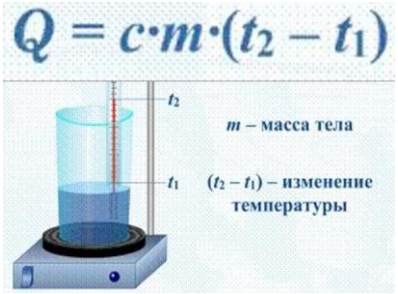
Урок 2/2 ВНУТРЕННЯЯ ЭНЕРГИЯ. КОЛИЧЕСТВО ТЕПЛОТЫ.

Что такое тепло?

ЦЕЛЬ УРОКА: Ввести понятие «количество теплоты». Научить учащихся определять изменение внутренней энергии тела при его нагревании.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: электроплитка, два внутренних стакана от калориметра, железный цилиндр из набора тел для калориметра, мензурка, термометр электрический.



ПЛАН УРОКА:

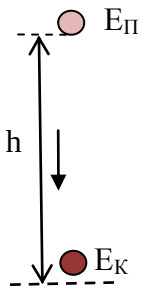
1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом

II. Опрос фундаментальный: Приведите известные вам доказательства. 1. Существования молекул. 2. Теплового движения молекул. 3. Взаимодействия молекул.

Вопросы:

1. Зачем сахар размешивают ложечкой в стакане чая или кофе?
2. Где дольше сохранит свой объем воздушный шарик, наполненный водородом: в холодном или в теплом помещении?
3. Почему песок мягкий?
4. Почему жидкости плохо сжимаемы?
5. Время разрушения ДНК до необратимого состояния составляет 6,8 млн. лет при температуре -5^0С и всего 521 год при температуре 13^0С. Почему?
6. Почему тонкий стакан, в который налили горячей воды, остается целым?
7. Почему мост состоит из секций, между которыми оставляют узкие зазоры?
8. В какое время года можно одним и тем же ведром принести больше воды?
9. При сильном сдавливании двух железных деталей друг с другом даже в холодном состоянии удается добиться их прочного соединения. Почему?

Задача: 1 моль любого вещества содержит $6{,}02 \cdot 10^{23}$ молекул. Какова могла бы быть масса одного моля комаров, если масса одного комара около 0,2 г?

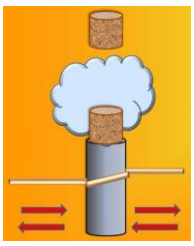


III. Демонстрация падения свинцового шара на стальную плиту. Шар достигает плиты и останавливается. Его кинетическая и потенциальная энергии равны нулю. Куда девалась механическая энергия?! Механическая энергия превратилась в другую форму энергии. Что это за энергия? При ударе о плиту шар приплюснулся, а на плите осталась вмятина. Произошла деформация двух тел. Измерение температуры шара и плиты после удара покажет нам, что они нагрелись. О чем это говорит? Состояние тел изменилось — изменилась энергия частиц, из которых состоят тела. При нагревании увеличилась средняя скорость движения и средняя кинетическая энергия молекул. При деформации изменилось взаимное расположение молекул — изменилась их потенциальная

энергия. Таким образом, механическая энергия шара перешла в энергию молекул. Ещё в XIX веке ученые установили, что энергия не исчезает, она лишь переходит из одних форм в другие (как деньги из рук в руки). В какую новую форму энергии перешла механическая энергия свинцового шарика?

Внутренняя энергия (U) – сумма кинетической энергии частиц, составляющих тело, плюс их потенциальная энергия.

$$U = (E_{K_1} + E_{K_2} + ... + E_{K_N}) + (E_{П_1} + E_{П_2} + ... + E_{П_N})$$



Любое тело при любых условиях обладает внутренней энергией. Внутренняя энергия тела не зависит от механического движения тела и положения этого тела относительно других тел.

Два способа изменения внутренней энергии тела:

1. Совершение работы над телом.

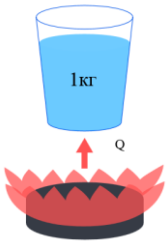
2. Передача телу некоторого количества теплоты.

Тепло – это форма энергии, которая перетекает от одного тела к другому при разнице их температур.

Можно ли измерить работу, которую вы произвели над телом? Да!

$$A=F \cdot S,\ A=N \cdot t.$$

Зависимость количества теплоты, полученного телом в результате теплообмена, от рода вещества (демонстрация с водой и подсолнечным маслом или с водой (150 г) и железным цилиндром). Чтобы нагреть 1 кг воды на 1^0С необходимо 4200 Дж количества теплоты, а 1 кг железа на 1^0С – 480 Дж.



Удельная теплоемкость вещества (с) – количество теплоты, необходимое для нагревания 1 кг вещества на 1°С.

Единица удельной теплоемкости [с] =[Дж/(кг·^{0}С)].

Какое из твердых тел имеет наибольшую удельную теплоемкость (литий с = 4360 Дж/(кг·^{0}С))? Какая из жидкостей имеет наибольшую удельную теплоемкость (жидкий водород с = 26820 Дж/(кг^0·С)).

Зависимость количества теплоты, полученного телом при нагревании от массы

$$Q = mc\Delta t = m\ c\ (t_2 - t_1)$$

тела и изменения его температуры? Демонстрация или примеры.

Какое количество теплоты получает тело при нагревании до некоторой температуры, такое и отдает при охлаждении до прежней температуры!

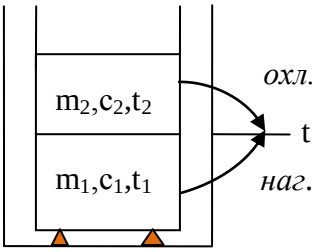
Какое количество теплоты отдает тело при охлаждении от температуры t_1 до t_2?

$$Q = mc\Delta t = m\ c\ (t_1 - t_2)$$

Очевидно столько, сколько оно бы получило при нагревании от t_2 до t_1.

Устройство **калориметра. Измерение количества теплоты.**

IV. Лабораторная работа № 2: «Смешивание воды разной температуры».



При смешивании холодной воды массы m_1 и температуры t_1 с горячей водой массы m_2 и температуры t_2, в калориметре устанавливается тепловое равновесие при некоторой температуре t. Количество теплоты, которое получила холодная вода, определяется формулой $Q_1 = m_1c_1(t - t_1)$, а количество теплоты, которое отдала горячая вода – формулой $Q_2 = m_2c_2(t_2 - t)$.

В процессе выполнения работы необходимо сравнить эти количества теплоты и сделать соответствующие выводы.

Ход работы: Оставить свободной третью часть страницы для описания последовательности выполнения работы, если работа выполняется не по инструкции.

1. **Измерение количества теплоты отданного горячей водой.**
2. **Измерение количества теплоты, полученного холодной водой.**
3. **Измерение количества теплоты, переданного окружающей среде.**

m_1, кг	t_1, ^oC	m_2, кг	t_2, ^oC	t, ^oC	Q_1, Дж	Q_2, Дж	Q, Дж

Задачи:

1. Какое количество теплоты потребуется для нагревания стакана воды массой 200 г от 20^0C до 70^0C?
2. Для нагревания 100 г свинца от 15 до 35^0C необходимо 260 Дж количества теплоты. Определить удельную теплоемкость свинца.

Вопросы:

1. Почему мука выходит из-под жернова горячей?
2. Становится ли прохладнее в зале, когда дамы обмахиваются веерами?
3. Почему в пустынях днем жарко, а ночью температура падает ниже 0^oC?
4. Почему при вбивании гвоздя его шляпка нагревается слабо, а когда гвоздь уже вбит, то нескольких ударов достаточно, чтобы сильно нагреть шляпку?
5. Какие превращения энергии происходят при спуске человека на парашюте?
6. Объясните, почему происходит изменение внутренней энергии: а) при сжатии и расширении воздуха; б) при нагревании воды в кастрюле; в) при сжатии и растяжении пружины; г) при таянии льда.
7. Объясни японскую пословицу: «Быстро нагревается, быстро остывает».
8. Как качели ни качай - придет время, остановятся (тамильская пословица). Почему?
9. При распиливании бревна пила нагревается сильнее, чем дерево. Почему?
10. Крупные ветряные электростанции вызывают заметный нагрев воздуха вблизи себя - почти на один градус. Почему?
11. Целесообразно ли наполнять медицинскую грелку горячим воздухом, а не горячей водой?

V. Творческие домашние задания:

1. Какое количество теплоты получает вода в стакане от электрической плиты за 1 мин?

2. В стакан с холодной водой осторожно долить горячей. Измерить температуру воды у дна стакана, в середине и у поверхности. Какой вывод?
3. До какой температуры можно нагреть кусок медной или железной проволоки руками?

Не то, что мните вы, природа.
Не слепок, не бездушный лик.
В ней есть душа, в ней есть свобода.
В ней есть любовь, в ней есть язык.
Ф. Тютчев

Урок 3/3

АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА

Откуда берется снег и град?

ЦЕЛЬ УРОКА: Дать представление об испарении и конденсации; установить качественно зависимость скорости испарения жидкости от ее температуры, площади свободной поверхности, рода жидкости и внешних условий.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: термометр электрический, эфир, спирт, вода, весы, стаканы с горячей и холодной водой.

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос-повторение
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом

II. *Опрос фундаментальный:* 1. Количество теплоты. 2. Удельная теплоёмкость вещества.

Задачи:

1. Какое количество теплоты необходимо передать железному утюгу массой 5 кг, чтобы нагреть его от 20^0С до 30^0С?
2. Сколько воды можно нагреть от 15^0С до кипения, если сообщить ей 178,5 кДж количества теплоты?

Вопросы:

1. Почему на морозе язык не прилипает к металлическим монетам?
2. Может ли тело в результате теплопередачи потерять всю свою внутреннюю энергию?
3. Почему нельзя только по изменению температуры тела судить о полученном им количестве теплоты?
4. Ветер из щели особенно холоден (японская пословица). Почему?
5. Чем обусловлена теплота кружки горячего чая?
6. Отчего возникает разность температур между центром улья и его краями? Почему она зависит от численности пчелиной семьи?
7. Есть ли физический смысл в украинской пословице: «Шилом моря не

нагреешь»?

8. В холодную воду опускают нагретый в кипящей воде металлический брусок. В каком случае вода нагреется больше: если брусок алюминиевый или свинцовый? Массы брусков одинаковы.

III. Агрегатное состояние — физическое состояние вещества, зависящее от соответствующего сочетания температуры и давления. **Агрегатные состояние** — это состояния одного вещества, при которых его свойства значительно различаются. Оно определяется расположением молекул вещества и характером их движения. Традиционно различают три основных агрегатных состояния: твердое, жидкое и газообразное. Примеры: лед, вода, водяной пар. Использование на практике свойств вещества переходить из одного агрегатного состояния в другое при изменении внешних условий: металлургия, паровые машины, сжиженный газ. Изменение агрегатных состояний вещества в природе: облака, роса, туман, снег, дождь. Для понимания всех этих процессов мы должны знать свойства каждого из состояний, а также условия, при которых вещество переводится из одного агрегатного состояния в другое.

Дополнительная информация. Качественное обоснование возможности перехода вещества из одного агрегатного состояния в другое на основе молекулярно-кинетических представлений. У газов велики промежутки между молекулами, поэтому они движутся свободно, заполняя весь предоставленный объем. С понижением температуры скорость молекул уменьшается, и вещество переходит в жидкое состояние. Переход из газообразного в жидкое состояние представляет собой настолько тесное сближение молекул, что они начинают соприкасаться друг с другом, но сохраняют при этом способность достаточно свободно перемещаться относительно друг друга. Переход из жидкого состояния в твердое состояние происходит в тот момент, когда молекулы фиксируются в определенном положении. В твердом состоянии частицы вещества располагаются в строгом порядке, они лишь совершают малые колебания около положений равновесия (шарики из набора для составления молекул в сферическом сосуде). В твердых веществах атомы построены в «фалангу», где каждый солдат (атом) крепко держится за тех, кто спереди и тех, кто сбоку. Если посмотреть на такую фалангу сверху, то она будет похожа на шахматную доску, все клеточки которой заполнены шахматными фигурами. Такое построение атомов называется кристаллической решеткой.

Демонстрация: кристаллы, модели кристаллических решеток.

Свойства кристаллов:

- **Правильная геометрическая форма.**
- **Идеальная гладкость граней кристаллов.**
- **Строго определенная температура плавления**.

Передавая энергию твердому телу, его можно перевести в жидкое состояние.

Плавление – переход вещества из твердого состояния в жидкое состояние.

График плавления и затвердевания льда. Анализ графика плавления.

Температура плавления ($t_{пл}$) – температура, при которой кристаллическое

вещество плавится. Назовите самый легкоплавкий металл, самый тугоплавкий. Почему температуры плавления веществ так различны? Объяснение графика плавления на основе молекулярно-кинетических представлений.

Факт. Во время «золотой лихорадки» на Аляске на конечном этапе добычи золота часто использовалась ртуть. Зимой ртуть попутно исполняла роль термометра - если она, оставленная на улице, затвердевала, то старатели не работали, справедливо полагая, что слишком холодно. Температура «замерзания» (на самом деле плавления) ртути - 39°С.

Теплота кружки горячего чая обусловливается микроскопическими движениями молекул воды. Охлаждая воду, вы отнимаете у нее тепловую энергию: каждая молекула воды начинает двигаться все менее и менее энергично. В конце концов, вода замерзает и превращается в лед. Это происходит при нуле градусов Цельсия. Но молекулы воды в массе льда по-прежнему движутся - они колеблются вокруг положений равновесия в узлах кристаллической решетки льда. **Кристаллизация – переход вещества из жидкого состояния в твердое состояние.** Равенство температур плавления и кристаллизации данного вещества.

Удельная теплота плавления (λ) – количество теплоты, необходимое для полного расплавления 1 кг данного вещества при температуре плавления.

Количество теплоты, необходимое для расплавления произвольной массы кристаллического тела при температуре плавления: $\boxed{Q_{пл} = m\lambda.}$

Мы уже установили, что в жидкостях: $\overline{E}_K < \overline{E}_П$. Почему тогда жидкость испаряется? **Явление превращения жидкости в пар называется парообразованием.** Два способа перехода жидкости в пар: испарение и кипение. **Парообразование с поверхности жидкости называется испарением.** Испаряться могут не только жидкости, но и твердые тела (сублимация). Например, таким свойством обладает лёд. Это объясняет то, что белье после стирки высыхает и на зимнем морозе. Нафталин испаряется при комнатной температуре, поэтому мы чувствуем его запах.

Объяснение процесса испарения на основе молекулярно-кинетических представлений. Почему температура жидкости понижается при ее испарении (демонстрация)? Где это явление используется на практике? Почему тогда жидкость не замерзает?

Для того чтобы испарение жидкости происходило при постоянной температуре, к ней необходимо подводить тепло. Так, чтобы испарить 1 кг

воды при 35^0С, требуется 2,4 МДж энергии, а для испарения такой же массы эфира при той же температуре требуется в 60 раз меньше энергии. Почему?

Скорость испарения жидкости зависит:

- **От рода жидкости** (демонстрация испарения воды, спирта и эфира). Быстрее будет испаряться та жидкость, в которой молекулы притягиваются друг к другу с меньшей силой.

Вопрос: Почему для лечения бородавок используют жидкий азот?

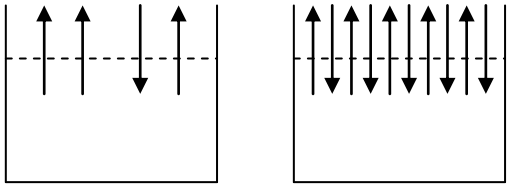
- **От температуры жидкости** (на весах уравновесить стаканы с горячей и холодной водой). Почему с течением времени нарушается равновесие?

Вопрос: Почему повышение среднесуточной температуры воздуха в тропиках всего на 2^0С (с 25 до 27°С) приводит к росту грозовой активности в 100 раз?

- **От площади свободной поверхности жидкости** (демонстрация).
- **От скорости ветра над поверхностью жидкости** (демонстрация). Назначение веера. Создавая феном «искусственный ветер», мы увеличиваем скорость испарения, что позволяет достаточно быстро высушить волосы.

Вопрос: Почему горячий чай пьют из блюдца, да еще дуют на него?

- **От плотности пара данной жидкости над ее поверхностью**.



Пример с жидкостью в закрытом сосуде. Как изменяется скорость испарения жидкости после того, как сосуд закрыли крышкой? Почему через некоторое время жидкость перестает испаряться? Вначале испарение будет идти точно так же как и в открытом сосуде: количество вылетающих молекул будет больше количества молекул, которые возвращаются обратно в жидкость. Но они не могут улететь в окружающую среду, поэтому плотность пара над поверхностью жидкости будет постепенно увеличиваться. С увеличением плотности пара будет увеличиваться и число молекул, возвращающихся обратно в жидкость. Постепенно, число молекул, вылетающих из жидкости, станет равным числу молекул, возвращающихся в нее. Число молекул пара над жидкостью станет постоянным - наступит динамическое равновесие между паром и жидкостью.

Вопрос: Почему после дождя не сохнет выстиранное белье? **Пар, находящийся в равновесии со своей жидкостью, называют насыщенным паром.**

Воздух вокруг нас всегда содержит водяной пар, даже если мы его не замечаем. Количество этого пара зависит от температуры: чем теплее воздух, тем больше влаги он может удержать. Однако когда температура падает, как это часто бывает ночью, воздух не может удерживать столько пара, и избыточная влага начинает конденсироваться, превращаясь в маленькие капельки на поверхности

— это и есть роса. Примеры: образование тумана над полыньей зимой, иней, облака. **Процесс перехода пара в жидкость называют конденсацией.** Конденсация пара сопровождается выделением энергии.

Вопрос: Почему если «дыхнуть» себе на руку, то возникает ощущение тепла?

IV. Лабораторная работа № 3: «Наблюдение испарения и конденсации воды».

Задача: Сколько энергии нужно затратить, чтобы 100 г олова, находящегося при температуре 32^0С, довести до плавления и расплавить. Построить график нагревания и плавления.

Вопросы:

1. При какой температуре плавится асфальт?
2. Если в жаркий день приложить к щеке лист растения, то можно почувствовать прохладу. Почему?
3. Почему сырые дрова горят хуже, чем сухие?
4. Почему тонкая пленка крема спасает лицо от обморожения?
5. Почему в жаркий день собаки высовывают язык, а птицы открывают клюв?
6. Почему алмаз не пахнет?
7. Почему перед началом хоккейного матча судья всегда достает шайбу из холодильника?
8. Почему одни жидкости испаряются быстрее, а другие – медленнее?
9. Объясни осетинскую пословицу: «Золото в огне не плавится».
10. Почему на морозе с ветром нос быстрее замерзает, чем на морозе без ветра?
11. Отчего сыр долго не портится?
12. Почему в ветреную погоду температура ощущается как более низкая?

V. Творческие домашние задания:

1. Кристаллы сахара, если к ним присмотреться, представляют собой шестигранные столбики с заостренными концами. Присмотритесь.
2. Почему коробятся нарезанные для сушки фрукты, грибы?
3. Зачем при сушке разрезают на дольки картофель и яблоки?
4. Почему мы не обжигаемся, прикасаясь смоченным водой пальцем к горячему утюгу?
5. Почему ртутные термометры не использовались в Томске для измерения температуры воздуха?
6. По мере таяния льда уровень воды в стакане будет повышаться или понижаться?
7. Ополосните горячей водой стакан, после чего поставьте его вверх дном на блюдце с водой. Что произойдет через некоторое время? Объясните наблюдаемое явление.
8. Изучите с помощью лупы и зарисуйте снежинки, а для того, чтобы они не растаяли, поймайте их на кусок черной ткани, предварительно охлажденной в холодильнике.
9. Вырастите кристаллы сахара, медного купороса, квасцов.
10. Почему лампочка накаливания со временем темнеет?
11. Изготовьте охладительную смесь, состоящую из одной весовой части соли и трех весовых частей снега. Заморозьте воду в пробирке с помощью охладительной смеси.

Во все века жила, затаена,
Надежда – вскрыть все таинства природы.
В.Я. Брюсов

Урок 4/4

КИПЕНИЕ. УДЕЛЬНАЯ ТЕПЛОТА ПАРООБРАЗОВАНИЯ.

Что происходит, когда мы сообщаем телу тепло?

ЦЕЛЬ УРОКА: Дать представление о процессе кипения. Научить учеников рассчитывать количество теплоты при парообразовании и конденсации.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: стакан от калориметра с водой, электроплитка, термометр электрический, часы, насос вакуумный, колба с горячей водой.

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом

II. *Опрос фундаментальный:* 1. Плавление и кристаллизация. 2. Испарение и конденсация.

Задача:

1. Чтобы растопить 1 кг льда или снега, нужно столько же тепла, сколько требуется, чтобы нагреть литр воды на 80^0С. Так ли это?

Вопросы:

1. Почему вода закипает скорее, если кастрюля накрыта крышкой?
2. Почему дождь охлаждает воздух? Почему фонтаны умеряют жару?
3. Почему белье очень медленно сохнет, если оно сложено в кучу?
4. Почему на улице в прохладную туманную погоду легче простудиться, чем при такой же температуре воздуха, когда тумана нет?
5. В чем причина постоянства температуры при плавлении кристаллических тел?
6. Чем объяснить, что во время сильных морозов в лесу трещат деревья?
7. Во время ледохода вблизи реки холоднее, чем вдали от нее. Почему?
8. Почему лед не сразу начинает таять, если его внести с мороза в натопленную комнату?
9. Если дышать через нос, то ощущение сухости во рту пропадает. Почему?
10. Почему быстрые реки еще не замерзают на морозе в несколько градусов?
11. Если в сосуд с водой при температуре 0^0С опустить кусок льда при 0^0С, то будет ли таять лед?
12. Почему вода медленно нагревается и еще медленнее замерзает?

III. Второй способ испарения жидкости – **кипение.** Демонстрация процесса

кипения и построение графика зависимости температуры нагреваемой жидкости от времени. Объяснение процесса кипения на основе молекулярно-кинетических представлений. Нагревание воды приводит к выделению растворенного в ней воздуха на стенках и в объеме жидкости, что ведет к образованию пузырьков и заполнению их паром. Если жидкость не прогрелась, то происходит попеременное увеличение и уменьшение пузырьков при их подъеме в жидкости. При этом мы слышим характерный шум, который предшествует закипанию воды. Как только жидкость прогрелась и давление в пузырьках $p \geq p_o$, то пузырьки вскрываются, освобождая находящийся в них пар. В процессе кипячения воды ее молекулы продвигаются со средней скоростью 650 метров в секунду. **Кипение – парообразование по всему объему жидкости.**

Температура, при которой жидкость кипит, называется температурой кипения ($t_{кп}$). Должна ли зависеть температура кипения воды от внешнего давления (демонстрация)? Да! *Примеры:* На вершине Казбека (5043 м) вода кипит при температуре 83^0С, на высоте 16 км вода кипит при 18^0С, в автоклавах при температуре 120^0С, в паровых котлах при еще более высокой температуре. Температура кипения большинства жидкостей может быть понижена, если понизить давление. Изменение атмосферного давления на 20 мм рт.ст. соответствует изменению температуры кипения на 0,7°С. Как можно управлять кипением (изменение внешнего давления, растворение соли в воде)?

Вещества, которые мы обычно наблюдаем в твердом состоянии, имеют очень высокую температуру кипения. Например, железо плавится и превращается в жидкость при температуре 1539^0С. А чтобы заставить жидкое железо кипеть, необходимо довести его температуры в 2750^0С.

Удельная теплота парообразования (r) – количество теплоты, необходимое для превращения 1 кг жидкости в пар при температуре кипения.

Количество теплоты, необходимое для испарения данной массы жидкости при температуре кипения: $\boxed{Q_{пар} = mr}$. При конденсации пара, затраченная на его образование теплота, выделяется. Это довольно большая энергия, поэтому человечество стремится ее использовать. Например, на крупных тепловых электростанциях паром, который уже прошел через турбины, нагревают воду. Ее, в свою очередь, используют для отопления зданий и бытовых нужд. *Примеры:* облака, туман, запотевание очков, иней на стеклах.

Вопрос: Почему теплый влажный воздух может подниматься на высоту до 15 км (кучево-дождевые облака)?

Кипение применяют для получения кипятка, дезинфекции питьевой воды, получения низких температур в холодильных установках.

Дополнительная информация: Атмосферные явления представляют собой важный элемент погоды: от того, идёт ли дождь или снег, бушует ли метель или гроза, в значительной степени зависит как восприятие текущего состояния атмосферы живыми существами (человек, животные, растения), так и воздействие погоды на находящиеся под открытым небом машины и механизмы, постройки, дороги и т.д. Боги атмосферных явлений существуют почти во всех ранних религиях мира. Как правило, это самые могущественные боги, которым подчиняются остальные. Они повелевают громом и молнией. В ведической религии, распространенной на территории современной Индии, бог погоды назывался Индра. У кельтов погодой распоряжался Таранис, у викингов — Тор. Верховный бог древних греков Зевс — тоже громовержец. Власть над громом и молнией он получил от циклопов, одноглазых великанов, за то, что освободил их из подземного плена.

IV. Лабораторная работа № 4: «Разметка шкалы термометра».

Вопросы:

1. Почему никогда не подгорают манты?
2. Как объяснить способность некоторых людей ходить по горячим углям?
3. Можно ли с помощью электроплитки и термометра (часов) определить, в какой емкости находится соленая вода, а в какой – пресная вода?
4. Почему зимой на улице при дыхании заметно выделение пара, а летом нет?
5. Можно ли получить золотой пар?
6. Почему горячее молоко, налитое в чашку, остывает медленнее, чем горячая вода в такой же чашке?
7. Почему люди могут плохо себя чувствовать в душные дни из-за высокой влажности?
8. Вы находитесь в жарко натопленной бане, а за окном – мороз. Куда повалит пар, если вы откроете дверь?
9. Почему кипящая вода тушит пожар лучше, чем холодная?
10. Почему жарка пищи обязательно сопровождается громким шипением?
11. Почему кипящее масло обжигает сильнее, чем кипящая вода?

Задача:

1. Какое требуется количество теплоты для превращения 0,5 кг воды, температура которой 20°С, в пар при температуре 100°С? Построить график.

V. Творческие домашние задания:

1. Попытайтесь вскипятить воду в бумажном стаканчике.
2. Возьмите обычную кастрюлю и, налив туда немного воды (3-4 см по высоте), опустите в нее пустой стакан, донышком кверху. Поставьте кастрюлю на плитку, доведите воду до кипения и дайте ей покипеть минут пять. Опишите ваши последующие наблюдения и объясните их.
3. У слона в коже нет ни одной потовой железы. Как же он не перегревается на Солнце?
4. Первым эффектом, который ощутит на себе оказавшийся в открытом космосе человек, будет расширение воздуха в легких и пищеварительном тракте. Вода начнет быстро испаряться, поэтому с поверхности глаз и рта жертвы улетучится вся влага, начнется вскипание воды в мускулах и мягких тканях, из-за чего некоторые части тела увеличатся примерно вдвое относительно своего нормального объема. Почему такое происходит?

5. Если в прозрачный целлофановый пакет налить 50 г воды, плотно завязать его узлом и поставить на 10 мин в микроволновку, то пакет раздуется, но пара мы не увидим. Почему?

Сено в стогах держит тепло всю зиму. Мне приходилось ночевать в стогах в октябре, когда трава на рассвете покрывалась инеем, как солью.

К. Паустовский

Урок 6/6

ВИДЫ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ. ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ.

Когда парусным кораблям легче заходить в гавань – ночью или днём?

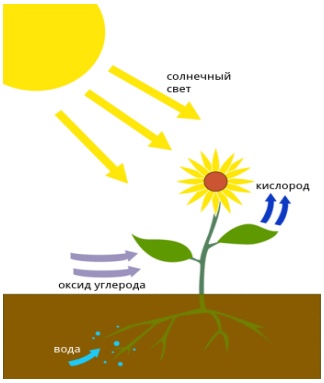
ЦЕЛЬ УРОКА: Дать представление о теплопроводности и объяснить это явление на основе молекулярно-кинетических представлений.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: латунная трубка, воск, спиртовка, медная трубка, бумага, внутренний стакан от калориметра, стеклянный стакан, термометр.

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Лабораторная работа
5. Закрепление
6. Задание на дом



II. *Опрос фундаментальный:* 1. Внутренняя энергия. 2. Способы изменения внутренней энергии.

Задачи:

1. Какое количество теплоты требуется, чтобы 0,2 кг льда при -20^{0}С превратить в пар при температуре 100^{0}С? Построить график.

Вопросы:

1. Как устроены кастрюли-скороварки и почему они скоро варят?
2. Почему вода гасит огонь?
3. Будет ли кипеть вода в стакане, плавающем в сосуде, в котором кипит вода? Если посолить воду в сосуде, то в стакане вода закипит. Почему?
4. Часто можно видеть, как хозяйки, желая ускорить варку, усиливают огонь под кастрюлей. Правилен ли этот прием?
5. Как из соленой воды сделать пресную воду?
6. Почему роса вечером бывает теплее, чем утром?
7. «Облако – туман в высоте». Прав ли Владимир Даль?
8. Можно ли вскипятить ведро воды на спиртовке?
9. Объяснить причину постоянства температуры жидкости во время кипения.
10. Почему пар обжигает сильнее воды той же температуры?

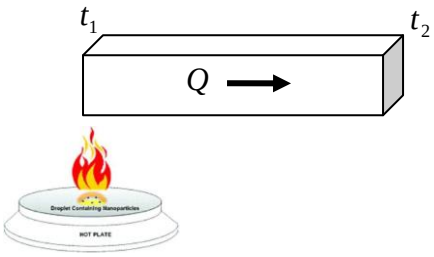
III. Механическую энергию можно передать на расстояние, например, посредством зубчатой передачи, энергию электрического тока — по проводам.

А как передать тепловую энергию? Теплообмен довольно распространенное явление. Примеры: 1. Приготовление ванны комфортной температуры. 2. Добавление в обжигающий чай молока. 3. Измерение температуры нашего тела с помощью термометра. Установление теплового равновесия при теплообмене.

Теплота может передаваться из одного места в другое тремя различными способами: с помощью **теплопроводности, конвекции, излучения.**

Когда металлическая ложка помещается в горячий суп, то ее свободный конец вскоре нагревается. Почему? Демонстрация теплопроводности.

Перенос энергии от более нагретых участков тела к менее нагретым участкам в результате теплового движения и взаимодействия частиц, называется **теплопроводностью.**



Объяснение теплопроводности твердых тел на основе молекулярно-кинетических представлений (модель твердого тела). Почему в морозный день опасно лизать языком металлические предметы и неопасно – деревянные? Почему не загорается бумага, которой обернут латунный стержень? **Теплопроводность металлов** (передача энергии от «быстрых» электронов к «медленным», диффузия электронов, передача колебаний через решетку металла, диффузия ионов). Почему различные вещества имеют разную теплопроводность? Демонстрация.

Вещества, которые плохо проводят тепло, называются теплоизоляторами. Современный строительный материал пенополистирол (теплопроводность в 100 раз меньше, чем у кирпича).

Почему те места на теле, где много жира, быстрее охлаждаются, чем те места, где его почти нет? Почему у металлов теплопроводность выше, чем у жидкостей, а у жидкостей выше, чем у газов?

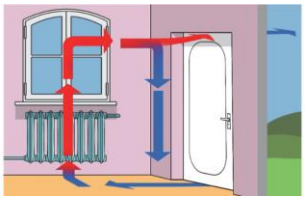
Диффузия в газах протекает значительно быстрее, чем в жидкостях. Почему же теплопроводность наоборот?

Явление теплопроводности в природе и технике. Примеры: кирпичные стены, термос, жировой слой, пух и шерсть у животных, спальные мешки и кухлянки у эскимосов. А почему нас согревает одежда? Если кастрюли и сковородки делают из металла (позволяет быстрее нагреваться), то их ручки делают из дерева или пластмассы, а кружки и стаканы изготавливают

преимущественно из пластмассы, стекла, фарфора?

Несмотря на то, что жидкости и газы являются, как правило, плохими проводниками тепла, они могут обеспечивать довольно быстро передачу его благодаря **конвекции. Конвекция – перенесение энергии самими струями газа или жидкости.**

Непрерывная конвекция происходит в земной мантии, в результате чего мы наблюдаем движение тектонических плит. Конвекционные атмосферные потоки определяющим образом сказываются на климате нашей планеты, перенося тепло из экваториальных широт в приполярные широты вместе с воздушными и океаническими массами. Даже на уровне отдельно взятого крупного города конвекция приводит к значительным перемещениям атмосферных слоев: перегретый асфальт в центре города в этом случае играет роль конфорки под днищем кастрюли. Фактически, благодаря конвекции в городах устанавливается особый микроклимат. Конвекция управляет ураганами, грозами и океанскими течениями, она причина появления гранул на Солнце.



Конвекция в газах, ее объяснение. Поместив руку над горячей плитой или над горящей лампой, мы почувствуем, что от плиты или лампы вверх поднимаются теплые струи воздуха. **Конвекция в жидкостях**, ее объяснение. Почему жидкости или газы обычно нагревают снизу? Демонстрация с конвекционной трубкой. **Естественная и вынужденная конвекция**. Конвекция в жилых помещениях, отопление и охлаждение жилых помещений. Другие примеры проявления конвекции: ветры бризы, образование облаков, тяга. Почему жидкости и газы не нагревают сверху? Опыт с нагреванием воды в пробирке. Почему в жилище эскимосов (иглу) сохраняется тепло, несмотря на то, что входная дверь всегда открыта?

Для уменьшения конвекции стараются ограничить возможность движения воздуха. Для этого на тело надевают одежду, и стены жилища изолируют пористыми материалами, содержащими по возможности неподвижный воздух.

Поднеся руку к лампочке, мы чувствуем, как передается тепло от лампочки к руке. Если же поместить между нагретым телом и рукой лист белой бумаги, то рука перестает ощущать тепло. Почему? Каким образом передается эта энергия? Теплопроводность?! Нет! Теплопроводность воздуха мала. Конвекция?! Нет! Конвекционные потоки на Земле всегда направлены вверх. Каким образом передается энергия от Солнца к Земле через почти пустое пространство? **Энергия переносится от источника к приемнику излучением. Источники излучения – любые нагретые тела**: почва, Солнце и звезды, лампочка, печь. Как же может быть обнаружено это излучение? Количество энергии, излучаемой в единицу времени нагретым телом, зависит от **температуры** тела (демонстрация с электрической лампочкой при разных накалах), от **цвета поверхности тела** (демонстрация), от **площади**

поверхности тела (демонстрация с лампочками разной мощности). Взрослый человек излучает тепло как стоваттная лампочка.

Приемники излучения. Количество поглощенной телом в единицу времени энергии зависит от ее **цвета** (демонстрация с теплоприемником) и от **площади поверхности тела.**

Дополнительная информация. Если тело поглощает излучение, то его внутренняя энергия увеличивается. Нагретое тело излучает больше энергии. При равенстве $\frac{E_{пог}}{t} = \frac{E_{изл}}{t}$ внутренняя энергия (температура) тела остается неизменной. Энергия, которую вы получаете от вашего обеда, который в свою очередь исходит от Солнца, может быть преобразована в любую из форм энергии, но **не может быть уничтожена**!

IV. Лабораторная работа № 5: «Нагревание чёрного металлического шарика, освещаемого Солнцем или лампой накаливания».

V. *Вопросы:*

1. Почему нагретые детали в воде охлаждаются быстрее, чем на воздухе?
2. Почему в холодную погоду овцы и другие теплокровные животные не замерзают?
3. Ускорится ли таяние льда в комнате, если накрыть его шубой?
4. Почему пуховые куртки и одежда из полых нитей «Дюпон» такие теплые?
5. Почему шерстяная одежда сохраняет тепло лучше, чем хлопчатобумажная?
6. Почему разные материалы в комнате на ощупь имеют разную температуру?
7. Зачем зимой носить шапку?
8. От чего разбросанные угли костра гаснут быстро, а собранные в кучу могут сохранять тепло до утра?
9. Почему нам тепло под одеялом?
10. Для чего обращенная к Солнцу сторона корпуса космического телескопа «Спитцер» была светлой и блестящей, а противоположная сторона была выкрашена в черный цвет?
11. Почему в холодную погоду собаки спят, свернувшись клубком, а птицы сидят нахохлившись?
12. Благодаря шерсти из пустотелых волосков, северные олени могут выдерживать очень сильные морозы. Почему?
13. Почему в салоне закрытой машины становится жарко, если оставить ее на солнце в теплый летний день?
14. Почему, когда греешь у костра руки, начинает мерзнуть спина?
15. Почему тонкая полиэтиленовая пленка предохраняет растения от ночного холода?

VI. Творческие домашние задания:

1. Предложите способы поддержания комфортной температуры внутри пилотируемого космического корабля при его полете на Марс.
2. Проследите, куда начнет перемещаться маленькая пушинка над теплым радиатором?

3. Петя и Вася купили по термометру и повесили их на улице. Петя повесил термометр ниже форточки, а Вася – выше форточки. Кто из них сильнее замерзнет на улице?
4. Почему каша у краев тарелки остывает быстрее?
5. Исследуйте, зависит ли скорость распространения теплоты вдоль проволоки от ее толщины, от материала?
6. Почему начинает вращаться бумажная вертушка при приближении к ней руки?
7. Каким свойством воды объясняется то огромное влияние, которое оказывает Гольфстрим на температуру воздуха в прибрежных странах? Каким способом передается материку тепловая энергия этого течения?
8. Исследуйте: изменится ли скорость нагревания воды в сосуде, если на поверхность воды налить тонкий слой масла.
9. Докажите, что шуба не греет.
10. Имеется два одинаковых термометра (у одного баллон с ртутью смазан вазелином), стакан с холодной водой и секундомер. Показать, что вазелин плохо проводит тепло. Где используется это свойство вазелина в технике и в быту?
11. Продемонстрируйте конвекционные потоки: сосуд с водой, марганцовка, нагреватель.
12. Пронаблюдайте движение конвекционных потоков воздуха в квартире с помощью племени свечи, помещая свечу над батареей отопления, на полу у дверей и т.д. Изобразите направление потоков схематически в тетради.
13. В холодный день, находясь в помещении, постойте некоторое время лицом к окну, а потом отвернитесь от него? Объясните ваши ощущения.
14. Предложите проект максимально теплоизолированного здания.
15. Опишите прибор, который может быть использован для измерения количества падающего на него теплового излучения.
16. Изготовить с помощью двух стеклянных банок разного размера модель термоса и продемонстрировать принцип его действия.
17. Заполните таблицу:

Явление	В природе	В быту	На производстве	В жизни человека
Теплопроводность				
Конвекция				
Излучение				

Симпатия — это когда нравится внешность, влюблённость — когда нравится внешность и характер, а любовь — это когда нравятся даже недостатки.

Антуан де Сент-Экзюпери

Урок 7/7

ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ

Почему дрожат замерзшие люди и животные?

ЦЕЛЬ УРОКА: Дать представление о тепловом двигателе и его КПД; познакомить учеников с устройством и принципом действия четырехтактного двигателя внутреннего сгорания.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: Модель теплового двигателя, стеклянный медицинский шприц (20 мл), колба (100 – 150 мл), электрическая плитка, сосуд с холодной водой, модель четырехтактного карбюраторного двигателя внутреннего сгорания, прибор для демонстрации взрыва горючей смеси, пробирка с водой, спиртовка (сухое горючее).

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом

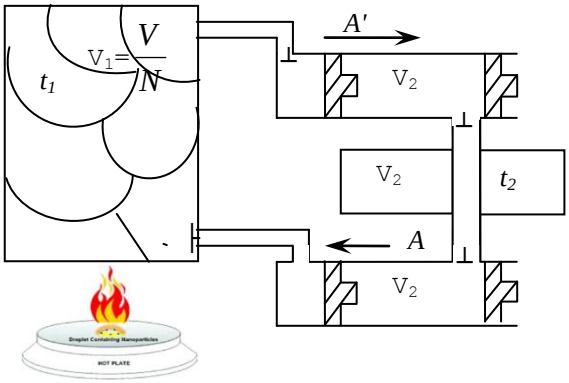
II. *Опрос фундаментальный:* 1. Теплопроводность. 2. Конвекция. 3. Излучение.

Вопросы:

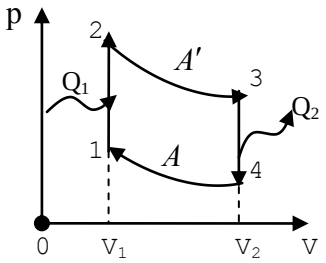
1. Почему теплый воздух поднимается вверх.
2. Назовите известные вам способы увеличения внутренней энергии тела.
3. Почему у человека на морозе быстрее всего замерзают конечности?
4. Только что сваренное влажное яйцо можно держать в руках, но этого нельзя сделать после того, как яйцо высохнет. Почему?
5. Почему каша пригорает, а суп нет?
6. Почему под одеялом с пододеяльником можно быстрее согреться, чем без него?
7. Почему зимой в валенках намного теплее, чем в кожаных ботинках?
8. В чем преимущество «теплых полов» перед батареями центрального отопления?
9. Почему снег за городом тает медленнее?
10. В зимнюю стужу посреди леса для смерти от переохлаждения потребуется несколько часов, а при падении в полынью – всего несколько минут. Почему?
11. Что защищает от холода лучше: деревянная стена или слой снега такой же толщины?
12. Почему ступни императорского пингвина в стужу не примерзают ко льду?
13. Почему мы не обжигаем пальцы, когда держим горящую спичку?
14. Почему холодный воздух распространяется по полу помещения?
15. Для чего нужна пена в ванной? Чтобы благодаря воздуху в ней удерживать тепло воды?
16. Почему ожоги нельзя мазать маслом?
17. От чего нас защищает атмосфера?
18. Объясни пословицы:
    - Снег — одеяло для пшеницы (китайская пословица).
    - Если кочерга длинная, руки не обожжешь (татарская).
19. Перья водоплавающих птиц покрыты тонким слоем жира, который не смачивается водой. Какую пользу приносит эта пленка птицам?
20. Назовите физические явления, названия которых начинаются на букву К.
21. Когда начинаются морозы, влажная почва, в том числе и в горах, промерзает

вглубь меньше, чем сухая. Почему?

III. Процесс превращения работы в тепло человек использовал еще на заре цивилизации (трение и удар), а обратный – превращение тепла в работу (внутреннюю энергию топлива в механическую энергию) – начал использовать лишь 300 лет назад, Как это ему удалось? При сжигании топлива выделяется большое количество теплоты. Теперь необходимо часть внутренней энергии топлива превратить в механическую энергию. Демонстрация работы пара (выброс пробки из пробирки с кипящей водой). Почему вылетает пробка? При кипении часть энергии воды перешла во внутреннюю энергию пара. Пар, расширяясь, совершил работу. Он вытолкнул пробку. При этом внутренняя энергия пара перешла в кинетическую энергию пробки. Заменив пробирку цилиндром, а пробку – поршнем, получим простейший тепловой двигатель. Если стеклянную трубку с зауженным нижним концом опустить наполовину в сосуд с горячей водой и, закрыв верхнее отверстие пальцем, быстро перевернуть ее, то из нее горячая вода вытекает (совершение работы нагретым воздухом). **Тепловой двигатель – устройство, предназначенное для превращения внутренней энергии топлива в механическую энергию.**



Все эти машины объединяет один принцип работы. В них энергия топлива сначала переходит в энергию газа или пара. Газ совершает работу. При этом часть его внутренней энергии переходит в механическую энергию. **Устройство теплового двигателя** (объяснение на модели). В нагревателе порция пара получает количество теплоты Q_1 и нагревается до температуры t_1. Далее порция пара поступает в цилиндр с поршнем и совершает работу A'. Как сделать процесс циклическим? Какую работу необходимо совершить внешней силе для возвращения порции пара в нагреватель? $A = A'$? Каков КПД этого цикла (цикл нерадивого ученика)? Зачем нужен холодильник?



Порция пара отдает холодильнику количество теплоты Q_2, и ее температура становится t_2. Какая теперь работа необходима для возвращения порции пара в нагреватель? Меньше!? Почему? Производится ли полезная работа за цикл?

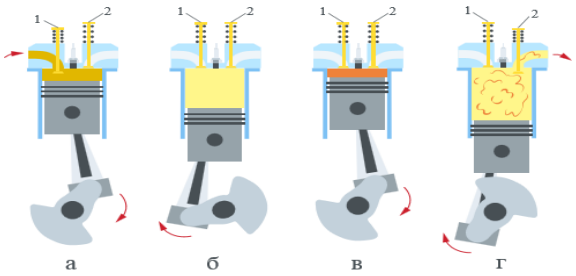
$$A_{пол} = A' - A = Q_1 - Q_2. \qquad \eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \cdot 100\%$$

Демонстрация принципа действия простейшего парового двигателя на модели (шприц, колба, плитка, холодная вода). Чтобы преодолеть путь длиной 18 километров на паровозе, необходимо сжечь примерно 500 килограммов угля! Почему пользоваться теплом огня для производства работы лучше, чем затрачивать его на производство пара, а затем использовать тепло пара?

Джеймсу Уатту, который силой самобытного гения, рано обращенного к научным исследованиям, усовершенствовал паровую машину, расширив средства своего отечества, увеличил человеческие силы и занял высокое место между знатнейшими учеными и благодетелями мира.

Надпись на постаменте скульптуры Джеймса Уатта

Одним из самых распространённых видов теплового двигателя, который мы встречаем в жизни, является двигатель внутреннего сгорания (ДВС). Топливо в нем сгорает прямо в цилиндре, внутри самого двигателя. Горючая смесь — это смесь горючих газов, частиц жидкого топлива и паров топлива с воздухом (кислородом). Периодически в цилиндре происходит сгорание горючей смеси. Например, сгорает смесь паров бензина и воздуха. Образуются газообразные продукты сгорания. Их температура при этом достигает высоких значений 1600−1800^{0}С. В результате этого резко увеличивается давление на поршень. Эти газы (продукты сгорания) толкают поршень. При движении поршня двигается и коленчатый вал. Таким образом, газы совершают механическую работу. Смотря по конструкции двигателя, от 40% до 80% от поступающей энергии покидает машину в виде низкотемпературной теплоты, которая в ряде случаев используется для обогрева салона машины.



В технике используются двигатели внутреннего сгорания: паровая машина, двигатель внутреннего сгорания, паровая турбина, газовая турбина, реактивный двигатель. В дизелях мощность регулируют количеством впрыскиваемого топлива при постоянном количестве воздуха. КПД современных бензиновых двигателей около 30%, дизельных ДВС около 50%.

Дополнительная информация. Тропический циклон питается испарением теплой воды и над сушей быстро теряет силу. Но пока приток энергии сохраняется, она преобразуется ураганом, как тепловым двигателем, в механическую энергию ветра, в конденсацию водных паров. Сила этого натиска вызывает трепет: самый заурядный тропический циклон (радиус 60 км и скорость 40 м/с) несет примерно 1500 МВт.

IV. *Задачи:*

1. Самый экономичный тепловой двигатель 1840 года потреблял 0,77 кг угля в час при мощности 735 Вт. Каков КПД установки? Удельная теплота сгорания угля 29 МДж/кг.

Вопросы:

1. Почему тепловой двигатель не может работать без холодильника?
2. За счет чего совершается работа по перемещению ртути в термометре при измерении температуры у человека?
3. Относится ли ружье к тепловому двигателю?
4. Почему пушечный ствол от холостого выстрела нагревается сильнее, чем от выстрела со снарядом?
5. Можно ли человеческий организм рассматривать как тепловой двигатель?
6. При каких тактах двигателя внутреннего сгорания закрыты оба его клапана?
7. Только живые организмы способны улавливать рассеянную в окружающем пространстве электромагнитную энергию, запасать её в виде внутренней энергии и использовать для своих нужд. Так ли это?
8. Что делать на холоде: бежать, идти или стоять?
9. Почему автомобиль труднее завести зимой, чем летом?
10. Температура таяния льда 0°С. Но весной снег лежит и при более высокой температуре. Почему?
11. Как можно предотвратить заболевания, обусловленные перегреванием?

V.

1. Предложите проект «резинового двигателя», используя работу, совершаемую резинкой при ее нагревании водой.
2. Теплота способна переходить только от тела с более высокой температурой к телу менее нагретому. Температура нашего тела выше температуры воздуха в натопленной комнате. Почему же нам в такой комнате тепло?
3. Почему человек вынужден принимать пищу почти в 50 раз чаще, чем, например, питон такого же веса, а калорий он потребляет в 30 раз больше, чем эта крупная змея?
4. В каком случае процесс теплообмена произойдет быстрее, если в горячую воду наливать холодную или в холодную наливать горячую, при условии, что массы горячей и холодной воды одинаковы?

Теория, не проверяемая опытом, при всей красоте концепции, теряет вес, не признаётся.

Д.И. Менделеев

Урок 8/8.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

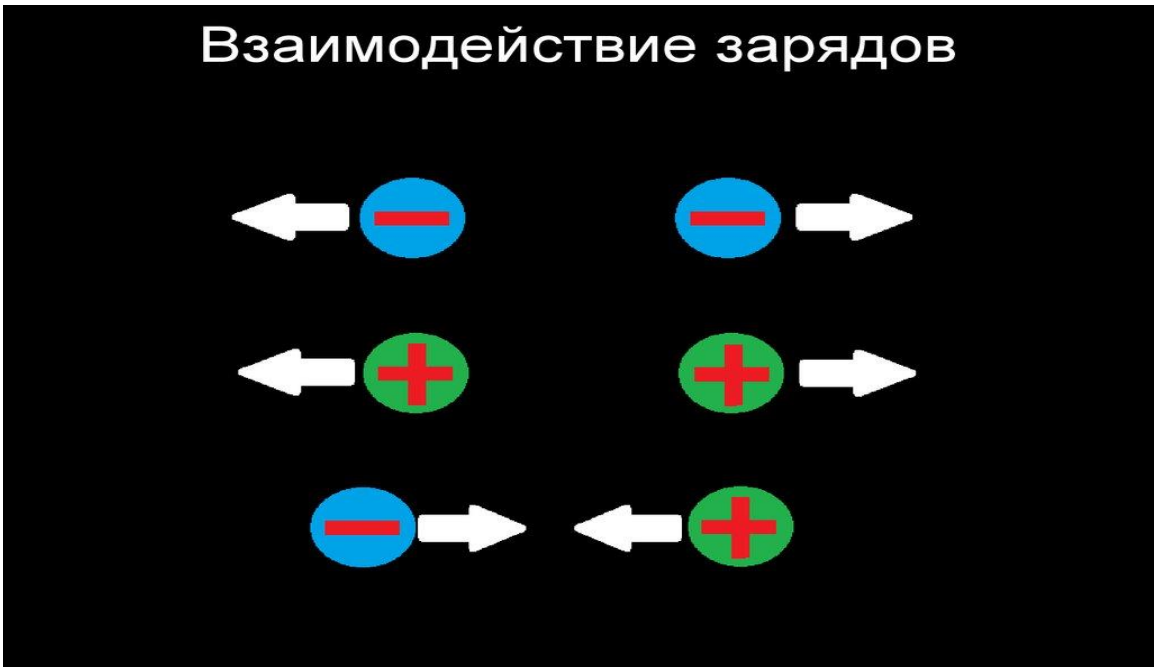
В обычной жизни я не такой подозрительный, но на контрольной работе приходится.

Печальна жизнь того, кто лишь мудр.
Вольтер

Я еще не устал удивляться
Чудесам, что есть на земле, -
Телевизору, голосу раций,
Вентилятору на столе,
Как придумать могли такое,
Что пластинка песню поет,
Что на кнопку нажмешь рукою —
И средь ночи день настает?
Я вверяю себя трамваю,
Я гляжу на экран кино.
Эту технику понимая,
Изумляюсь ей все равно.
Ток по проволоке струится,
Спутник ходит по небесам!..
Человеку стоит дивиться
Человеческим чудесам.
В. Шефнер «Техника»

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Чтобы открыть новые части света, нужно иметь смелость потерять из виду старые берега.
Андре Жид



Как много дел считалось невозможным, пока они не были осуществлены.
Гай Плиний Секунд Старший

Итак, весь опыт арка есть, и сквозь нее
Мерцает мир, непознанный и неизвестный,
Граница же его уходит вдаль, пока я к ней иду.

Теннисон, «Одиссей»

Урок 9/1.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЗАРЯД

Почему кошка зимой не любит, чтобы ее гладили?

ЦЕЛЬ УРОКА: Ввести понятие "электрический заряд" и подготовить учеников к пониманию смысла закона сохранения электрического заряда. Дать представление об электризации тел при соприкосновении.

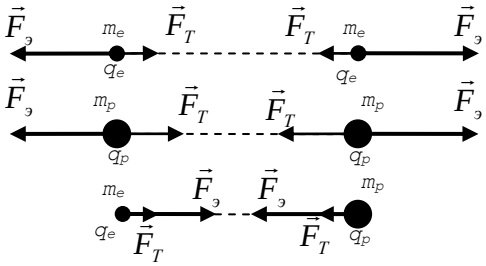
ТИП УРОКА: лекция.

ОБОРУДОВАНИЕ: палочки из стекла и эбонита, пластинка из плексигласа, сферический кондуктор на подставке, полоски полиэтилена, хлорвиниловые трубки, резина, ножницы, напильник, сыпучие тела, капельница.

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Работа над ошибками
3. Лекция
4. Закрепление
5. Задание на дом

II. Разбор заданий контрольной работы. Ответы на вопросы учащихся.



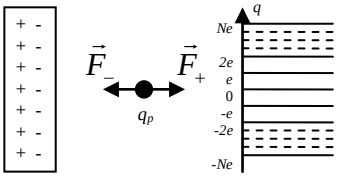
III. Некоторые материалы, если их потереть, таинственным образом меняются. Один из таких материалов янтарь (электрон), древняя окаменелая смола, которую находят преимущественно на берегу Балтийского моря. Тогда еще никто и не догадывался, какое огромное значение в будущем приобретет электричество. Уже вести лет назад в Америке энтузиазм вокруг электричества не уступал европейскому интересу. В результате были запатентованы многочисленные устройства; среди них были электрические щетки для волос (от облысения!), электрические корсеты (для похудения!), электрические пояса (?) и т.д.

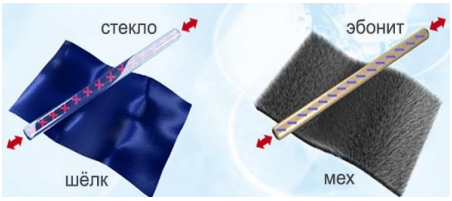
Взаимодействие наэлектризованных палочек. Как объяснить наблюдаемые явления? Строение вещества: молекулы, атомы, ядра и электроны, протоны и нейтроны. Электроны обладают массой (m_e= 9,1·10^{-31} кг) и поэтому должны притягиваться друг к другу, как мы притягиваемся к Земле. Если бы мы провели опыт с двумя электронами, то обнаружили бы, что, кроме свойства притягиваться, электроны обладают свойством отталкиваться друг от друга с большими силами (способны к электромагнитному взаимодействию).

Электроны обладают **массой** и поэтому притягиваются друг к другу, но электроны обладают **электрическим зарядом** и поэтому отталкиваются друг от друга с большими силами! Электрический заряд всех электронов одинаков

(электроны тождественны друг другу) и равен: q_e = 1 элементарный заряд = e = $1{,}6\cdot10^{-19}$ Кл. Воображаемое взаимодействие двух протонов: q_p = e = $1{,}6\cdot10^{-19}$ Кл. Воображаемое взаимодействие электрона с протоном. Два вида электрических зарядов: q_e= - 1 элементарный заряд = - e = - $1{,}6\cdot10^{-19}$ Кл. Одноименно заряженные частицы **отталкиваются** друг от друга, а разноименно заряженные – **притягиваются** друг к другу. Заряд электронов считается отрицательным и обозначается знаком «минус» не потому, что, например, у электронов дурной характер!

Воображаемое взаимодействие двух нейтронов. **Нейтроны не обладают электрическим зарядом.** *Вопрос:* Частица может быть без заряда, а заряд без частицы...? **Электрический заряд (q)** - свойство частицы, определяющее ее способность к электромагнитным взаимодействиям, **измеряемое в кулонах (**единицах элементарного заряда**). Заряд тел.** Избыток или недостаток электронов в куске вещества (демонстрация). **Если тело имеет избыток электронов, то оно заряжено отрицательно, а если недостаток, то положительно: (q =N·e), где N – целое число. Электризация тел**. Взаимодействие наэлектризованных палочек (демонстрация). Как происходит электризация тел? **Электризация – переход электронов от одного тела к другому при их контакте.**





Эбонитовая палочка, потертая о шерсть, заряжается отрицательно (имеет избыток электронов), а **стеклянная палочка, потертая о шелк**, заряжается положительно (имеет недостаток электронов). **Трибоэлектрический ряд веществ** (предыдущее тело электризуется положительно, а последующее – отрицательно). Стекло, человеческий волос, нейлон, шерсть, шелк, хлопок, бумага, эбонит, ацетатный шелк, полиэтилен. Столкновение и трение между мелкими частицами вулканического пепла способствуют появлению электрических зарядов и образованию молнии при извержении вулкана.

Дополнительная информация: Пчела непрестанно машет своими крошечными крылышками, совершая примерно двести взмахов в секунду. Это постоянное взбивание воздуха настолько интенсивно, что мы способны слышать создаваемые им вибрации - жужжание. Когда крылышки расталкивали молекулы воздуха на своем пути, электроны смахивались с них в окружающий воздух. На теле пчелы образовывался небольшой положительный заряд, потому что количества оставшихся электронов уже не хватало, чтобы компенсировать положительный заряд всех протонов в ее теле. Когда она находится очень близко к цветку, но еще не касается его, ее положительный заряд притягивает поверхность пыльцы с силой, достаточной, чтобы поднять часть пыльцы в воздух и преодолеть небольшой зазор между цветком и пчелой.

Таким образом, едва возникает электричество положительное, как отрицательное возникает одновременно с ним и одно не может быть получено без другого.

Франц Эпинус.

Закон сохранения электрического заряда: **Алгебраическая сумма зарядов замкнутой физической системы остается неизменной при любых**

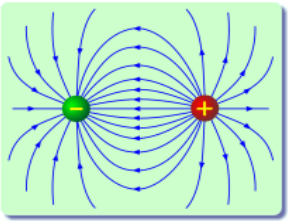
взаимодействиях тел этой системы: $q_1 + q_2 + ... + q_N = q_1' + q_2' + ... + q_N'$

Как бы придирчиво мы не считали заряды на ручке и на одежде после того, как мы потерли рукавом ручку, при их сложении получится ровно то же число, что и до взаимодействия! Таким образом, заряд сохранился вопреки всем усилиям. Вселенная в целом электрически нейтральна и всегда была такой?!

Демонстрация взаимодействия на расстоянии двух легких одноименно заряженных шариков. Почему шарики отталкиваются друг от друга? Как передается взаимодействие тел? Откуда электрический заряд «знает», что недалеко от него находится другой электрический заряд? Майкл Фарадей полагал, что электрически заряженные тела изменяют окружающее их пространство. Если в это пространство попадает другое электрически заряженное тело, то оно «чувствует» это изменение и воспринимает его как силовое воздействие. Подобно тому, как музыкальная колонка производит звук, который волнообразно распространяется вокруг нее, электрический заряд создает вокруг себя поле.

Дополнительная информация. Как могли бы отталкиваться в аналогичном случае два ученика? На расстоянии мы не можем повлиять на другого человека, для этого нужно приблизиться к нему, дотронуться, заговорить, похлопать по плечу, т. е. войти в прямой контакт или отправить кого-то, или что-то для выполнения этой задачи. Ученики могли отталкиваться посредством обмена промежуточным телами (гирями) или посредством изменения состояния промежуточной среды (волнового процесса)? Посредством частиц - фотонов или электромагнитных волн?! Как распространяется это поле? Согласно квантовой механике сила внутри поля передается «виртуальными фотонами» - частицами, лишенными массы, которые появляются из ничего и исчезают никуда.

Пока мы не готовы понять «механизм» передачи действия от одного наэлектризованного тела к другому, поэтому будем говорить, что вокруг каждого заряженного тела существует **электрическое поле, посредством которого осуществляется взаимодействие между электрически заряженными телами.**



Свойства поля:

- **Создается электрическими зарядами.**
- **Действует на электрические заряды, помещенные в него, с некоторой силой (демонстрация). Электрическая сила ($\vec{F}_э$) - сила, с которой электрическое поле действует на помещенный в него заряд.**
- **Поле не ограничено в пространстве, но убывает с расстоянием.**
- **Поле взаимопроникаемо (в одной и той же области пространства может находиться несколько полей).**
- **Электрическое поле материально (**обладает энергией**).**

Это поле – реальная сущность. Оно переносит радиоволны, наполняет пространство, колеблется, как поверхность озера, и «передает» электрическую силу.

Шмели, например, способны обнаруживать электрические поля вокруг цветов, а медоносные пчелы используют свой заряд для передачи информации между особями внутри улья.

IV. *Задачи:*

1. При освещении нейтрального тела ультрафиолетовым светом его

поверхность покинуло $3 \cdot 10^{10}$ электронов. Каким стал заряд тела?

2. Два одинаковых металлических шарика с зарядами 4 нКл и -10 нКл привели в соприкосновение и после этого раздвинули. Какие заряды будут на шариках после этого?

Вопросы:

1. Нейтральная капля воды разделилась на две. Первая из них обладает электрическим зарядом $+q$. Каков заряд второй капли?
2. Почему при переливании бензина из одной цистерны в другую он может воспламениться, если не принять специальных мер предосторожности?
3. Если резиновым шлангом ударить по столу, то она электризуется. Почему?
4. Почему кошка зимой не любит, чтобы ее гладили?
5. Есть такое выражение — «взрыв на мукомольной фабрике». Как это понимать?
6. В лужу, имевшую заряд +25q, упали 34 дождевые капли с зарядом –q каждая. Каким стал электрический заряд лужи после дождя?

V. Творческие домашние задания:

1. Из полиэтиленовой пленки вырежьте полоску шириной 1 – 2 см и длиной около 20 см. Полоску согните пополам и место сгиба возьмите в руку. Двумя пальцами другой руки сожмите висящие половинки так, чтобы они соприкоснулись, и проведите пальцами сверху вниз. У вас получится «полиэтиленовый электроскоп». Если к нему поднести зажженную спичку, то полоски сойдутся. Почему?
2. Авиационное топливо в основном электризуется при фильтровании. Почему такой фильтр должен состоять из двух разных материалов?
3. Гравитация слабее электричества. Как это доказать?
4. Какое действие оказывает наэлектризованное тело на струю жидкости из крана?
5. Будет ли возникать электризация при катании по сухому песку на пластике?
6. Как отделить молотый перец от кристалликов соли при помощи воздушного шарика и вязаной перчатки?
7. Электризуется ли мука, когда мы ее просеваем через сито?

Мы можем для примера представить себе нечто вроде солнечной системы, состоящей из большого положительного электрона, вокруг которого вращается множество маленьких планет - отрицательных электронов...

А. Пуанкаре

Урок 10/2

ДЕЛИМОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА. ОПЫТ РЕЗЕРФОРДА. ПЛАНЕТАРНАЯ МОДЕЛЬ АТОМА.

Природа творчества едина во всех искусствах и науках.

ЦЕЛЬ УРОКА: Познакомить учеников с результатами эксперимента по измерению элементарного электрического заряда, одним из основных подтверждений развиваемой нами теории электрических явлений. Дать представление об опытах Резерфорда и планетарной модели атома.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: два электрометра, палочка стеклянная (эбонитовая).

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом

II. *Опрос фундаментальный:* 1. Электрический заряд. 2. Электризация тел. 3. Электрическое поле и его свойства.

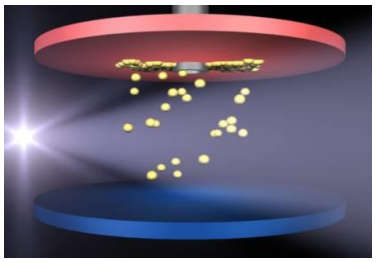
Задачи:

1. В результате трения с поверхности стеклянной палочки было удалено $6{,}4 \cdot 10^{12}$ электронов. Определить электрический заряд на палочке.
2. Два шарика, несущих на себе электрические заряды 8 нКл и -3,2 нКл, на некоторое время привели в соприкосновение друг с другом. После соприкосновения заряд одного из них оказался равен 1,6 нКл. Найти заряд другого шарика после соприкосновения.

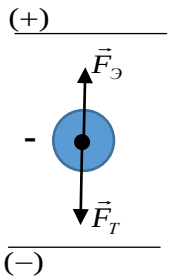
Вопросы:

1. Как установить, что при трении электризуются оба тела?
2. На каких опытах можно доказать, что существуют два рода электрических зарядов?
3. В чем физическая сущность явления электризации?
4. Баллончики с гелием для надувания воздушных шаров нельзя использовать вблизи линий высокого напряжения и во время грозы. Почему?
5. Почему не рекомендуется перевозить бензин в полиэтиленовых канистрах?
6. Как можно обнаружить электрическое поле?
7. Почему расходятся листочки электроскопа, если его головки коснуться заряженным телом?

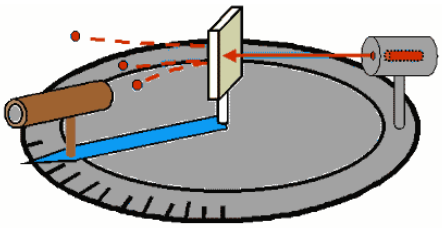
III. Деление электрического заряда (опыт с двумя электрометрами). До каких пор можно делить электрический заряд? Существует ли предел делимости электрического заряда?



Опыты Милликена - Иоффе (объяснение по кадрам диафильма и на модели). Демонстрация парения электростатического маятника между пластинами, подключенного к источнику высокого напряжения конденсатора или наэлектризованного воздушного шарика над наэлектризованной пластиной из пенопласта. Измерение элементарного электрического заряда и подтверждение гипотезы о дискретности электрического заряда: $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл. Масса электрона $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ кг (масса электрона в 3700 раз меньше массы молекулы водорода). В человеке массой 68 кг наберется только 37 г (массу тела делить 1836) электронов!



Вещество, в конечном счете, состоит из нейтральных атомов и в обычных условиях нейтрально. В состав атома входят электроны и, следовательно, положительно заряженные частицы.



Где сосредоточен положительный заряд атома? Как устроен атом? Идея **опыта Резерфорда** из аналогии со стогом сена, контрабандным золотом и винтовкой с патронами. Экспериментальная установка (можно по кадрам диафильма). Результаты опыта:

Угол отклонения,^{0}	5	30	60	120	150
Число частиц	8289900	7800	477	52	33

...рассеяние назад ... невозможно получить ... если не считать, что основная часть массы атома сконцентрирована в небольшом ядре.

Э. Резерфорд

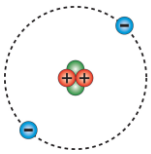
Ядро – область внутри атома, в которой сосредоточен весь положительный заряд и почти вся масса атома.

Размеры атома и атомного ядра: $d_a = 10^{-8}$ см, $d_я = 10^{-13}$ см. Во сколько раз размеры атома больше размеров атомного ядра?

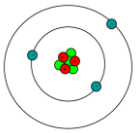
Факты. Если из атома убрать свободное пространство, мы бы могли уместиться в частице свинцовой пыли, а вся человечество могло бы уместиться в одном сахарном кубике.

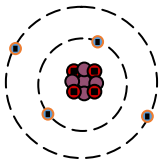
Если бы атом был размером с футбольный стадион, то ядро выглядело бы как горошина в центре поля.

Заряд ядра атома: $q_я = Z \cdot e$, где Z - порядковый номер элемента в периодической таблице. Число электронов в атоме также равно Z, а отрицательный заряд атома $q_- = -Z \cdot e$. Полный заряд атома равен нулю. Атом нейтрален! **Внутри атомов мы и обнаружим то, что называют – электричеством!**



Строение **атомного ядра**, протоны и нейтроны. **Массовое число (A) – округленная до целого числа масса атома в а.е.м.** Состав ядра атома водорода ^1_1H, гелия ^4_2He, лития ^7_3Li. Число нейтронов в ядре атома: $N = A - Z$. Строение атома: $^{22}_{11}Na$, $^{35}_{17}Cl$. Планетарная модель атома. Вокруг ядра, подобно комарам вокруг горящей лампочки, вращаются электроны!





Быть может эти электроны –
Миры, где пять материков.
Искусство, званья, войны, троны
И память сорока веков!
Еще, быть может, каждый атом –
Вселенная, где сто планет.
Там все, что здесь, в объеме сжатом,
Но также то, чего здесь нет.

В.Я. Брюсов

Представьте себе, что вы на веревке быстро - быстро раскручиваете камень. Вы не различаете камня, а видите только слабо очерченное кольцо, отмечающее места, где камень побывал. Так и с электроном, мы не видим электрон, а видим лишь размытую электронную оболочку, обозначающую места, где электрон побывал.

Ион – атом, имеющий недостаток или избыток электронов. В каком случае атом превращается в положительный ион?

IV. Ответьте на следующие вопросы по опытам Иоффе - Милликена:

1. Как появлялись между заряженными пластинами наэлектризованные капельки масла?
2. Почему капельки масла падали вниз?
3. Каким образом и зачем останавливали капельку масла?
4. Как изменяли в ходе опыта заряд капельки, и каким образом его вновь удавалось измерить?
5. Какие выводы сделали ученые после экспериментов?

Ответьте на следующие вопросы по опыту Резерфорда:

1. Какие частицы использовал Резерфорд в качестве «снарядов», проникающих в вещество? Какие вещества являются источниками таких частиц?
2. Как было обнаружено, что эти частицы проходят через золотую фольгу?
3. О чем свидетельствовал тот факт, что большинство α - частиц пролетало через фольгу, не отклоняясь от первоначального направления движения?
4. Почему некоторые частицы отклонялись на значительные углы и даже возвращались назад?
5. Почему в опытах по рассеянию альфа-частиц атомами электроны, входящие в состав атома, не оказывали заметного влияния?
6. Как изменились бы результаты опыта Резерфорда, если: а) увеличить толщину фольги; б) использовать алюминиевую фольгу?
7. Какие выводы сделал Резерфорд из эксперимента?

Задача:

1. Капелька масла находится в равновесии между двумя горизонтально расположенными заряженными пластинами. Чему равна масса капельки, если действующая на нее электрическая сила равна $2 \cdot 10^{-11}$ Н?

V.

Электрическая материя состоит из частиц крайне малых, так как они могут пронизывать обычные вещества, такие плотные, как металл, с такой легкостью и свободой, что не испытывают заметного сопротивления.

Франклин

Урок 11/3. **ОБЪЯСНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ**

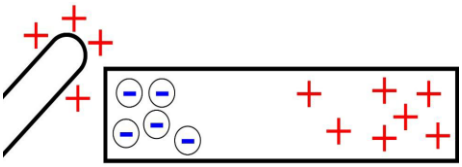
ЦЕЛЬ УРОКА: Дать представление о проводниках и диэлектриках; объяснить явление электростатической индукции и явление поляризации диэлектрика.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: два электрометра с принадлежностями, высоковольтный выпрямитель, кондуктор конусообразный, штативы изолирующие, сферические

кондукторы на изолирующих подставках (два больших и один маленький), стержни (проводники и диэлектрики).

ПЛАН УРОКА:



1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом

II. *Опрос фундаментальный:* 1. Опыты Милликена - Иоффе. 2. Опыт Резерфорда. 3. Планетарная модель атома.

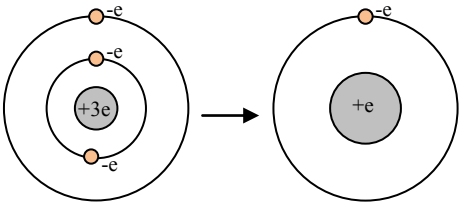
Вопросы:

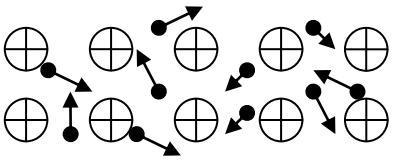
1. Пылинка, несущая отрицательный заряд, «висит» над одноименно заряженной пластинкой. Какими способами можно изменить скорость движения пылинки?
2. Как изменилась бы масса атома при потере им всех своих электронов?
3. Почему электроны не падают на ядро атома?
4. Изобразите на рисунке модель атома бора.
5. Каково правильное обозначение для ядра атома, которое содержит шесть протонов и восемь нейтронов?
6. Есть несколько одинаковых металлических шариков, один из которых имеет заряд 16 нКл. Как получить шарик с зарядом 5 нКл?
7. Металлическая пластина, имевшая положительный заряд, равный 10 е, при освещении потеряла шесть электронов. Каким стал заряд пластины?
8. Почему размеры тяжелых многоэлектронных атомов практически такие же, что и атома водорода?

Задачи:

1. Сколько протонов в молекуле воды (H_2O)?
2. Сколько электронов в молекуле серной кислоты?

III. Объяснение электрических явлений. Проводники электричества и изоляторы (демонстрация с двумя электрометрами). Примеры проводников: металлы, электролиты. Строение металла (литий). Атом лития. Нейтральность атома.

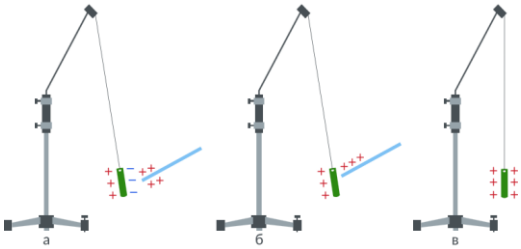




Атом лития - положительный однозарядный ион лития и электрон.

Объединение нейтральных атомов металла в кусок. Взаимодействие атомов металла в куске и образование свободных электронов. Электроны, движущиеся от одного атома к другому, называются **свободными электронами.**

Хаотическое движение свободных электронов в металле (аналогия с губкой, пропитанной водой или роем комаров). Объяснение свойств металла - проводника на основе электронных представлений. Почему притягивается к наэлектризованной палочке незаряженная металлическая гильза (демонстрация)? Почему после соприкосновения с палочкой она отталкивается от нее?



Электростатическая индукция - наведение электрических зарядов в проводниках, помещенных в электрическое поле (демонстрация с двумя электрометрами).

Можно ли сообщить заряд электроскопу, не прикасаясь к нему наэлектризованной палочкой (демонстрация)? С помощью наэлектризованной палочки можно всегда выяснить, какого знака заряд находится на электроскопе (демонстрация). Передача электрического заряда от проводника к проводнику, распределение зарядов между проводниками, нейтрализация зарядов, заземление (демонстрация).

Почему притягивается к наэлектризованной палочке диэлектрик (вата или мелкая бумага)? Объяснение явления поляризации неполярного диэлектрика. Почему некоторые листочки бумаги отскакивают от наэлектризованной палочки после соприкосновения с ней? Демонстрация парения маленького клочка ваты над наэлектризованной палочкой. **Любые тела взаимодействуют с наэлектризованными телами и сами электризуются.**

IV. *Вопросы:*

1. Почему при чистке одежды щеткой к ней прилипают ворсинки и пыль?
2. Один металлический шар заряжен положительно, другой - отрицательно. Как изменится масса шаров после их соприкосновения?
3. Зачем стержень электроскопа всегда делают металлическим?
4. Заряжается ли антенна, когда над ней проходит грозовая туча?
5. Что произойдет после того, как ученик прикоснется к отрицательно заряженному металлическому шару?
6. Если за полярным кругом грозы бывают реже одного раза в десять лет, то вблизи экватора — более трёхсот раз в году. Почему?
7. Почему сближаются листочки заряженного электроскопа, если к его шарику поднести руку?
8. Почему заряженная металлическая гильза на шелковой нити притягивается к руке?

V. Творческие домашние задания:

1. Если приблизить в темноте полураскрытые ножницы остриями вперед к кинескопу работающего телевизора, то можно увидеть... Опишите и объясните явление.
2. Если к капельке растительного масла сверху поднести заряженную эбонитовую палочку (расческу), то к палочке устремится фонтанчик масла. Почему?

Похитил я божественную искру,
Сокрыл в стволе сухого тростника,
И людям стал огонь любезным братом,
Помощником, учителем во всем.
Эсхил. «Прикованный Прометей».

Урок 12/4

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

Электричество и как оно оказалось в розетке?

ЦЕЛЬ УРОКА: Дать представление об электрическом токе, условиях его возникновения, электрическом токе. Развивать коммуникативные умения: докладывать о результатах своего исследования, участвовать в дискуссии, кратко и точно отвечать на вопросы, использовать справочную литературу.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: два электрометра, проводник на изолирующей ручке, электрофорная машина, газоразрядная трубка, фотоэлемент, солнечная батарея, термопара. Гальванометр М-1032, стеклянная и эбонитовая палочки, ванна электролитическая, вольтметр и милливольтметр демонстрационные, две свинцовых пластины. Коллекция «Металлы», лимон, вольтметр 1,5 В.

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Лабораторная работа
5. Закрепление
6. Задание на дом

II. *Опрос фундаментальный:*

1. Опыты Милликена - Иоффе. 2. Опыт Резерфорда. 3. Планетарная модель атома. 4. Проводники и диэлектрики. 5. Объяснение электрических явлений.

Вопросы:

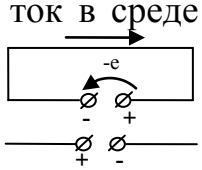
1. Опишите строение атома урана.
2. Какое изменение произошло с атомом кислорода, если он превратился в положительный ион?
3. Объясните с точки зрения электронных представлений различие между проводниками и диэлектриками.
4. Как перемещаются свободные электроны в поверхностном слое земли, когда над ним проходит положительно или отрицательно заряженная туча?

5. Почему рекомендуется в опытах по электростатике различные наэлектризованные тела подвешивать не на простых, а на шелковых нитях?
6. Льнёт, как шёлковая ленточка к стене (русская пословица). Поясните.
7. Что необходимо сделать, чтобы заряд металлического шарика уменьшить вдвое?

III. Что такое электрический ток? Электрическую энергию вырабатывают на электрических станциях (ТЭС, ТЭЦ, ГРЭС, ГЭС, АЭС, ГеоЭС). Оттуда она по проводам передается **потребителям** (электродвигатели, электропечи, лампы накаливания). Например, наэлектризовав стеклянную и эбонитовую палочки (работа по разделению зарядов), зарядим шары электрометров (клеммы источника тока на схеме), соединив которые проводом, получим кратковременный ток (свечение неоновой лампочки). До прикосновения к шарам электроны в проводе двигались хаотически, однако после соприкосновения их хаотическое движение сменилось упорядоченным. Почему?

Электрический ток – упорядоченное или направленное движение свободных заряженных частиц в среде под действием электрического поля. При появлении электрического поля, возникнут и электрические силы. Они приведут в движение заряженные частицы. Именно так и возникает электрический ток.

В рассматриваемых опытах ток быстро прекращался. Почему? Каким образом в проводнике можно получить постоянный электрический ток? **Устройства, создающие электрическое поле, называют источниками электрического тока или генераторами.** Роль источника тока сводится к разделению электрических зарядов (с помощью этих зарядов создается электрическое поле) за счет механической, химической и других видов энергии. Если ток в среде создается отрицательными зарядами, то наглядно этот процесс можно представить так. **Клеммы (электроды) источника тока.**

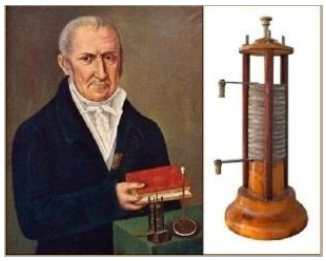


Аналогия с системой парового отопления, в которой циркулирует горячая вода, приводимая в движение водяными насосами. Генератор — как насос для воды, а провод — как шланг. Генератор-насос качает электроны (воду) через провода-шланги. *Домашнее, «ручное» электричество «сидит» в розетке за двумя дырочками и терпеливо ждет, когда ему дадут работу!*

В источниках тока различные виды энергии превращаются в электрическую энергию. В **электрофорной машине** в электрическую энергию превращается механическая энергия (демонстрация), в **термопаре** – внутренняя энергия (демонстрация), в **фотоэлементе и солнечной батарее** – световая энергия (демонстрация), в **гальваническом элементе** – химическая (демонстрация). На

электростанциях электрический ток получают с помощью **индукционных генераторов переменного и постоянного тока** (демонстрация).

Общим свойством всех источников тока является преобразование какого-либо вида энергии в электрическую энергию. Они применяются во всех транспортных средствах для выработки электроэнергии при движении транспорта. Эта энергия идет, в том числе, и на зарядку аккумулятора. Термоэлементы (термогенераторы) начали использовать для зарядки сотовых телефонов.



Опыты Гальвани. *"...И вот, замечая иногда, что препарированные лягушки, которые были подвешены на железной решетке, окружающей балкон нашего дома, при помощи медных крючков, воткнутых в спинной мозг, впадали в обычные сокращения не только в грозу, но иногда также при спокойном и ясном небе, я решил...".* Что решил Луиджи Гальвани?

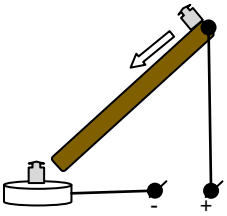
Демонстрация **элемента Вольта** (1799 г). «Вольтов столб» - прапрапрадед современных батареек. Заменив медный электрод угольным стержнем, наблюдаем, что в этом случае источник работает лучше.

Современный гальванический элемент (батарейка) в своей основе представляет собой цинковый корпус, внутри которого находится угольный стержень. На верхнем конце этого стержня есть металлическая крышка. Гальванические элементы, подобные элементу Вольты, существовали несколько тысяч лет назад. Глиняный глазурованный сосуд с медным и железным стержнем внутри, заливался уксусом, а герметизировался битумом.

18 апреля традиционно празднуется День батарейки. Дата выбрана неслучайно — 18 февраля 1745 года родился учёный-физик Алессандро Вольта.

Наполеон, увидив в библиотеке академии лавровый венок с надписью «Великому Вольтеру», стер последние две буквы и получилось «Великому Вольте».

Электрический аккумулятор – обратимый источник тока для накопления электроэнергии и для питания различных устройств.



Вопрос: Почему нельзя ставить коронки из разных металлов?

В Китае во времена культурной революции был предложен проект генератора мощностью 5 МВт!? Как должен был он действовать?

Преимущества электрической энергии:

- **Можно передавать по проводам на большие расстояния с малыми потерями.**
- **Электрическая энергия удобно распределяется между потребителями.**
- **С помощью простых устройств легко преобразуется в другие виды энергии.**
- **Электрической энергией легко можно управлять.**

Недостаток у электрической энергии только два:

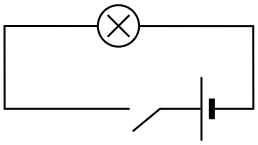
- **За нее нужно много платить!**
- **Нельзя долго накапливать и хранить на черный день!**

Общим свойством всех потребителей электрической энергии является преобразование

электрической энергии в другие виды энергии. Иногда потребители называют **нагрузкой.** Чтобы включать и выключать в нужное время приемники электрической энергии, применяют **ключи, рубильники, кнопки, выключатели**.

Электрическая цепь – источники тока, приемники, замыкающие устройства, соединенные между собой проводами.

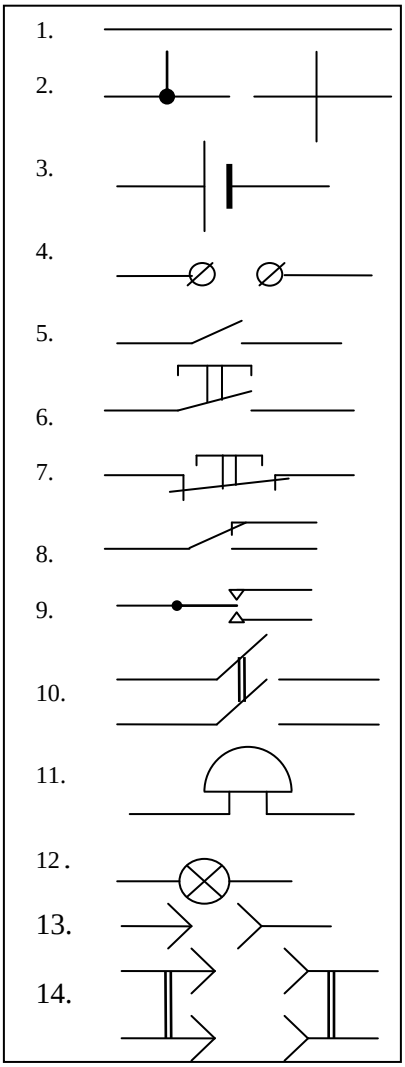
Для того чтобы в электрической цепи ток мог существовать длительное время, она должна быть замкнутой, т.е. состоять из проводящих элементов (демонстрация). Существуют тела, которые обычно не впускают в себя электроны. Например, одно из таких тел — изолента.



Электрическая схема – «снимок» электрической цепи.

Схема простейшей электрической цепи на доске и сборка цепи на демонстрационном столе. Продвигая электрические заряды по проводам, и управляя их потоком с помощью всевозможных переключателей и преобразователей, мы можем доставлять электроэнергию в места, где она будет использоваться для удовлетворения тех или иных потребностей человека.

Самое важное качество любой электрической цепи — то, что это цепь. То есть любая электрическая цепь должна представлять собой замкнутый контур, по которому электроны могли бы свободно перемещаться, не накапливаясь где-нибудь «на дальнем конце». Каждая электрическая цепь должна начинаться и заканчиваться на источнике питания — устройстве, которое поддерживает движение электронов, принимая их с одного конца, продвигая по цепи и возвращая обратно в цепь на другом конце. Замыкая ключ, мы высвобождаем энергию из источника тока и направляем ее по электрическим цепям к потребителю. Эта энергия может быть передана электродвигателю или нагревателю, но, в конечном счете, вся она превратится в тепло.



Условные обозначения, применяемые в технике.

1. Провод
2. Соединение и пересечение проводов
3. Гальванический элемент
4. Полюса источника тока
5. Ключ однополюсный
6. Кнопка звонковая нормально разомкнутая
7. Кнопка звонковая нормально замкнутая

8. Переключатель однополюсный на два положения
9. Переключатель однополюсный на три положения
10. Выключатель двухполюсный
11. Электрический звонок
12. Лампочка накаливания
13. Однополюсная вилка и гнездо.
14. Двухполюсная вилка и розетка.

Практические указания по сборке электрической цепи:

Соединение начинают с положительного полюса источника тока, затем присоединяют ключ, который должен быть разомкнутым, и только потом потребитель, заканчивают соединение отрицательным полюсом источника тока. Все соединения должны быть надежными. Собранную электрическую цепь перед включением необходимо проверить, для чего необходимо изобразить на бумаге схему собранной электрической цепи и сравнить ее с той, по которой производилась сборка.

IV. Лабораторная работа № 6: «Лимонная батарейка».

V. *Вопросы:*

1. Что понимают под электрическим током?
2. Какова роль источника тока?
3. За счет, каких видов энергии может происходить разделение зарядов в источнике тока?
4. Какие источники тока называют гальваническими?
5. Чем отличаются батарейки от аккумуляторов? Почему нельзя перезаряжать батарейки?
6. При открытой дверце холодильника внутри холодильника горит лампочка. Стоит закрыть дверцу, и лампочка тухнет. Предложите схему этой электрической цепи.

Блиц – ответ: - Какие ты знаешь источники тока? – Розетки!

VI. Творческие домашние задания:

Сперва собирать факты, и только после этого связывать их мыслью.

Аристотель

Урок 13/5.

СИЛА ТОКА.

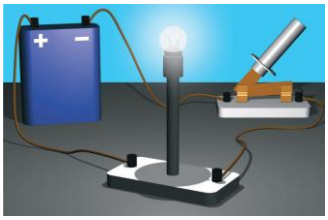
Пока сидишь дома - учи закон Ома!

ЦЕЛЬ УРОКА: Дать представление о преимуществах при использовании электрической энергии и об электрической цепи. Познакомить учеников с условными обозначениями элементов электрической цепи на электрических схемах и научить собирать простейшие из них.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: Блок питания, лампочка на подставке, ключ, соединительные провода, электрический звонок, электродвигатель.

ПЛАН УРОКА:



1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Лабораторная работа
5. Задание на дом

II. *Опрос фундаментальный:* 1. Электрический ток. 2. Источники электрического тока. 3. Гальванические элементы.

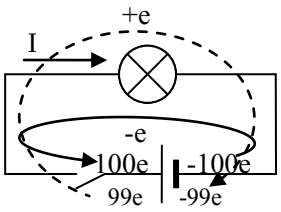
Вопросы:

1. В чем состоит отличие проводников от изоляторов?
2. Что является причиной, вызывающей упорядоченное движение свободных заряженных частиц в среде? Какую роль играет источник тока?
3. Какие вы знаете источники тока?
4. Объясните выражение: «Электрический ток вырабатывают на электрических станциях».
5. Опишите превращения энергии в цепи батарейки карманного фонаря?
6. По какой причине может не гореть лампочка в электрической цепи?
7. Какой переключатель надо использовать, чтобы собрать такую электрическую цепь с двумя лампочками, в которой при включении одной лампочки обязательно бы выключалась вторая, и наоборот?
8. Как устроены гальванические элементы?
9. Приведите примеры существующих вокруг нас источников энергии, которые можно использовать для получения электрической энергии.

III. Что мы уже знаем об электрическом токе? В источнике тока за счет энергии неэлектрического происхождения совершается работа по разделению электрических зарядов, что приводит к возникновению электрического поля, которое обладает энергией. Это поле передает энергию свободным заряженным частицам в среде. Энергия, приобретенная частицами, может быть использована для вращения ротора электродвигателя или свечения лампочки накаливания. Когда батарейки лежат себе без дела, заряда в них почти нет. Как только электроды замыкаются проводником (например, вы нажимаете кнопку фонарика), начинается процесс образования электричества. Свободные заряженные частицы в проводнике под действием сил электрического поля приходят в движение. Так возникает такое явление, как электрический ток. *Вопрос.* В чем разница между понятиями «цепь» и «схема»?

Простейшая электрическая цепь (рисунок на доске). Направление электрического тока в цепи. За направление электрического тока принято

направление движения положительно заряженных частиц (направление переноса положительного заряда), или **направление, обратное движению отрицательно заряженных частиц.**



Переход электрона с клеммы «-» на клемму «+» источника тока эквивалентен переносу элементарного заряда +е с клеммы «+» на клемму «-». **Электрический ток тоже обладает силой! Единица силы тока в Си**: 1 А = 1 Кл/1 с.

Тепловое и химическое действия тока, их зависимость от силы тока (демонстрация). Можно ли теперь измерить силу тока?

Демонстрация магнитного действия (Эрстед, 1820 г) электрического тока (дугообразный магнит на катушку с током). Зависит ли магнитное действие от силы тока? Да! На взаимодействии катушки с током и магнита построены приборы, измеряющие силу тока – амперметры (демонстрация). Где в технике и быту применяют магнитное действие электрического тока?

Сила электрического тока (I) – свойство тока переносить электрический заряд, **измеряемое по его магнитному действию (действиям) в амперах.**

Кратные и дольные единицы силы тока (ампера): 1 мкА = 10^{-6} А, 1 мА = 10^{-3} А, 1 кА = 1000 А. $q = I \cdot t$. Единица электрического заряда в СИ: 1 Кл = 1 А·1 с.

IV. Амперметр - это прибор для измерения силы тока; в цепь он включается последовательно с элементами, через которые протекает ток. Чтобы влияние самого амперметра на величину тока, протекающего в цепи, было минимальным, он должен обладать очень низким сопротивлением. Обозначение амперметра на электрических схемах. Установка стрелки на нулевое деление шкалы осуществляется плавным поворотом головки корректора. Цена деления измерительного прибора. **ВНИМАНИЕ! Во избежание порчи прибора категорически запрещается включать амперметр в цепь без потребителя тока.**

Лабораторная работа № 7: «Сборка электрической цепи и измерение силы тока в ее различных участках».

Величина	I_1, А	I_2, А	I_3, А
Измерение			
Относительная погрешность			

Начертить в тетрадях схему, состоящую из источника тока, ключа, лампочки накаливания и амперметра. Что измеряет амперметр в этой цепи? Можно ли по-другому расположить амперметр? Что он будет измерять в каждом случае?

V. Творческие домашние задания:

1. Изготовить самодельные гальванические элементы.
2. Можно ли «продлить жизнь» гальванического элемента? Обсудить возможные причины выхода его из строя.
3. Зимой при прикосновении к металлическим предметам вас часто бьет током? Это статическое электричество – его накапливает одежда, обувь и даже сам воздух. При прикосновении к металлу статический заряд "скачивается" с вас при начальном напряжении до 10000 В! Что нужно сделать, чтобы не получать такие "мини-удары"?
4. Положив в основу наблюдаемые действия электрического тока, предложите конструкцию прибора для измерения силы тока.

... напряжение - ...усилие, производимое каждой точкой наэлектризованного тела, чтобы избавиться от имеющегося в ней электричества и передать его другим телам...

Алессандро Вольта

Урок 14/6.

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ

Как добавить немного электричества?

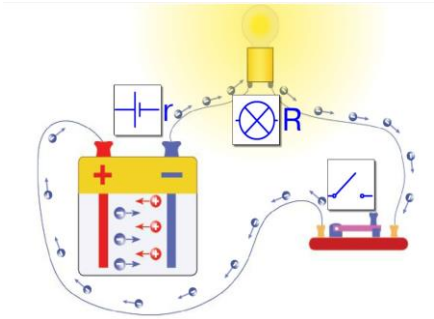
ЦЕЛЬ УРОКА: Ввести основную характеристику электрического поля – электрическое напряжение. Дать представление о принципе действия вольтметра. Научить учащихся измерять напряжение с помощью вольтметра и оценивать погрешности измерения.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: лампочка, два гальванических элемента, амперметр демонстрационный, выпрямитель ВС-24, электролампа (60 - 100 Вт). Источник тока, лампочка накаливания, два резистора, ключ, вольтметр, провода.

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Лабораторная работа
5. Задание на дом



II. *Опрос фундаментальный*: 1. Преимущества электрической энергии. 2. Электрическая цепь. 3. Сила электрического тока. 4. Единица силы тока – ампер.

Задачи:

1. Двигатель автомобиля заводят стартером. Для включения стартера сила тока в его цепи должна быть равна 300 А, поэтому во избежание порчи аккумулятора его включают лишь на 15 с. Какой заряд проходит через стартер?
2. Сила тока, текущего через прибор, равна 6 мкА. Какой заряд проходит через прибор за 1 ч? Какое количество электронов перенесло его?

Вопросы:

1. Каково строение металла? Каков характер движения электронов в металлах?
2. Что такое электрический ток?
3. Начертите схему электрической цепи, включающую источник тока, лампочку, ключ.
4. В автомобилях устанавливается сигнализация поворотов с использованием однополюсного переключателя на три положения. Начертите схему цепи.
5. На основании, каких явлений можно заключить, что электрический ток имеет определенное направление?

6. Как доказать, что действия тока зависят от силы тока?
7. Что надо сделать, чтобы изменить направление тока в лампочке накаливания на противоположное направление?
8. Выразите в амперах силу тока, равную 2000 мА; 100 мА; 55 мА; 3 кА.
9. Почему пожар, вызванный замыканием электропроводки, нельзя гасить водой, а только сухим песком?
10. Придумайте схему соединения гальванического элемента, звонка и двух кнопок, расположенных так, чтобы можно было позвонить из двух разных мест.

III. В молодежной среде часто можно слышать такие реплики: «Ты меня напрягаешь…», «Я очень напряжён…», «Сними напряжение». В электротехнике и электронике тоже что-то напрягается и создается так называемое «напряжение». Но что именно? Так вот, представим себе, что башня доверху наполнена водой. Получается, в данный момент на дне башни большое давление! А что, если слить из башни воду хотя бы наполовину? Чем больше давление, тем с большей скоростью вытекает вода из крана у основания башни! Это **давление на дно** и есть то самое **напряжение** (аналогия с гидравликой). В данном случае, дно башни – это ноль, начальный уровень отсчёта. Можно даже сказать, что уровень «воды в башне» у 12-вольтового автомобильного аккумулятора выше, чем уровень воды пальчиковой батарейки.

Известно, что о силе тока в цепи можно судить как по показаниям амперметра, так и по действиям тока. Например, чем больший ток проходит по цепи, тем сильнее накалена нить лампы.

От каких факторов зависит сила тока в цепи? Демонстрация увеличения силы тока в цепи низковольтной лампы накаливания при последовательном увеличении числа элементов в батарее. Почему сила тока возрастает, хотя количество электронов в цепи остается неизменным? Может быть, возрастает кинетическая энергия электронов?!

Электрическое поле обладает свойством передавать энергию свободным зарядам в проводнике. Если заряду 1 Кл батарея (электрическое поле) сообщает энергию 1 Дж, то напряжение на ее клеммах 1 В.

А если заряду 1 Кл сообщается энергия 4 Дж?

А если заряду 2 Кл на некотором участке электрической цепи сообщается энергия 9 Дж, то напряжение на этом участке $U = \frac{A'}{q}$. 1 В = 1 Дж/1 Кл.

Электрическое напряжение (U) - свойство поля совершать работу (передавать энергию), измеряемое отношением произведенной работы к перенесенному

заряду. Какую работу совершают электрические силы, перемещая заряд 1 Кл между двумя точками поля с напряжением 1 В, 4,5 В, 9 В, 220 В?

А если между двумя точками поля с напряжением U перемещается заряд q?

$$\boxed{A' = qU}$$

По этой формуле можно рассчитать работу, которую совершает электрическое поле батареи с напряжением U, перемещая заряд q с клеммы "+" на клемму "-".

Чем больше электрическое напряжение, тем большую энергию передает электрическое поле свободным зарядам, тем с большей скоростью они движутся (больше ветер) и, следовательно, тем больше сила тока. Перенесенный электрический заряд легко измерить: $q=I\cdot t$, поэтому работа электрического тока: $A'=qU=U\cdot I\cdot t$.

Если электрический ток протекает через **резистор, то $A'=Q$, а если через мотор, то $A'=A+Q$.** Обозначение мотора на электрических схемах: —(M)—

Тепловое действие электрического тока зависит не только от силы тока, но и от электрического напряжения.

IV. Лабораторная работа № 8: «Измерение напряжения на участке цепи».

Записать в тетради: название работы, цель, оборудование, краткую теорию, зарисовать электрическую схему экспериментальной установки. Принцип действия вольтметра и его обозначение на электрических схемах: —(V)—

Вольтметр - это прибор для измерения электрического напряжения. Его следует подсоединять **последним** параллельно к той части цепи, электрическое напряжение на которой необходимо измерить. Абсолютная погрешность при измерении вольтметром.

Начертить в тетради схему, состоящую из источника тока, ключа, низковольтной лампы накаливания, двух последовательно включенных резисторов. Как измерить напряжение на проводнике (U_1, U_2, U_3); на двух последовательно соединенных проводниках (U_{12}, U_{23}); на трех (U_{123})?

Величина	U_1, В	U_2, В	U_3, В	U_{12}, В	U_{23}, в	U_{123}, В
Измерение						
Относительная погрешность						

V.

Наука – полководец, и практика – солдаты.
Леонардо да Винчи

Урок 15/7.

ЗАКОН ОМА ДЛЯ УЧАСТКА ЦЕПИ.

Знает каждый пионер:
Сила тока – U на R!

ЦЕЛЬ УРОКА: Установить зависимость силы тока в проводнике от напряжения и сопротивления проводника, построить графики этих зависимостей, сформулировать закон Ома для участка электрической цепи. Научить учеников применять полученные знания для обеспечения безопасности своей жизни.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: панель для сборки электрических схем на подставке, два проводника, амперметр и вольтметр демонстрационные, магазин сопротивлений, блок питания, ключ, соединительные провода.

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом

$$I = \frac{U}{R} \rightarrow U = I \cdot R, \quad I = \frac{U}{R} \rightarrow R = \frac{U}{I}$$

II. *Опрос фундаментальный:* 1. Электрическое напряжение. 2. Единицы напряжения. 3. Вольтметр.

Задачи:

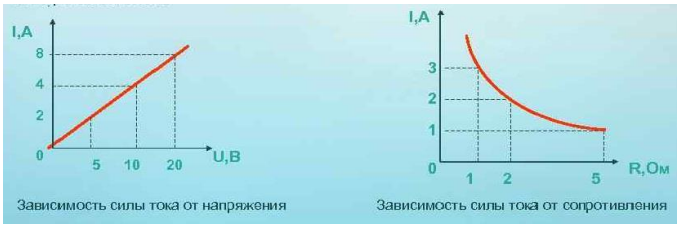
1. При подключении электроплитки к источнику тока с напряжением 120 В, через ее спираль протекает ток 10 А. Какое количество теплоты отдаст плитка окружающей среде за 1 ч?
2. Определить напряжение на участке цепи, если при перемещении заряда 10 Кл на этом участке силами электрического поля была совершена работа 1270 Дж.

Вопросы:

1. Нарисуйте схему электрической цепи, в которой с включением электродвигателя зажигалась бы сигнальная лампочка. Приборы рассчитаны на одинаковое напряжение.
2. Начертите схему цепи с электродвигателем, в которой можно было бы измерять силу тока, поступающего в обмотки электродвигателя и напряжение на них.
3. Предложите схему электрической цепи, в которой одновременно с включением электродвигателя гасла бы одна сигнальная лампочка и зажигалась бы другая сигнальная лампочка.
4. За счет чего нагревается резистор при протекании по нему электрического тока?
5. Какие вы знаете, действия тока и от чего они зависят?
6. Напряжение на участке цепи 2 В. Объясните, что это означает.
7. Как включается в электрическую цепь амперметр, вольтметр?
8. Какая энергия запасена в аккумуляторе, на котором написано 1,5 В и 200 мА·ч?

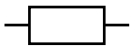
III. На прошлых уроках мы установили, что различные действия тока зависят от силы тока. Изменяя силу тока, можно регулировать эти действия. А от каких факторов зависит **сила тока?** Если сила тока большая, это значит, что по проводу бежит большое количество электронов, и они переносят больший

электрический заряд. Причин, из-за которых электроны в проводе плохо передвигаются, может быть очень много и все они связаны с тем, как устроены атомы внутри этого провода, какова его площадь поперечного сечения и длина. Такое явление, когда в проводе как будто что-то сопротивляется электрическому току, физики называют **электрическим сопротивлением**.



Демонстрация зависимости силы тока в проводнике от напряжения на его концах и построение графика этой зависимости.

С точки зрения математики отношение между силой тока и напряжением – «дружеские». Как Вы помните, такие отношения могут быть только между результатом и числителем.

Сила тока в проводнике прямо пропорциональна напряжению на его концах (I ~ U). Проводник, в котором сила тока прямо пропорциональна напряжению, называется **резистором**. **Резистор:** 

Объяснение зависимости силы тока в резисторе от напряжения на основе электронных представлений. Построение графика зависимости силы тока от напряжения для резистора с большим сопротивлением. Почему при тех же значениях напряжения сила тока в резисторе меньше? Какой из резисторов «сильнее» противодействует протекающему по нему току?

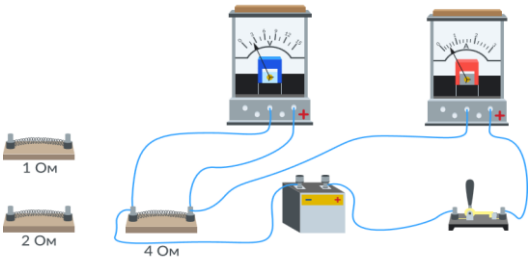
Электрическое сопротивление (R) – свойство вещества противодействовать протекающему по нему току, измеряемое в Омах.

Основным параметром резистора является сопротивление, характеризующее его способность препятствовать протеканию электрического тока. Сопротивление измеряется в омах, килоомах (1000 Ом) и мегаомах (10^6 Ом).

Омметр - это прибор для измерения сопротивлений.

Мультиметр, или универсальный измерительный прибор, можно использовать для измерения и напряжения, и силы тока, и сопротивления.

Дополнительная информация. Природа сопротивления: «потеря» упорядоченного движения свободными заряженными частицами в проводнике при их взаимодействии с ионами кристаллической решетки, поскольку электроны толкаются и протискиваются сквозь решетки атомов, из которых он состоит, - прямо как пассажиры на переполненном вокзале.



Причина сопротивления — это взаимодействие движущихся электронов с ионами кристаллической решетки!

Демонстрация зависимости силы тока от сопротивления резистора при неизменном напряжении на его концах. **Сила тока в резисторе при неизменном**

напряжении обратно пропорциональна его сопротивлению (I ~ 1/R). Обратно пропорциональная зависимость между добром и злом. Можно сделать вывод, что чем больше чем больше сопротивление, тем меньше сила тока.

Такие отношения с точки зрения математиков – конкурентные. Они могут быть лишь между результатом и знаменателем.

Закон Ома: Сила тока на участке цепи прямо пропорциональна напряжению на концах этого участка и обратно пропорциональна его сопротивлению: $I = \frac{U}{R}$. Это подобно игре с садовым шлангом: если сжать его, сопротивление потоку воды увеличится, и поток ослабнет, т. е. воды станет протекать меньше. Но если открыть кран еще больше, увеличится давление (это будет подобно повышению напряжения), и поток воды увеличится, даже если шланг останется сжатым в той же степени.

Историческая справка. Георг Ом (1787-1854) - немецкий физик-экспериментатор. Он родился 16 марта 1787 года в семье слесаря. Отец придавал большое значение образованию детей. Хотя семья постоянно нуждалась, Георг учился сначала в гимназии, а потом в университете. Сначала он преподавал математику в одной из частных школ Швейцарии. Физикой Георг Ом стал интересоваться позже. Свою научную деятельность начал с ремонта приборов и изучения научной литературы. Создание первого гальванического элемента открыло перед физиками новую область исследований, и Ом сделал важнейший шаг на пути создания теории электрических цепей. В 1825 году он представил научному миру плоды своего труда в виде статьи, которую озаглавил «Предварительное сообщение о законе, по которому металлы проводят электричество». Сейчас это сообщение мы называем законом его имени. В честь этого ученого также названа единица сопротивления.

Измерение сопротивление резистора: $R = \frac{U}{I} \quad \Rightarrow \quad 1\ \text{Ом} = \frac{1B}{1A}$. Обратите внимание, что слова ампер, ом и вольт не склоняются!

Электрическое сопротивление (R) – свойство электрической цепи (вещества) противодействовать протекающему по ней электрическому току, **измеряемое при постоянном напряжении на ее концах отношением этого напряжения к силе тока.**

IV. Лабораторная работа № 9: «Измерение сопротивления резистора».

Измерение силы тока и напряжения, определение сопротивления резистора. Определение погрешности результата измерения. Отчетная таблица:

Величина	I, A	U, B	R, Ом
Измерение			
Относительная погрешность			

Задачи:

1. В паспорте амперметра написано, что сопротивление его равно 0,1 Ом. Определите напряжение на зажимах амперметра, если он показывает силу тока 10 А.
2. Сопротивление вольтметра равно 12000 Ом. Ток какой силы проходит через вольтметр, если он показывает напряжение 120 В?

Вопросы:

1. Как вдвое уменьшить силу тока в проводнике?
2. Как доказать, что сила тока в проводнике прямо пропорциональна напряжению на концах проводника?
3. Как доказать, что сила тока в проводнике обратно пропорциональна его сопротивлению?
4. Напряжение можно уподобить лучнику, а ток - стреле. Как такая аналогия?
5. Что изменилось на участке цепи, если включенный параллельно этому участку вольтметр показывает увеличение напряжения?
6. Решите устно задачи (таблица):

U	R	I
20 В	10 Ом	?
?	5 Ом	10 А
15 В	?	5 А
350 В	2 МОм	?
?	10 кОм	10 А
30 кВ	?	15 мА

V. Творческие домашние задания:

Научитесь измерять электрическое сопротивление своего тела и выясните, как оно изменяется в течение суток.

«Дьявол таится в деталях»
Французская пословица.

Дополнительная информация. Удар электрическим током может быть опасен для здоровья и даже для жизни. Тяжесть поражения зависит от силы тока, продолжительности его действия и от того, по какому пути ток протекает в теле человека (особенно чувственны сердце и мозг). Какой ток протекал бы по телу ученицы при её возможном подключении к осветительной сети? Протекая через тело человека, электрический ток оказывает на него термическое (нагревание тканей, вплоть до ожога), химическое (диссоциация жидкостей, в том числе крови) и биологическое (сокращение мышц) действие. Большинство людей ощущают электроток при силе тока 1 мА. Сила тока в несколько миллиампер вызывает болевые ощущения. Однако сила тока выше 10 мА вызывает резкое сокращение мышц, и человек может оказаться не в силах освободиться от источника тока. В этом случае может произойти остановка дыхания. Если ток свыше 70 мА проходит в области сердца, сердечная мышца начинает беспорядочно сокращаться (фибрилляции сердца), что часто приводит к смерти. При сухой коже сопротивление тела человека 10^4 – 10^6 Ом, влажная кожа может уменьшить сопротивление до 10^3 Ом. При хорошем контакте с землей I = 220 В/ 1000 Ом = 220 мА.

Электрошокер генерирует 50 000 В при силе тока 0,00006 А. Удар электрошокера приведет к потере сознания, но убить человека не сможет. Почему?

Но вам молюсь, безвестные!
Еще в ночной тени
Сокрытые, не жившие,
Грядущие огни!
В. Брюсов

Урок 16/8. РАБОТА И МОЩНОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА.

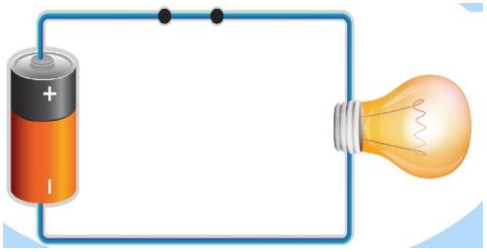
Внутри лампы накаливания находится около 1 м вольфрамовой нити.

ЦЕЛЬ УРОКА: Дать представление об энергетических превращениях, происходящих в электрических цепях, добиться понимания нагревания проводников электрическим током, вывести формулы для определения работы и мощности электрического тока, сформулировать закон Джоуля - Ленца, познакомить учащихся с приборами для измерения работы и мощности тока.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: электродвигатель лабораторный, штатив, блок, груз, выпрямитель ВС–24.

ПЛАН УРОКА:



1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом

II. *Опрос фундаментальный:* 1. Зависимость силы тока от напряжения. 2. Закон Ома. 3. Электрическое сопротивление.

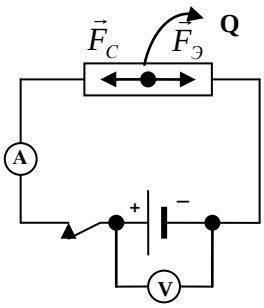
Задачи:

3. Во сколько раз отличаются сопротивления нити накаливания лампочки карманного фонарика в «горячем» (рабочем) состоянии от ее сопротивления в «холодном» состоянии, когда при напряжении 9,6 мВ через лампочку течет ток 8 мА? В рабочем состоянии лампочка потребляет ток 250 мА при напряжении 3 В.
4. Домашний пробочный предохранитель рассчитан на максимальный ток 10 А. Каким может быть минимальное сопротивление всех одновременно включенных приборов в квартире, если напряжение сети 220 В?
5. Электродвигатель, включенный в электрическую цепь с постоянным напряжением 24 В, за время работы 30 мин совершил механическую работу 840 кДж. Найти работу электрического тока и КПД двигателя, если через обмотку двигателя протекал ток силой 20 А.

Вопросы:

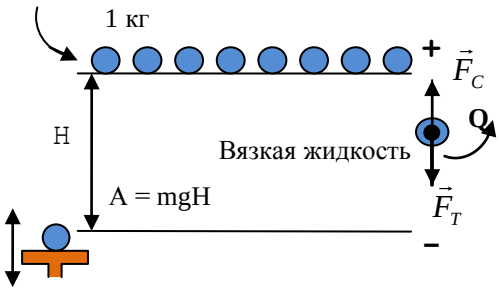
1. Как объяснить с помощью аналогии, почему проводник оказывает сопротивление току?
2. *"Лишь только цепь замкнёшь - привет: звонок, гудение и свет!"* Предложите схему электрической цепи.
3. Какими способами можно измерить напряжение в городской сети, имея в своем распоряжении любые приборы, кроме вольтметра?
4. Мальчик поочередно подключал к источнику тока лампы от карманного фонаря, на цоколе которых написано 3,5 В. Показания амперметра при этом были для одной лампы – 0,28 А, а для другой – 0,18 А. В чем причина?
5. Что представляет для человеческого организма большую опасность: сила тока, электрическое сопротивление или высокое напряжение?
6. Сопротивление человеческого тела в среднем составляет 50 кОм. Какое напряжение опасно для человека, если известно, что ток силой более 10 мА может оказаться смертельным?

III. Лампочки в наших домах и квартирах, все электроприборы, которыми мы ежедневно пользуемся — все это и есть следствие совершения электрическим полем работы при перемещении зарядов. Схема простейшей электрической цепи (рисунок на доске). Если напряжение на клеммах источника тока 4,5 В, то какую энергию получает заряд 1 Кл от источника тока? Какой энергией теперь обладает этот заряд на клемме «+» источника тока? 4,5 Дж! Механическая аналогия замкнутой электрической цепи. На какой высоте шарик массой 1 кг будет обладать запасом энергии 4,5 Дж?



Какую энергию сообщает источник тока с напряжением U заряду q?

$$A_{ст} = A' = qU$$

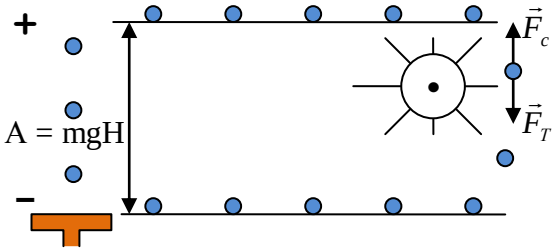


Если замкнуть ключ, то происходит «падение» электрических зарядов с клеммы «+» на клемму «-», их потенциальная энергия уменьшается, а кинетическая…? При падении скорость шариков увеличивается, поэтому должна возрастать сила тока? На самом деле сила тока не изменяется. Почему? Аналогия: падение шариков в вязкой среде (парашютист). Электрическая цепь оказывает противодействие (сопротивление) протекающему по ней току!

Превращения энергии: $A = A' = qU = IUt = I^2Rt = \dfrac{U^2}{R}t$

Электрическая энергия удобна тем, что легко превращается в другие виды энергии. В резисторе: $A' = Q = I^2Rt$ **– закон Джоуля - Ленца.**

Историческая справка: Джоуль в своих опытах хотел показать, что теплота, выделяемая током, вызывается ударами частиц электрического флюида (электронов) о частицы проводника. Поэтому, если увеличивается сила тока, увеличивается скорость частиц электрического флюида, и удары получаются более сильными и более частыми.



В **электродвигателе** часть электрической энергии превращается в механическую («падающие» электрические заряды могут совершать работу, например, вращать вертушку): $A' = Q + A, \quad \eta = \dfrac{A}{A'}100\%.$

Работа, совершаемая электродвигателем при подъеме груза (демонстрация), ее зависимость от напряжения и силы тока. Но работа может быть произведена за

любое время! *Пример:* подъем бетонной плиты массой 3 т на пятый этаж подъемным краном и учеником. Так и различные двигатели, подключенные к одной и той же электрической цепи, за одно и то же время произведут разную работу (электродвигатель от бритвы и от стиральной машины).

Электрическая мощность (Р) – свойство электрического тока совершать работу за данный промежуток времени, **измеряемое отношением произведенной работы к этому промежутку времени.**

$$P = \frac{A'}{t} = U \cdot I = I^2 R = \frac{U^2}{R}$$

$N = \frac{A}{t}$ - механическая мощность.

Единица мощности в СИ: 1 Вт = 1 В·1 А, 1 кВт = 1000 Вт; 1 МВт = 10^6 Вт.

Зная мощность, можно рассчитать работу электрического тока: $A' = Pt$.

Единица работы в СИ: 1 Дж = 1 Вт·1 с. Употребляемые единицы работы: 1 кВт·ч = 3600000 Дж = 3,6 МДж. Тариф: В = 3 руб./(кВт·ч).

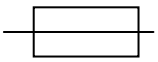
Счетчик электрической энергии. Демонстрация.

Полезная информация: 1 кВт·ч электроэнергии достаточно для того, чтобы:

- 500 часов слушать радио:
- 110 часов бриться электробритвой;
- 12 часов смотреть цветной телевизор;
- 2 часа пылесосить;
- Вскипятить два чайника воды.

Лампы накаливания и нагревательные приборы. Нить лампочки нагревается - поскольку электроны, пытающиеся протиснуться сквозь нее, трутся друг о друга и об атомы вольфрама. Баллон лампы заполняется газом. Этот газ вроде подушки безопасности в автомобиле. Он поглощает удары и лишнее тепло, а самое главное, не дает окислиться спирали. Для таких целей взяли газ аргон. Всю эту конструкция, состоящую из вольфрамовой спирали, гнутого провода, стеклянного колпака и газа, которым заполнен колпак изнутри, назвали лампочкой.

Обозначение нагревательного прибора на электрических схемах:

Обозначение предохранителя на электрической схеме: 

Дополнительная информация: закон сохранения энергии. Существует множество форм энергии: энергия движения, энергия тепла, энергия электричества, энергия света. Все они могут быть преобразованы одна в другую. Например, электрическая лампочка преобразует электричество в свет и тепло, а электрический генератор преобразует механическое движение в электричество. Фундаментальный физический принцип гласит, что полная энергия всегда сохраняется, даже если она при этом переходит из одной формы в другую.

IV. Лабораторная работа № 10: «Измерение работы тока».

Измерение силы тока, напряжения, времени, определение работы тока, количества теплоты и механической работы. Определение погрешности результата измерения.

Отчетная таблица:

Величина	I, A	U, B	t, c	A', Дж
Измерение				
Относительная погрешность				

Вопросы:

1. Почему протекающий по резистору электрический ток нагревает его?
2. Назовите основные потребители электрической энергии в быту.
3. Вода нагревается на электрической плитке постоянной мощности. Что требует большего времени: нагревание от 10 до 20^0С или от 80 до 90^0С?
4. Почему молния расщепляет деревья?
5. Какими приборами и как можно проверить исправность счетчика электроэнергии?
6. Что общего и в чем различия между резистором и предохранителем (лампочкой накаливания)?
7. На входе в электрическую цепь квартиры стоит предохранитель, размыкающий цепь при силе тока 10 А. Подаваемое в цепь напряжение равно 220 В. Какое максимальное число электрических чайников, мощность каждого из которых равна 400 Вт, можно одновременно включить в квартире?
8. Мощность электрического утюга равна 0,6 кВт. Вычислите работу тока в нём за 1,5 ч. Сколько при этом расходуется энергии?

V. Творческие домашние задания:

1. Используя паспортные данные батарейки, гальванических элементов, лампочки карманного фонарика, определите работу электрического тока, совершаемую в течение получаса (время работы фонарика).
2. На что указывает сильное нагревание штепсельных розеток и вилок при работе электрических приборов?
3. Что произойдет, если прикоснуться к линии высокого напряжения?
4. Запишите по паспорту мощность домашнего электрического чайника (электрокипятильника). Определите количество теплоты, выделяемое за время 15 мин, а также стоимость потребляемой энергии за это время.
5. Снимите паспортные данные всех потребителей электроэнергии в вашей квартире и определите, на какую силу тока должны быть рассчитаны плавкие предохранители, если все потребителя включены одновременно.

Так что любые проявления магнетизма я свожу исключительно к протеканию электрического тока.

Ампер

Урок 16/9

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

Как показать, что магнитное поле действует на проводник с током?

ЦЕЛЬ УРОКА: Дать представление о магнитном поле и его свойствах.

ТИП УРОКА: лекция.

ОБОРУДОВАНИЕ: прибор для демонстрации взаимодействия параллельных токов, штатив с принадлежностями, блок питания, магнитная стрелка на подставке, магнит дугообразный, кольцевой проводник, проводник из фольги, полосовые магниты, металлические скрепки.

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Лекция
4. Лабораторная работа
5. Задание на дом

II. Опрос фундаментальный: 1. Работа тока. 2. Мощность тока.

Задача:

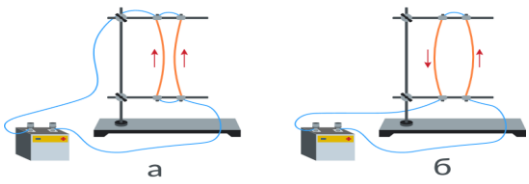
1. На штепсельных вилках некоторых бытовых электрических приборов имеется надпись: «6 А, 250 В». Определите максимальную допустимую мощность электроприборов, которые можно включать, используя такие вилки?
2. Уходя спать, вы забыли выключить в кухне лампу мощностью 200 Вт, которая горела 8 ч. Во что это вам обойдется при тарифе 3 рубля за 1 кВт·ч?

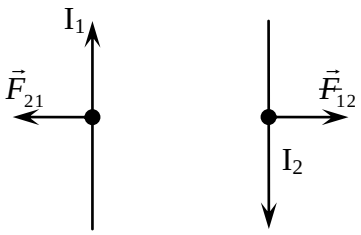
Вопросы:

1. Что общего и в чем различия между резистором и предохранителем?
2. Почему может перегореть лампочка накаливания, включенная в электрическую цепь?
3. Какой газ находится в лампе накаливания?
4. Почему мощность лампочки накаливания уменьшается со временем?
5. Что больше – сопротивление в рабочем состоянии электрокамина мощностью 1 кВт или лампочки 40 Вт также в рабочем состоянии, если напряжение сети 220 В?

III. С магнитом издавно связано немало легенд. Фалес Милетский наделял его душой. Платон сравнивал его с поэтом, Орфей находил его подобным жениху. В эпоху Возрождения его считали отображением неба и приписывали ему способность искривлять пространство. Японцы считали, что магнит - это сила, которая поможет повернуть к вам фортуну. В Англии он применялся в толченом виде как слабительное. А Галилей думал, что Земля вертится оттого, что похожа на магнит.

Если рядом находятся два провода, то эти провода иногда притягиваются, а иногда отталкиваются. Демонстрация взаимодействия проводников с током. Качественное отличие данного типа взаимодействия от электрического: токи разных направлений отталкиваются, а





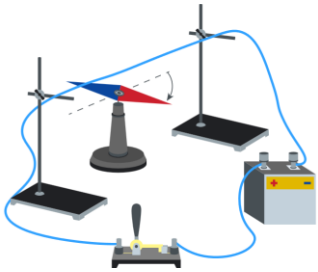
одинаковых – притягиваются, взаимодействие появляется при протекании тока. У постоянных магнитов одноименные магнитные полюсы отталкиваются, а разноименные - притягиваются.

Каким образом передается действие от одного проводника с током к другому? Для ответа на этот вопрос заменим один из проводников в

демонстрационной установке магнитом дугообразным и продемонстрируем взаимодействие магнита с током. Почему и без магнита проводник слегка отклоняется? Взаимодействие магнита с током носит тот же характер, что и взаимодействие двух проводников с током. Поле вокруг магнита - магнитное и, следовательно, вокруг проводника с током тоже существует **магнитное поле.** Вокруг проводов с током формируется что-то вроде «магнитного чехла»!

Свойства магнитного поля:

1. **Магнитное поле создается проводниками с током и намагниченными телами. Электричество создает магнетизм!** Магнетизм есть вторичный продукт электричества!

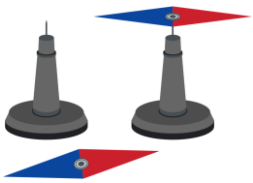


Историческая справка. 15 февраля 1820 г. датский физик Ханс Кристиан Эрстед (1777–1851 г.) демонстрировал студентам опыт с нагреванием проводника электрическим током. Проводя опыт, ученый заметил, что во время прохождения тока магнитная стрелка, расположенная вблизи проводника, отклоняется от направления на север и устанавливается перпендикулярно проводнику. Как может сила скрытого в металле электричества выскочить наружу и повернуть стрелку магнитного компаса? И раньше было известно, что молния может намагничивать куски железа и оказывать влияние на магнитную стрелку, но, тем не менее, эта связь была установлена лишь в 1820 г. Демонстрация опыта Эрстеда.

2. **Магнитное поле действует на проводники с током и на намагниченные тела.** Демонстрация действия магнитного поля на проводник с током, на движущиеся заряженные частицы и на намагниченные тела. Почему магнитное поле действует на магнитную стрелку, на не намагниченный кусок железа?
3. **Магнитное поле материально (обладает энергией).**

Магнитное поле – физический объект, посредством которого осуществляется взаимодействие между проводниками с током и намагниченными телами.

Как обнаружить магнитное поле в пространстве? **Магнитное поле направлено от южного полюса к северному полюсу свободно установившейся магнитной стрелки.**



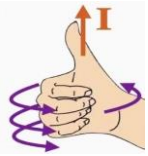
Как пламя свечи указывает направление сквозняка в комнате, так и магнитная стрелка своим северным полюсом указывает направление магнитного поля. **Компас** — гениально простой измерительный прибор.

Навигационный компас появился в Китае примерно в IX веке, до этого компас оставался практически игрушкой и использовался для гадания. Конец магнитной стрелки, обращенный к северу, называют северным магнитным полюсом, а обращенный к югу, - южным.

Определение с помощью магнитной стрелки направления магнитного поля: а) Земли, б) дугообразного магнита, в) полосового магнита, г) прямого тока.

Каждая взлетно-посадочная полоса (ВПП) в мире помечается определенным числом, которое обозначает ее ориентацию по отношению к направлению на север и выражается в градусах, поделенных на десять.

Правило правой руки для прямого тока (мы заводим мотоцикл).



Бактерии, плавая в воде, крутят своими хвостиками-жгутиками, как штопором, с помощью молекулярных электродвигателей, встроенных в стенку бактериальной клетки. Вокруг проводов с током формируется что-то вроде «магнитного чехла»!

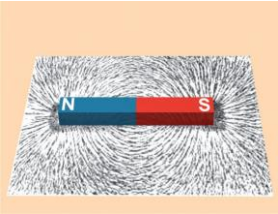
IV. Лабораторная работа № 11: «Изучение взаимодействия магнитов».

Положение магнитов	1.	2.	3.
Число скрепок			

Вопросы:

1. Как можно обнаружить присутствие магнитного поля в данной области пространства? Какие приборы или устройства необходимы для этого?
2. В кабинете физики оказался полосовой магнит, полюса которого не окрашены краской. Какими способами можно установить, где у магнита северный полюс, а где южный?
3. Что произойдет с железной спицей, подвешенной горизонтально, если ее намагнитить?
4. Как обнаружить постоянный электрический ток в проводе, не касаясь его руками?
5. Как располагается магнитная стрелка в магнитном поле?

V. С помощью двух ниток или вилки положите иголку на поверхность воды и сделайте магнитный компас.



Мне остается сказать, по какому закону природы
То происходит, что камень притягивать может железо.
Лукреций Кар

...не обуславливает ли электрический флюид... возникновение и поддержание магнитных свойств?
Джамбаттиста Баккарн

Урок 17/10

МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВА

Почему магнит магнитит?

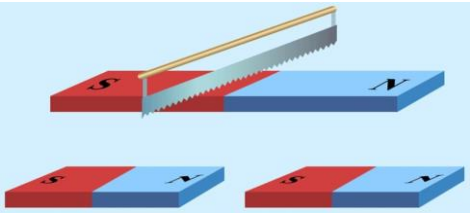
ЦЕЛЬ УРОКА: Классифицировать вещества по их магнитным свойствам. Экспериментально обосновать справедливость гипотезы Ампера. Дать представление о природе ферромагнетизма и применениях электромагнита.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: катушки Гельмгольца, магнитная стрелка на подставке, электромагнит разборный, электромагнитное реле. Источник тока, реостат, ключ, амперметр, соединительные провода, компас, электромагнит разборный.

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом



II. *Опрос фундаментальный:* 1. Линии магнитного поля. 2. Магнитное поле прямого тока, кольцевого тока и катушки с током.

Вопросы:

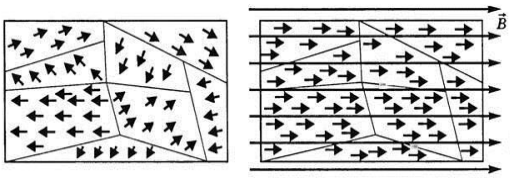
1. Как определить магнитные полюсы катушки с током?
2. Если подвесить катушку с током на тонких гибких проводниках, то, как она расположится в магнитном поле Земли?
3. Если к катушке с током поднести магнитную стрелку, то, как поведет себя магнитная стрелка?
4. Будет ли действовать магнит на магнитную стрелку, если между ними поместить руку?
5. Каким образом можно узнать, есть ли ток в проводе, не пользуясь амперметром?

III. У соленоида много общего с полосовым магнитом. Должны ли мы из этого заключить, что в магнитах из железа имеются вечные электрические токи?

...внутри молекулы электроны движутся по замкнутым орбитам, создавая магнитное поле, подобное тому, какое было бы создано замкнутым током, текущим по тем же орбитам.

Поль Ланжевен

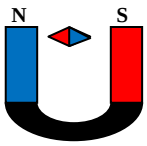
Электрон, движущийся вокруг ядра в атоме, представляет собой маленькую магнитную стрелку. В магнитном поле эта стрелка стремится повернуться так, чтобы направление его магнитного поля совпало с направлением внешнего поля. Как влияет на ориентацию магнитных стрелок (атомов) тепловое движение? **Парамагнетики - вещества, слабо намагничивающиеся в магнитном поле.** *Примеры*: алюминий, вольфрам. Останется ли парамагнетик намагниченным, если убрать внешнее магнитное поле? Можно ли из парамагнетика изготовить постоянный магнит?



Ферромагнетики – вещества, в десятки тысяч раз усиливающие внешнее магнитное поле. Известны только три вещества на Земле, которые могут быть постоянными магнитами: железо, никель, кобальт и их сплавы. Ферромагнетики отличаются тем, что их намагниченность, появляющаяся в очень слабом магнитном поле, в десятки и даже сотни тысяч раз больше, чем у парамагнетика. Почему? Общеизвестно, что каждый магнит имеет один южный и один северный полюс. Этому способствуют миллионы молекул, объединенных в домены, имеющие разные полюса и образующие более крупный магнит. Доменная структура ферромагнетика. Ориентировать целые домены легче, чем огромное количество отдельных «элементарных магнитов». Почему? Почему ферромагнетик остается намагниченным после выключения внешнего поля?

С помощью магнитного поля можно сделать магнит из любого железного предмета. Ферромагнетик способен «запоминать» магнитное поле!

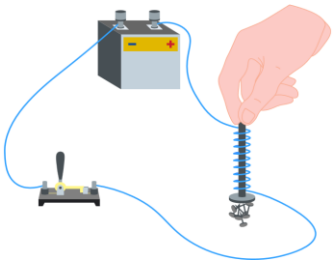
Постоянные магниты – полосовые и дугообразные.



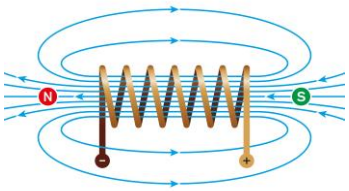
Мы используем магниты, чтобы прикрепить записку на холодильник, чтобы понять, где север, а где юг, чтобы сохранить информацию на кредитной карте или жестком диске компьютера.

Почему магнитное поле дугообразного магнита интенсивнее поля полосового магнита?

Дополнительная информация: Магнит считался хорошим, если он мог удержать груз, масса которого равна его собственной массе. В 1969 году началось промышленное производство магнитов, которые сделаны из сплавов, содержащих редкие металлы – церий или самарий. Например, умещающийся на ладони магнит из сплава самария с кобальтом, способен удержать небольшой автомобиль вместе с пассажирами.

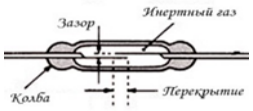


Электромагниты. Как можно усилить магнитное поле катушки с током? Демонстрация принципа действия **электромагнита**. Электромагниты во много раз сильнее магнитов, которые встречаются в природе. Кроме того, у электромагнитов есть один большой плюс. Природные магниты могут приклеиться, куда не следует. Прелесть же электромагнитов в том, что если отключить ток в катушке с током, то отключается и электромагнит. Им можно управлять, что очень удобно.



Эдисон предлагал построить самый крупный электромагнит в мире - обмотав проволокой скалу из магнитного железняка массой более чем 100 млн. т!

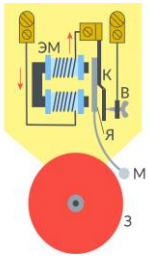
Геркон – магнитоуправляемый контакт.



Домофон на герконе (схема), датчики закрытия дверей и пристегнутого ремня в автомобиле.

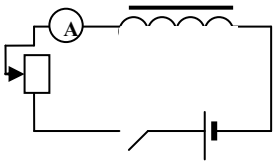
Электрический звонок (демонстрация).

В Тринити - колледже рассказывают о знаменитой фразе Резерфорда по поводу коллег с гуманитарных факультетов: *«Они слишком гордятся тем, что не знают, что происходит между тем моментом, когда они нажимают кнопку дверного звонка, и моментом, когда звонок начинает звенеть».*



IV. Если хотите управлять магнитами, вам требуется электричество! Как сделать электромагнит? Лабораторная работа № 12: «Сборка электромагнита».

- Собрать электрическую цепь. Замкнуть ключ, установить направление тока в катушке и направление магнитного поля тока. С помощью компаса определить полюса магнитного поля катушки. Сделать рисунок и выводы.
- Установить минимальную силу тока в цепи и измерить расстояние, на котором еще заметно действие магнитного поля катушки с током на магнитную стрелку. Аналогичные измерения выполнить при максимальной силе тока. Сделать выводы.



- Измерить расстояние, на котором магнитное поле катушки с током без сердечника еще действует на магнитную стрелку. Аналогичные измерения выполнить при введенном в

катушку сердечнике. Сделать выводы.

№ п/п	Наличие сердечника	$I_{мин}$, А	Расстояние r_1, см	$I_{мах}$, А	Расстояние r_2, см	Выводы
1.	Без сердечника					
2.	С сердечником					

Вопросы:

1. Что произойдет с гвоздем, на который намотан изолированный провод, если по проводу потечет электрический ток?
2. Почему железный сердечник, внесенный в катушку с током, притягивает железные предметы?
3. Каким образом можно усилить магнитное поле катушки с током?
4. Два железных стержня притягиваются друг к другу, какими бы концами их не сближали. Могут ли они оба быть магнитами?
5. Почему железные опилки, притянувшись к полюсам магнита, торчат в разные стороны
6. Почему магниты притягиваются к холодильнику?
7. Как изготовить электромагнит, подъемную силу которого можно регулировать?

V. Творческие домашние задания:

1. Подвесьте несколько швейных иголок за ушки к ниткам, сложенным в один пучок. Если снизу к иголкам поднести сильный полосовой магнит, ось которого вертикальна, то нижние концы иголок сначала разойдутся, а затем, когда магнит приблизится почти вплотную, соберутся, вместе. Верхние же концы немного разойдутся. Что будет наблюдаться при удалении магнита? Проведите опыт и укажите причины такого, поведения иголок.
2. Что будет, если электричество исчезнет?
3. Некоторые стальные предметы, находящиеся на одном месте в магнитном поле Земли, со временем намагничиваются. Убедитесь в этом, воспользовавшись компасом. Как располагаются при этом полюсы?
4. Спичку подвесьте на тонкой нити длиной 0,5 м. Поднесите к головке спички сильный магнит, она почти не притягивается. Сожгите серную головку спички и вновь поднесите магнит. С расстояния 1 - 2 см головка спички притягивается к магниту. Проведите опыт и объясните явление.
5. В книге одного из первых исследователей земного магнетизма Гильберта описан следующий опыт. Если бить молотком по железной полосе, расположенной в направлении с севера на юг, то она намагнитится. Объясните это явление. Как будут расположены полюса у этого магнита.
6. Полосовой магнит разделили на две равные части и получили два магнита. Будут ли эти два магнита оказывать такое же действие, как целый магнит, из которого они получены?
7. Если у вас рассыпались по полу мелкие гвозди, то каким способом проще всего собрать их вместе и всыпать (именно всыпать!) в коробку?
8. Сравните подъемные силы магнитов по числу поднимаемых ими железных скрепок.

Главное – понять, для чего тебя создал Бог.

Екатерина Щербаченко

Урок 18/11

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2.

Здесь особо нечего говорить, поэтому я промолчу.

Как возникает рождение света?
Неуследимо и самовластно.
Как? Откуда? Совсем незаметно
С неба? Со звезд? Со снежного наста?
Н. Браун

Урок 19/1

ИСТОЧНИКИ СВЕТА. ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ СВЕТА.

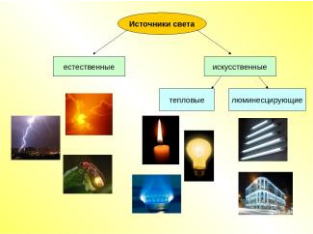
А вы знаете, что такое камера-обскура?

ЦЕЛЬ УРОКА: Дать представление об источниках света. На основе представления о световых лучах сформулировать закон прямолинейного распространения света и закон независимости распространения световых лучей.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: трубки спектральные, набор по фотолюминесценции, осветитель для теневого проецирования, экран, непрозрачный предмет, лазер ЛГ-209, оптическая шайба с принадлежностями.

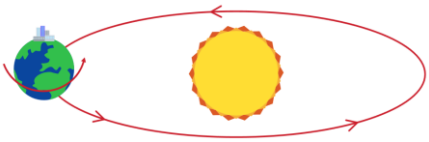
ПЛАН УРОКА:



1. Вступительная часть
2. Объяснение
3. Закрепление
4. Задание на дом

II. Солнце - источник света и тепла в Солнечной системе.

Свет служит источником большей части наших знаний об окружающем мире (10^9 бит информации в секунду). Свет исключительно важен как для человека, так и для большинства живых организмов на нашей планете. Благодаря ему мы хорошо ориентируемся в пространстве, различаем цвета. Он участвует во многих биологических процессах. Например, у человека свет регулирует выработку гормонов, ответственных за сон, активность и структуризацию настроения, а у растений под действием света происходит фотосинтез. Изучение света помогло в различных исследованиях. Например, в астрономии установлены законы движения планет и звёзд, их химический состав, в биологии — строение клетки живых организмов.



Глаза – более точные свидетели, чем уши.
Гераклит Эфесский

На излучении света основано создание искусственного освещения: фары, прожекторы, люминесцентные лампы, светодиодные лампы.

Свет – переносчик действия (энергии) на расстояние. Свет – видимое излучение. Оптика – раздел физики, посвященный изучению света.

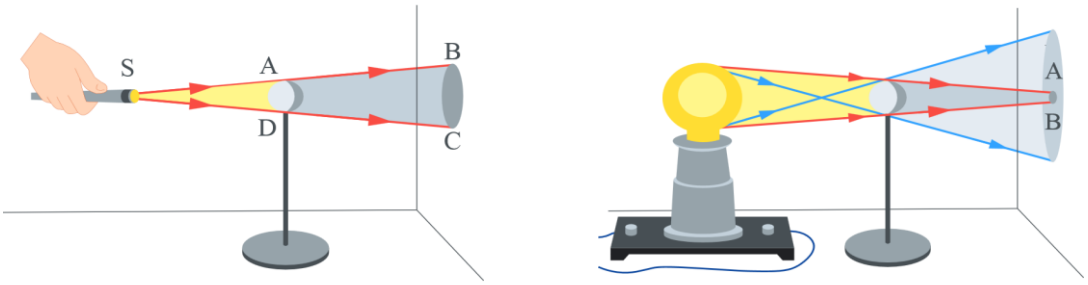
Световое (оптическое) излучение создается **источниками света.** Горящий магниевый порошок использовался в качестве источника света при фотографии. Естественные и искусственные источники света. **Тепловые и люминесцентные источники** света. *Примеры:* 1) естественные: Солнце, звезды, атмосферные разряды, люминесцирующие объекты животного и растительного мира; 2) искусственные: тепловые, люминесцирующие (демонстрация электролюминесценции и фотолюминесценции).

Есть два способа давать свет: быть свечой или зеркалом, которое ее отражает.
Американская писательница Эдит Уортон

Свет переносит энергию. Кто сгорал на пляже или в огороде, тот меня поймет! Эта энергия, передаваемая частицам тела, изменяет их скорость! Два способа передачи действия на расстояние и две теории на природу света. **Свет либо поток частиц (фотонов), либо световые (электромагнитные) волны.** Излучение похоже на воду, которая течёт из крана. Вытекать она может струёй или капельками. Капельки просто текут одна за другой из крана. Если приоткрыть кран, то появляется струя. Чем сильнее напор, тем суровее струя!

Световой пучок. Методы получения узкого светового пучка. **Световой луч – линия, вдоль которой распространяется световая энергия. Геометрическая оптика – наука о световых лучах.**

1. **Закон независимости распространения световых лучей. Световые лучи распространяются независимо друг от друга** (демонстрация с двумя светофильтрами и оптической шайбой). Это легко проверить на практике. Если мы поместим между своими глазами и источником света непрозрачный предмет, то мы не можем увидеть источник света.
2. **Закон прямолинейного распространения света. В однородной (химия одинакова) и изотропной (физика одинакова) среде световые лучи распространяются прямолинейно**. Демонстрации с лазером или оптической шайбой. **Образование тени и полутени.**



Тень – темное пятно, с очерком предмета, от которого тень падает.
Толковый словарь Даля

Дополнительная информация. Тысячелетия тень считалась чем-то мистическим и потусторонним. Люди верили, что тень – это душа человека, его двойник, его сущность. На Руси детям была запрещено играть с тенью и прыгать по ней, это считалось плохой приметой. В Древнем Египте, например, специальный смотритель следил, чтобы никто случайно не наступил на тень фараона.

Солнечные и лунные затмения (объяснение и эксперименты с прибором для демонстраций солнечных и лунных затмений или с глобусом и шариком, который освещается проектором).

Шар раскаленный, золотой
Пошлет в пространство луч огромный,
И длинный конус тени темной
В пространство бросит шар другой.
А. Блок

Дополнительная информация (доказательства греков по поводу шарообразности Земли):

- Аристотель догадался, что лунные затмения происходят тогда, когда Земля оказывается между Луной и Солнцем. Земля всегда отбрасывает на Луну круглую тень, а это может быть лишь в том случае, если Земля имеет форму шара.
- Во-вторых, по опыту своих путешествий греки знали, что в южных районах Полярная звезда на небе располагается ниже, чем в северных районах.
- Если Земля не круглая, то почему же мы сначала видим паруса корабля, поднимающиеся над горизонтом, и только потом сам корабль?

III. *Задачи:*

1. Мальчик устроил «театр теней». Он осветил маленькой лампочкой лошадку высотой h = 10 см, а на стене получил тень от нее высотой H = 30 см. Во сколько раз расстояние ℓ от лампочки до лошадки меньше, чем расстояние L от лошадки до стены?

Вопросы:

1. Почему в комнате, освещаемой одной лампой, получаются довольно резкие тени от предметов, а в комнате, где источником освещения служит люстра, такие тени не наблюдаются?
2. Почему «провода» в линиях оптической связи могут пересекаться друг с другом?
3. Приведите примеры прямого преобразования солнечной энергии в другие виды энергии.
4. К какому виду источников света можно отнести свечу?
5. Как Аристотель доказал, что Земля имеет форму шара?
6. Каков принцип действия солнечных часов и их основные недостатки?
7. Когда наша собственная тень покидает нас?

IV.

1. Утром через маленькое отверстие в шторе, закрывающей окно, на противоположную стену падает луч солнечного света. Оценить, на какое расстояние за минуту переместится

пятно света на экране.

2. Если направить узкий пучок света от диапроектора через флакон с керосином, то внутри флакона хорошо будет видна синевато-белесая полоса (флуоресценция керосина). Это явление пронаблюдайте и на других растворах: риванола, отработанного фото проявителя, шампуней.
3. Для приготовления сульфида цинка смешивают одну весовую часть порошка серы и две весовые части посошка цинка (можно добавить медных опилок), после чего их нагревают. Полученный порошок перемешивают с клеем и наносят на экран. Осветив экран ультрафиолетовыми лучами, наблюдайте его свечение.
4. Изготовьте камеру-обскуру (можно изготовить из алюминиевой банки или обувной коробки) и с ее помощью определите среднее расстояние между витками нити накала лампочки, не разбивая ее. Почему ухудшается резкость изображения предмета при уменьшении длины камеры?

... Стоит лишь вынести нам под открытое звездное небо
Полный водою сосуд, как сейчас же в нем отразятся
Звезды небес и лучи засверкают на глади зеркальной.
Лукреций

Урок 20/2.

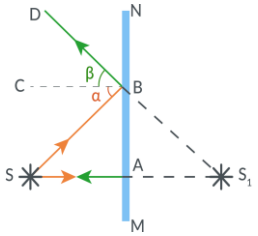
ЗАКОН ОТРАЖЕНИЯ СВЕТА

Знания, полученные с экрана телефона, упруго отлетает от головы ученика. Это закон!

ЦЕЛЬ УРОКА: На основе экспериментальных данных получить закон отражения света и научить учеников применять его. Дать представление о зеркалах и построении изображения предмета в плоском зеркале.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: оптическая шайба с принадлежностями, плоское зеркало, подставка, свеча.



ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом

II. *Опрос фундаментальный:* 1. Источники света. 2. Закон прямолинейного распространения света.

Задачи:

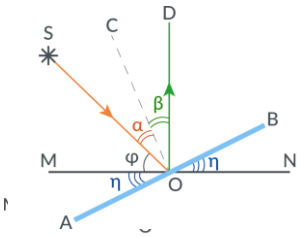
1. В солнечный день длина тени от отвесно поставленной метровой линейки равна 50 см, а от дерева – 6 м. Какова высота дерева?

Вопросы:

1. Приведите примеры естественных источников света.
2. Почему светящаяся лампочка от карманного фонарика при удалении от нее видна все хуже и хуже?
3. Почему неровности дороги днем видны хуже, чем ночью при освещении дороги фарами автомобиля?

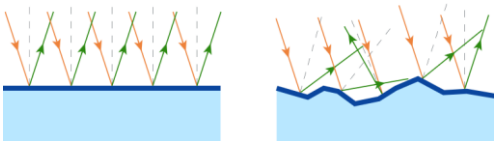
4. По какому признаку можно обнаружить, что вы оказались в полутени некоторого источника света?
5. Почему невозможна дуэль на световых мечах?
6. Почему говорят: «Светит, а не греет»? Про что можно так сказать и почему? А бывает ли наоборот?
7. Почему трудно искать черную кошку в темной комнате?
8. Сколько времени свет идет от Солнца до Земли?

III. Мы знаем, что Луна не излучает собственный свет — мы видим часть ее поверхности, освещенную Солнцем. Это говорит нам о том, что, хоть свет и распространяется в однородной среде прямолинейно, при его столкновении с преградой происходит отражение света. Как вы думаете, можно ли изменить направление светового луча? Отражение света на границе раздела двух сред. **Зеркальное** отражение света (демонстрация с лазером). *Примеры:* Посеребренное зеркало отражает более 95% падающих на него лучей.



Закон отражения света (демонстрация с оптической шайбой): Падающий луч, отраженный луч и перпендикуляр к границе раздела двух сред, восстановленный в точке падения луча, лежат в одной плоскости, **причем угол отражения равен углу падения: α = β.** Выполняется ли закон отражения света, если зеркало повернуть на некоторый угол (демонстрация с оптической шайбой)? Важнейшее свойство световых лучей, которое вытекает из закона отражения света: **обратимость световых лучей.** Оно заключается в том, что падающий и отраженный лучи могут меняться местами.

Диффузное отражение света (демонстрация с лазером). Этот простой опыт показал, что мы видим предметы, когда на них падает свет. Они его отражают, и свет достигает наших глаз. Почему наблюдается диффузное отражение света? Демонстрация с куском ваты и ФОС.

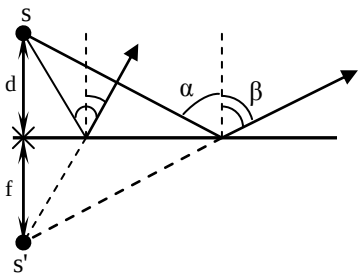


Почему я вижу отражение горы в озере. Гора освещена солнцем и отражает лучи его света во всех направлениях. Некоторые из лучей, испущенных горой, попадают непосредственно мне в глаза, и я вижу гору. Но другие лучи достигают моих глаз, после того как были отражены поверхностью озера и я вижу отражение горы. *Примеры:* Снег отражает до 90% солнечных лучей, что способствует усилению зимних холодов. При некоторых углах, наряду с диффузным отражением, появляется и зеркальное отражение света от предметов (блеск).

Вопрос: Животные часто имеют более светлый низ тела, чтобы компенсировать тень, отбрасываемую собственным телом. Как это понимать?

Плоское зеркало. Построение изображения предмета в плоском зеркале.

Чтобы построить изображение точки, необходимо знать ход хотя бы двух лучей. Для построения изображения предмета, необходимо построить изображение его крайних точек. Мы видим предметы благодаря свету, но предметы в зеркале — ненастоящие. **Мнимое изображение предмета** (мы не можем зарегистрировать его на фотопластинке за зеркалом, а перед зеркалом будет наблюдаться расходящийся пучок). Это Вы, а в зеркале не вы, а ваше изображение. Чем они отличаются? **Плоское зеркало дает мнимое, не перевернутое и равное предмету изображение.**

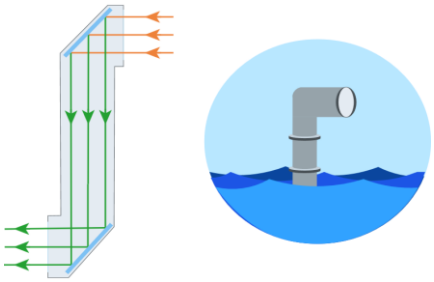


А в воде – в реке, в пруде, в озерах, в яме
Фонарями разбросалася Луна.
И. Северянин

Расстояния от предмета до плоского зеркала (d) и от зеркала до изображения предмета (f) равны: $d = f$. Равенство размеров предмет и изображения.

Двое смотрят вниз, один видит лужу, другой – отраженные в ней звезды.
Довженко

Многие оптические приборы содержат в своем устройстве одно или несколько зеркал: объективы фотоаппаратов, лазеры, телескопы, перископы. **Перископ** — это специальный прибор для наблюдения за поверхностью моря с подводной лодки, идущей на небольшой глубине. Также в настоящее время зеркала используются в дизайне интерьеров. С их помощью создается иллюзия пространства — большой объем в небольших помещениях.



Другие применения плоских зеркал: наблюдение «недоступных» объектов (зеркало стоматолога), зеркальное обращение, получение множественных изображений в системе зеркал. Закон отражения света и игра в бильярд.

IV. *Задачи:*

1. Угол между падающим и отраженным лучами в 8 раз больше угла между падающим лучом и плоскостью зеркала. Вычислите угол падения луча.

Вопросы:

1. Почему в дыму или тумане луч света становится видимым?
2. Угол между лучами падения и отражения равен 72 градуса. Каков угол между падающим лугом и поверхностью?
3. Наблюдаются ли сумерки на Луне?

4. Если поверхность воды колеблется, то изображения предметов (Луны и Солнца) в воде также колеблются. Почему?
5. Что черней - бархат или черный шелк?

Три рода войск имеют черные бархатные погоны: артиллеристы (19 ноября 1942 г.), танкисты (Сталинград и Курская дуга), шофера (Ладога).

6. Какие особенности имеет изображения предмета в плоском зеркале?

V.

1. Изготовьте модель перископа.
2. Светящаяся точка находится между двумя плоскими зеркалами. Сколько изображений точки можно получить, расположив зеркала под углом, друг к другу.
3. Известно, что в зеркалах меняются право и лево. Но почему там не меняются верх и низ?

Естественные условия редко дают возможность с достаточной полнотой выявить основные причины данного явления, а поэтому приходится создавать особую обстановку для их изучения.

В.А. Зибер. Живые задачи по физике

Урок 21/3.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА: «ОТРАЖЕНИЕ СВЕТА ЗЕРКАЛОМ»

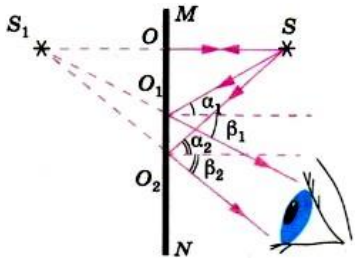
Почему непрозрачен снег и туман, хотя вода прозрачна?

ЦЕЛЬ УРОКА: Экспериментально проверить закон отражения света.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: линейка, транспортир, карандаш, источник света, плоское зеркало, экран со щелью, чистый белый лист.

ПЛАН УРОКА:



1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Лабораторная работа
4. Задание на дом

II. *Опрос фундаментальный:* Закон отражения света.

Задачи:

1. Солнечные лучи составляют с горизонтом угол 62^0. Как расположить плоское зеркало по отношению к земле, чтобы направить лучи горизонтально?

Вопросы:

1. При каком угле падения луча на плоское зеркало падающий луч и отраженный луч совпадают?
2. Почему задолго до восхода Солнца начинается рассвет?
3. Почему ночью лужа на дороге кажется водителю темным пятном на светлом фоне?
4. Можно ли вместо белого полотна (экрана) в кинотеатрах использовать плоское зеркало?
5. Объясните, почему в лунную ночь на поверхности моря видна лунная

дорожка, а не изображение лунного диска?

6. Почему цвет облаков может изменяться от белого до чёрного цвета?
7. Белая рыба (сельдь), как и высококачественное алюминиевое зеркало, может отражать 90% падающего на нее света. Зачем ей это?

III. Лабораторная работа № 13: «Наблюдение отражения света».

Ход работы:

1. **Хорошо заточенным карандашом начертите на бумаге линию вдоль зеркала. Обозначьте луч, падающий на зеркало, и отраженный луч. Из точки падения лучей проведите перпендикуляр к линии вдоль зеркала. Измерьте угол падения и угол отражения.**
2. **Повторите опыт несколько раз, устанавливая зеркало под разными углами к падающему лучу.**
3. **Сравните полученные значения углов падения и отражения. Сделайте вывод.**

№ п/п	Угол падения, α	Угол отражения, β
1.		
2.		
3.		

IV. С помощью настольной лампы, удаленной от края стола на 1,5 - 2 м и расчески с редкими зубьями, получите на поверхности стола пучок параллельных лучей. Поставив на их пути зеркало, проверьте законы отражения света.

Со времени возрождения наук, с самого их возникновения, не было сделано более прекрасного открытия, чем открытие законов, управляющих светом, ...когда прозрачные тела заставляют его менять свой путь при их пересечении.

Мопертюи

Урок 22/4.

ПРЕЛОМЛЕНИЕ СВЕТА

Ход лучей в различных средах

ЦЕЛЬ УРОКА: На основе экспериментов установить закон преломления света и научить учеников применять его при решении задач.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: оптическая шайба с принадлежностями, лазер ЛГ-209.

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Лабораторная работа
4. Задание на дом

II. *Опрос фундаментальный:* 1. Построение изображения в плоском зеркале.

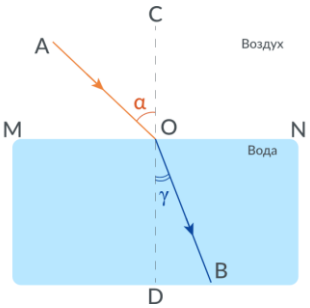
Задача:

1. Требуется осветить дно колодца, направив на него солнечные лучи. Как надо расположить плоское зеркало по отношению к Земле, если лучи Солнца падает под углом 60° к горизонту?

Вопросы:

1. Далеко ли от вас до изображения Солнца в плоском зеркале?

2. Почему тени даже при одном источнике света никогда не бывают совершенно темными?
3. Почему блестит начищенный сапог?
4. На зеркало из одной точки падают два луча: их углы падения 30^0 и 45^0. Чему равен угол между отраженными от зеркала лучами?
5. Почему хорошо видны фигуры, нарисованные на запотевшем оконном стекле?

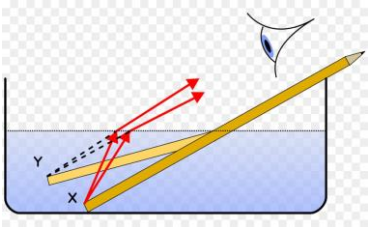


III. Преломление света на границе раздела двух прозрачных сред. Демонстрация явления преломления света. Падающий луч и луч преломленный, угол падения и угол преломления. Заполнение таблицы для разных углов падения.

Закон преломления света. Падающий луч, преломленный луч и перпендикуляр к границе раздела двух сред, восстановленный в точке падение луча, лежат в одной плоскости; отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть для данных двух сред величина постоянная.

Знаете ли вы, что на восходе Солнца, мы видим не светило, а его мираж? Преломлением обусловлен целый ряд оптических иллюзий: кажущаяся глубина водоема (пояснение рисунком), излом карандаша в стакане с водой (демонстрация), короткие ноги у купальщицы в воде, миражи (на асфальте).

Применение закона преломления разнообразно. Во-первых, при помощи его мы можем понять те или иные природные явления, такие как радуга или функционирование глаза. Но самое главное – знание этого закона просто необходимо для создания оптических инструментов, начиная от увеличительного стекла и заканчивая микроскопом и очками.



...Ибо у вёсел та часть, что из вод выдаётся солёных,
Прямо идёт, и пряма у рулей их надводная доля;
Всё же, что в воду ушло, представляется нам преломлённым,
Загнутым будто назад и как будто изогнутым кверху...

Лукреций

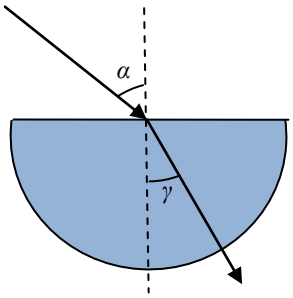
У вас должна быть мечта, чтобы вы могли вставать по утрам.

Билли Уайлдер

IV. Лабораторная работа № 14: «Наблюдение преломления света».

Оборудование: линейка, транспортир, карандаш, источник света, стеклянный полуцилиндр, экран со щелью, чистый белый лист.

Ход работы:



1. **Установите источник света на столе. В окно прибора вставьте рамку со щелью так, чтобы щель располагалась вертикально. Соберите электрическую цепь, присоединив лампочку к источнику постоянного тока через выключатель. Замкните цепь и получите яркую, тонкую полосу света на бумаге — световой луч.**
2. **Наблюдайте явление преломления света при различных углах падения, а затем зафиксируйте ход лучей.**
3. **Данные опыта занесите в таблицу. Сделайте выводы.**

Заполнение таблицы:

№ п/п	Угол падения, α	Угол преломления, γ
1.		
2.		
3.		

V.

1. С помощью настольной лампы удаленной от края стола на 1,5 - 2 м и расчески с редкими зубьями, получите на поверхности стола пучок параллельных лучей. Поставив на их пути стакан с водой, треугольную призму, опишите явления и определите показатель преломления стекла.
2. Попробуйте наблюдать миражи с помощью горячего утюга.

В мире этом я знаю - нет счета сокровищам.

Л. Мартынов

Урок 23/5.

ЛИНЗА

Как строить ход лучей?

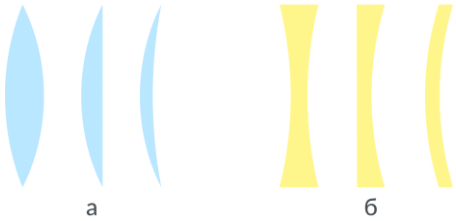
ЦЕЛЬ УРОКА: Ввести понятие - "линза". Познакомить учеников с разными типами линз; научить их строить изображение предметов в линзе.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: оптическая шайба с принадлежностями, набор линз, свеча, линзы на подставке, экран, диафильм "Построение изображения в линзах".

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Лабораторная работа
5. Задание на дом



II. *Опрос фундаментальный:* Преломление света.

Задачи:

1. Луч света падает на плоскую границу раздела двух сред. Угол падения равен 40°, угол между отраженным лучом и преломленным 110°. Чему равен угол преломления?

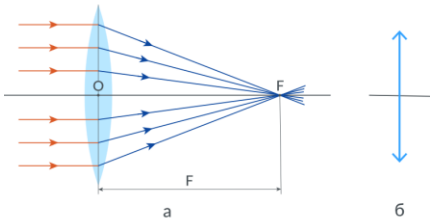
Вопросы:

1. Почему попавший в воду комок снега становится невидимым?
2. Если поверхность воды не совсем спокойна, то предметы, лежащие на дне, кажутся колеблющимися. Объясните явление.
3. Почему, сидя у костра, мы видим предметы по другую сторону костра колеблющимися?
4. Два наблюдателя одновременно определяют высоту Солнца над горизонтом, но один находится под водой, а другой на воздухе. Для кого из них Солнце выше над горизонтом?
5. Почему не видно глаз человека в темных очках, хотя сам человек через такие очки видит достаточно хорошо?

III. Будем применять основные законы геометрической оптики к конкретным

физическим объектам, получим формулы-следствия и с их помощью объясним принцип действия различных оптических объектов.

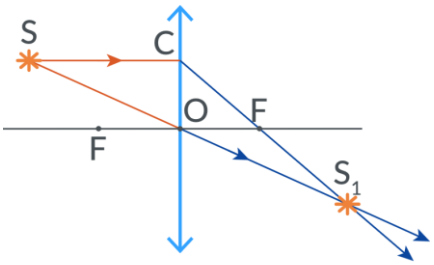
Линза – прозрачное тело, ограниченное двумя сферическими поверхностями (рисунок на доске). Демонстрации линз из набора. Основные точки и линии: оптический центр, главная оптическая ось, главный фокус собирающей линзы, фокусное расстояние, оптическая сила линзы (демонстрации). Линзы из стекла, у которых середина толще их краёв - собирающие.



$$[F]=[м] \qquad D=\frac{1}{F}. \qquad [D]=[дптр]$$

Фокус – от латинского слова focus – очаг, огонь. **Собирающая линза** ($F>0$). Схематическое изображение собирающей линзы на рисунке. Построение в собирающей линзе изображения точки, не лежащей на главной оптической оси.

Замечательные лучи. Построение изображения предмета в собирающей линзе (крайние точки). Предмет расположен за двойным фокусным расстоянием собирающей линзы. Где и какое изображение предмета мы получим (построение изображения предмета на доске). Можно ли изображение зафиксировать на пленке? Да! Действительное изображение предмета. Где и какое изображение предмета мы получим, если предмет расположен на двойном фокусном расстоянии от линзы, между фокусом и двойным фокусом, в фокусе.



Собирающая линза может давать: а) действительное уменьшенное, увеличенное или равное предмету изображение.

Историческая справка: Линза А. Лавуазье имела диаметр 120 см и толщину в средней части 16 см, заполнялась 130 л спирта. С ее помощью удалось расплавить золото.

IV. Лабораторная работа № 15: «Получение изображений с помощью линзы».

Цель работы: научиться получать различные изображения при помощи собирающей линзы.

На чертежах, с помощью карандаша и линейки вам уже доводилось строить изображения предметов, даваемые линзой в разных случаях расположения предмета. Теперь нужно повторить все то же самое практически. Вы знаете, что пучок параллельных лучей света после преломления их линзой собирается в ее фокусе. Воспользуйтесь этим фактом для приблизительного определения фокусного расстояния линзы, используя в качестве источника параллельных лучей света удаленное окно. Установив источник света на расстоянии, указанном в таблице, опишите вид изображения. Сделайте выводы.

№ п/п	Фокусное расстояние, F, см	Расстояние от предмета до линзы d, см	Вид изображения
1.			
2.			
3.			

V.

1. Заполните пустую бутылку наполовину исследуемой жидкостью и, положив горизонтально, измерьте фокусное расстояние этой плоско-выпуклой линзы. Воспользовавшись соответствующей формулой, найдите показатель преломления жидкости.

Трудно даже представить себе, через какой ряд переходных форм тот или другой орган достиг своего современного состояния.

Чарльз Дарвин

Урок 24/6.

ГЛАЗ И ЗРЕНИЕ

Почему человек хорошо видит как отдаленные предметы, так и расположенные рядом?

ЦЕЛЬ УРОКА: Познакомить учащихся с принципом "работы" глаза, как оптической системы и способами исправления некоторых его дефектов.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: модель глаза, диафильм "Орган зрения человека".

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом

II. *Опрос фундаментальный:* 1. Линза. 2. Построение изображения предмета в линзе.

Задачи:

1. Построить, изображение предмета АВ в собирающей линзе (*Рис.1*).

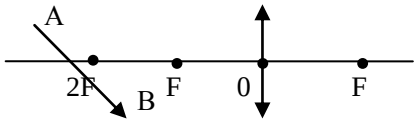


Рис. 1

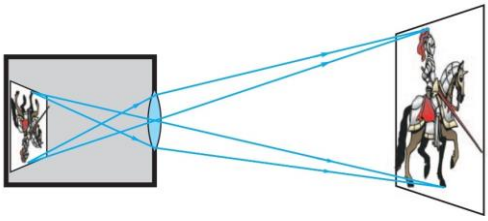
Вопросы:

1. Можно ли с помощью лампочки и собирающей линзы изготовить прожектор?
2. Как, используя в качестве источника света Солнце, определить фокусное расстояние линзы?
3. Имеются две одинаковые сферические колбы и настольная лампа. Известно, что в одной колбе вода, в другой – спирт. Как определить содержимое сосудов, не прибегая к взвешиванию?
4. Известно, что в жаркий солнечный день растения не следует поливать – капли воды, оставляют на листьях коричневые пятна.
5. Представьте себе лупу размером с пустыню Гоби. Что произошло бы с веществом, попавшим в её фокус?
6. Если светящуюся точку перемещать вдоль главной оптической оси собирающей линзы, то всегда ли изображение этой точки можно наблюдать на экране?

III. Проекционный аппарат – устройство, предназначенное для получения

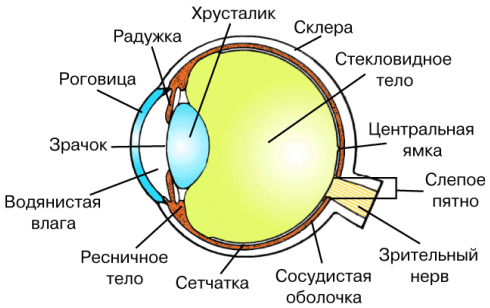
действительного и увеличенного изображения предмета.

Оптическая схема проекционного аппарата на доске. На каком расстоянии от линзы объектива надо поместить полупрозрачный предмет, чтоб его действительное изображение было во много раз больше самого предмета?



Фотоаппарат – устройство, предназначенное для получения уменьшенного действительного изображения предмета.

Оптическая схема фотоаппарата на доске. На каком расстоянии от фотоаппарата необходимо поместить предмет, чтобы получить на пленке во много раз уменьшенное изображение предмета?

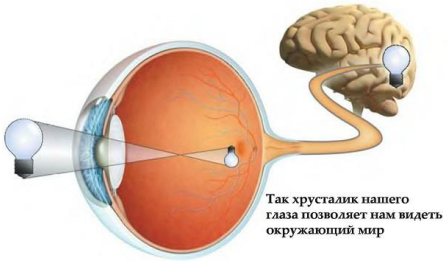


Устройство глаза (объяснение по рисунку): роговица, зрачок, радужка, хрусталик, сетчатка.

Первая теория света, сформулированная Евклидом и в IX в. возрожденная в исламском мире арабским математиком аль-Кинди утверждала, что свет испускают глаза человека.

Глаз – как оптическая система. Почему же мы тогда видим предмет прямым, а не перевернутым? Мозг постоянно обрабатывает информацию, полученную с помощью зрения. Поэтому говорят, что мы видим окружающий нас мир не глазами, а мозгом. Главные зрительные участки мозга находятся на затылке чуть выше шеи. Сюда приходят нервные импульсы из сетчатки.

Чтобы при изменении расстояния от предмета до глаза, расстояние от хрусталика до сетчатки оставалось неизменным, необходимо изменить фокусное расстояние глаза (некоторые рыбы сжимают и разжимают глазное яблоко). Как?



Аккомодация – способность глаза рассматривать близкие и удаленные объекты без особого напряжения.

Это свойство выработалось в оптической системе глаза в ходе эволюции. В его основе лежат возможности нашего хрусталика. Его кривизна может изменяться. Значит, может изменяться и его оптическая сила. Когда мы смотрим на дальние от нас предметы, кривизна хрусталика невелика. Мышцы, которые его окружают, расслаблены. Хрусталик практически плоский. Если мы посмотрим на ближние к нам предметы, то мышцы начнут сжимать хрусталик. Его кривизна увеличится, хрусталик станет более выпуклым. Увеличится и оптическая сила. **Ближняя и дальняя точка аккомодации.** У нормального глаза d_1 = 25 см, $d_2 \to \infty$. Почему нельзя рассмотреть лучше предмет, приближая его ближе к глазу (наложение изображений предмета от двух глаз,

плохая резкость)? Если, например, вы приблизите глаза к книге на ширину ладони, то уже ничего не сможете различить — изображение расплывётся, потому что ваш глаз не может его сфокусировать. **Зрение двумя глазами.**

Редко когда удается точно налить воду в далеко отстоящие друг от друга стаканы, если один глаз плотно закрыт. С чем это связано?

Определение ведущего глаза (логическое и образное мышление).

Дефекты зрения. Чаще всего близорукость обусловлена тем, что сетчатка находится на большем расстоянии от хрусталика, чем в нормальном глазу. **Очки**. Как обычные очки могут стать причиной пожара.

Помутнение хрусталика – глазная болезнь (катаракта).

Нельзя полагаться на глаза, если расфокусировано воображение.

Марк Твен

Упражнения для мышечного аппарата глаз (делаются медленно с открытыми глазами):

- Горизонтальные движения глазами. Взгляд перемещается вправо – влево;
- Вертикальные движения глазами. Взгляд перемещается вверх – вниз;
- Смотрим вдаль. Отсчитываем 5 – 10 с, жмуримся, затем моргаем от 3 до 5 раз;
- Рисуем взглядом знак бесконечности (восьмерку, лежащую на боку) сначала в одну, а потом в другую сторону;
- Смотрим вдаль. Отсчитываем 5 – 10 с, жмуримся, затем моргаем от 3 до 5 раз.

Дополнительная информация: Если сопоставлять пиксели со светочувствительными клетками сетчатки глаза — палочками и колбочками, то в каждом глазу будет 120-140 мегапикселей. Но распределены они неравномерно: в центре поля зрения на квадратный миллиметр приходится до 200 тысяч рецепторов — на порядок больше, чем на периферии поля зрения. У современных любительских камер плотность пикселей примерно в 10-20 раз меньше. Поэтому угловое разрешение у глаза в несколько раз выше, чем у камеры с фокусным расстоянием объектива, как у хрусталика глаза (23 мм).

IV.

Задача: Имеются линзы с фокусным расстоянием 20 м и 50 см. Чему равна их оптическая сила?

Вопросы:

1. Какой оптический прибор по своему устройству наиболее похож на глаз человека?
2. В чем состоит сходство глаза с фотоаппаратом? В чем различие между ними?
3. Если читать книгу, держа ее очень близко или очень далеко от глаз, глаза быстро утомляются? Почему?
4. Когда оптическая сила глаза больше: при рассмотрении близких или далеких предметов?
5. Диаметр Солнца в 400 раз больше диаметра Луны. Почему же их видимые размеры почти одинаковы?
6. На рецепте врача написано: +1,5 Д. Расшифруйте, какие это очки и для каких глаз?
7. Почему близорукие люди могут читать мелкий текст?

8. Личинку перистого комара не видно в воде, но глаза заметны в виде черных точек. Почему?
9. Почему с наступлением темноты очертания предметов перестают быть резкими?

V.

1. Предложите проект прибора для ориентации слепых (глаз для слепого).
2. Можно ли, держа спичку вытянутой рукой, заслонить головкой спички яркую звезду? Почему это не удается сделать? Объясните это явление.
3. Определите горизонтальное и вертикальное поле глаз.

На берегах неведомого увидели мы странные следы.
Артур Эддингтон

Урок 25/7.

ЛУПА И МИКРОСКОП

Как устроен телескоп, лупа и микроскоп?

ЦЕЛЬ УРОКА: Дать, представление об оптических устройствах, предназначенных для получения увеличенных изображений объектов.

ТИП УРОКА: лекция.

ОБОРУДОВАНИЕ: лупа, микроскоп, телескоп.

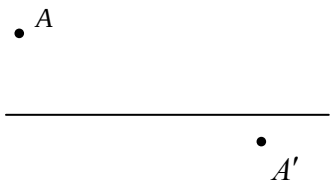
ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Лекция
4. Закрепление
5. Задание на дом

II. *Опрос фундаментальный:* 1. Глаз. 2. Очки.

Задачи:

1. На рисунке показано положение главной оптической оси линзы, светящаяся точка A и ее изображение A'. Найдите положение линзы и ее фокусы.



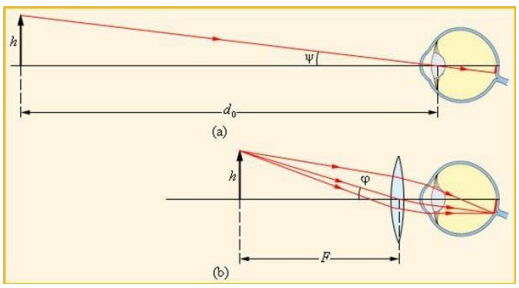
Вопросы:

1. Зачем у диапозитивов, вставляемых в проекционный аппарат, предварительно определяют верх и низ кадра?
2. Почему проекционный аппарат дает увеличенное изображение предмета, а фотоаппарат – уменьшенное.
3. Если с мороза заходишь в теплую комнату, то очки запотевают. Потом стекла прогреваются и капельки испаряются. Почему в некоторых очках быстрее просветляется середина, а в других края?
4. Если зайти в темную комнату с улицы, то первое время плохо видишь. Почему?
5. Если лучом фонарика в темноте описывать круги, то видна не световая точка, а непрерывная линия. Почему?
6. Почему свет прожектора виден на большом расстоянии?

7. Почему мы не видим лица спортсмена-фехтовальщика, смотрящего через сетку, а фехтовальщик все предметы через сетку видит хорошо?
8. Почему нам кажется, что дождь падает с неба не каплями, а струйками?

II. Оптические устройства, предназначенные для получения увеличенных изображений объектов: **лупа (увеличительное стекло), микроскоп, телескоп.** Эти замечательные приборы открыли нам новые миры, населённые, с одной стороны, мельчайшими живыми существами — микробами, а с другой — гигантскими звёздными системами, галактиками. О существовании этих миров до изобретения оптических приборов люди даже не догадывались.

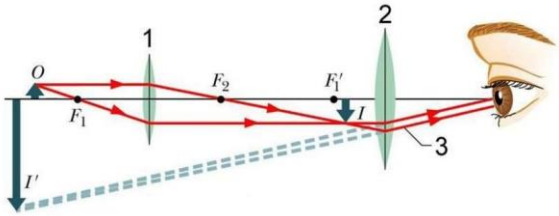
Как удастся увеличить предмет, и насколько детально мы его можем рассмотреть, зависит от угла, под которым он виден. До каких пор мы можем увеличивать угол зрения, приближая предмет к глазу? **Расстояние наилучшего зрения (d_0) – минимальное расстояние, на котором глаз может обеспечить четкую фокусировку.** $d_0 \approx 25$ см.



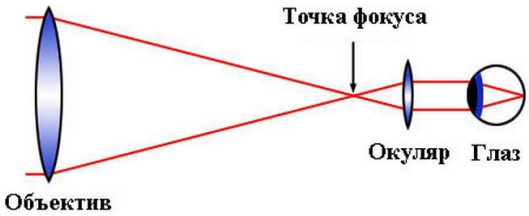
Получение мнимого, прямого и увеличенного изображения предмета в собирающей линзе.

Лупа. В качестве лупы используют собирающую линзу с фокусным расстоянием порядка 4-5 см. Из подобия треугольников: $\Gamma = \frac{H}{h} = \frac{d_0}{F}$.

Микроскоп. С помощью объектива микроскопа получают действительное увеличенное изображение предмета, которое рассматривается через окуляр (лупу).



Коль много микроскоп нам тайностей открыл
Невидимых частиц и тонких в теле жил!
М. В. Ломоносов



Телескоп - рефрактор.

Телескоп применяют для увеличения объектов, находящихся на очень большом расстоянии.

Увеличение телескопа: $\Gamma = \frac{F_{об}}{F_{ок}}$.

Не все знают, что телескоп есть у каждого из нас, даже два телескопа. Свет попадает в глаз через зрачок, размер которого у нас меньше сантиметра, а изображение предмета возникает на сетчатке. В свою очередь изображение предмета «рассматривает» наш мозг, формируя зрительный образа на «экране» в затылочной доле коры больших полушарий. У телескопа зрачок — его называют объективом — бывает размером во многие метры. Он собирает намного больше света, чем наш глаз, и поэтому в телескоп видны очень тусклые и далёкие небесные светила, намного более далёкие, чем видим мы без телескопа. Изображение этих предметов возникает в фокусе

объектива, и чтобы его рассмотреть, нужно взять вторую лупу, которая создаст изображение далёкого объекта рядом с нами. Увеличительное стекло помогает глазу сфокусироваться на близком предмете и таким образом рассмотреть его мелкие детали.

От микроба до Вселенной – краткий путь,
Надо в линзы лишь другие заглянуть!
Э. Г. Братута

IV. *Задачи:*

1. Заблудившийся в горах человек пытается изготовить самодельную зрительную трубу из стекол своих очков для чтения. Оптическая сила стекол равна + 1,5 и + 6 дптр. Какое максимальное увеличение может давать эта самодельная зрительная труба? Какую из линз следует выбрать в качестве окуляра?

Вопросы:

1. Почему зрачок кажется темным?
2. Увеличивается ли дальность видимого горизонта при наблюдении в бинокль?
3. На лист с печатным текстом попала капля подсолнечного масла. Почему буквы, видимые через масло, кажутся больше соседних букв?
4. Видит ли «человек – невидимка»?
5. Что такое увеличение оптического прибора? От каких факторов оно зависит?
6. Если рассматривать через лупу лист тетради в клетку, то одни клетки увеличены больше, чем другие клетки. Почему?
7. В стакане синие, красные и зеленые карандаши. Всего 20 штук. Синих в 6 раз больше чем зеленых, красных меньше, чем синих. Сколько в стакане красных карандашей?

V. Конспект.

1. Девушка хочет полюбоваться увеличенным изображением своего лица с помощью плоского зеркала и лупы. Где и как нужно расположить лупу?
2. Верно ли утверждение, что лупа приближает к глазу рассматриваемый предмет?
3. Капля воды на стекле или водяная пленка, затягивающая проволочную петлю, работают как линзы. Убедитесь в этом, рассматривая через них точки, мелкие предметы, буквы.

Наиболее удивительная и чудесная смесь цветов – белый цвет.
И. Ньютон

Урок 26/8.

ДИСПЕРСИЯ СВЕТА

Спектр образуется в момент, когда солнечные лучи проходят через капли в воздухе.

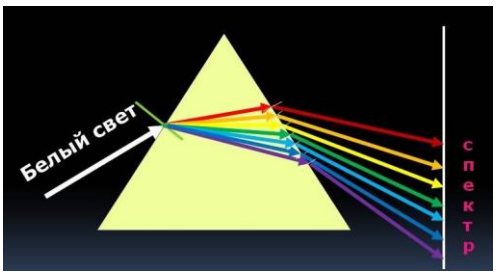
ЦЕЛЬ УРОКА: Познакомить учеников с явлением дисперсии света, происхождением цветов, световыми эффектами, как одним из доказательств волновой природы света.

ТИП УРОКА: лекция.

ОБОРУДОВАНИЕ: проекционный аппарат, призма дисперсионная "Флинт", призма прямого зрения, экран. Набор светофильтров, прибор для сложения цветов спектра, линза собирающая, волновая ванна с принадлежностями.

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Лекция
4. Закрепление
5. Задание на дом



II. *Задача:*

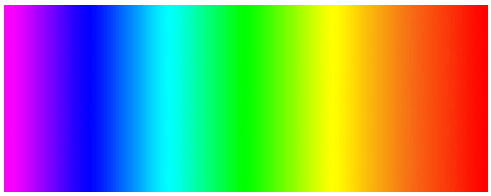
У вас есть три пары собирающих линз с фокусными расстояниями по 2 см, 10 см, 100 см. Какие две линзы вы выберете для телескопа и какие две для микроскопа?

Вопросы:

1. Почему мука, рис и семена других зерновых культур не сверкают на Солнце?
2. Что вы теперь знаете о линзе?

III. Дисперсия (от лат. *dispergo* – разбрасывать). Опыт со светом провел Ньютон (схема опыта на доске). Призма была куплена Ньютоном в аптеке (в те времена наблюдение призматических спектров было распространенным развлечением, снимающим стресс). Демонстрация опыта. Что произошло с пучком белого света (стал цветным и расширился). Спектр. Семь цветов радуги (КОЖЗГСФ). С детства мы знаем, что у радуги семь цветов. Китайцы по-прежнему считают ее пятицветной, а в Англии и Америке выделяют шесть цветов радуги, т. к в английском языке для обозначения голубого и синего цветов есть только одно слово – blue.

Как можно объяснить наблюдаемое явление? Очевидно, что белый свет - смесь различных цветов и призма их разбросала. Совместное их действие вызывает ощущение белого света (демонстрация сложения цветов линзой). **Белый свет - сложный** (эпиграф).



Почему такое разбрасывание произошло? Частота — это количество волн, проходящих через определенную точку за определенный период времени. Наблюдая за волнами в океане с лодки или круизного судна, вы можете заметить, что в минуту о дно ударяется, скажем, десять волн, следовательно, мы можем сказать, что их частота составляет десять ударов в минуту или 10 Гц. Длина волны — это расстояние между двумя соседними гребнями волн. Волны, вызывающий ощущение красного цвета, имеют длину 0,74 мкм, фиолетового 0,38 мкм. **Лучи, отличающиеся по цвету, отличаются и по степени прелом-**

ляемости. Происхождение цветов. Вы воспринимаете яблоко красным, а виноград фиолетовым потому, что только этот цвет отражается от объекта. Это происходит следующим образом: белый свет, который содержит все цвета, попадает на яблоко. Яблоко поглощает волны всех цветов, кроме красного. Скажем так: яблоко отвергает красный цвет. Оно отражает его, и ваши глаза его видят. Примеры с белой, черной и красной рубашкой.

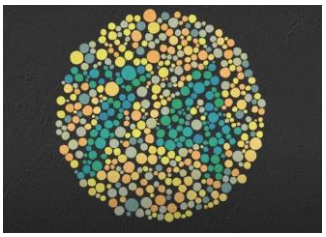
Дополнительная информация (цвет): Цвета без света не существует. **Цвет** – это ощущение, возникающее при воздействии световой волны на рецепторы сетчатки. Все просто – именно свет и его спектр порождает цвет. А способность отражать и поглощать свет определятся молекулярной структурой вещества, иначе говоря – физическими свойствами объекта. Цвет объекта и свет источника излучения неразрывно связаны между собой, и эта взаимосвязь описывается тремя условиями.

Первое условие. Свой цвет объект может принимать только при наличии источника освещения. Если нет света, не будет и цвета! В темноте красная краска в банке будет выглядеть черной, хотя по своему молекулярному составу она отражает красный свет. В темной комнате мы не видим и не различаем цветов, потому что их нет. Есть только черный цвет всего окружающего пространства и находящихся в нем предметов;

Второе условие. Цвет объекта зависит от цветового тона освещения. Если источник освещения красный светодиод, то все освещаемые этим светом объекты будут иметь только красные, черные и серые цвета;

Т**ретье условие**. Цвет объекта зависит от молекулярной структуры вещества, из которого состоит объект. Некоторые представители животного мира способны самостоятельно изменять окраску своего тела, приобретая цвет вне зависимости от источника света. Структура кожи таких животных содержит пигменто-содержащие и светоотражающие клетки, которые способны быстро перемешиваться между собой, изменяя молекулярную структуру и образуя различные цветовые сочетания. Такой процесс используется для маскировки и называется физиологической сменой цвета или мимикрией цвета. Зачем у некоторых птиц окрашенные яйца?

Также, можно сказать, что цвет зависит еще и от восприятия – разные люди по-разному воспринимают свет одного и того же спектрального состава.



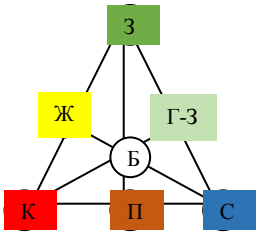
Дальтонизм. Безразличны ли дальтоники к цвету кофе? Взгляните на это изображение. Видите что-нибудь внутри круга из точек? Если вам удалось различить число 74, значит, у вас есть все три типа колбочек.

Не будь цветов, все ходили бы в одноцветных одеяниях.

К. Прутков

Первобытные люди все самое ценное и значимое отмечали каким-либо цветом: кровь (красный), молоко (белый), земля (черный). Черный цвет из угля люди заполучили в глубокой древности, овладев огнём, а белый краситель был обнаружен в 2300 году до н.э.

Светофильтры. Световые эффекты. Комбинации цветов. Демонстрация сложения красного и зеленого цветов. Цветной треугольник на магнитной доске. Основные и дополнительные цвета. Например, желтая краска поглощает голубые лучи, а отражает красные и зеленые. В цветной печати используются точки красных, желтых и синих красок, а также черная краска, чтобы изображение было четче (четырехцветная печать).



У меня есть все основания полагать, что эти три основные цвета соответствуют трем типам (модам) ощущения органов зрения, которыми определяется вся цветовая гамма, видимая нормальным человеческим глазом.

Максвелл.

Выбор благоприятного сочетания цветов в одежде. Основные цвета - яркие (кнопки пускателей, места смазки, светофор).

Все живое стремится к цвету.

И.В. Гете

Дополнительный материал. Радуга. Существует множество способов создания радуги: её порождают капли дождя, водопады, садовые шланги, туман и брызги из водоёмов.

Тут, если Солнце блеснет во мгле непогоды лучами
Прямо против дождя, из тучи кропящего капли,
Радуги яркой цвета появляются в облаке черном.

Лукреций

Дополнительный материал. Почему снег белого цвета, ведь вода прозрачна? Он также образован водой в твердом состоянии, но состоит из множества мельчайших кристалликов льда. Свет, попадая на эти кристаллики, рассеивается и преломляется на гранях кристаллов многократно, разделяясь на спектр, как при попадании на призму. Этот процесс происходит одновременно на огромном количестве снежинок и часть рассеянного света от каждой из них попадет в глаз наблюдателя. А из-за того, что белый цвет - это совокупность всех длин волн видимого спектра, то наши глаза видят сумму множества отраженных лучей различных длин волн, т.е. белый цвет. Кстати, пирамиды были покрыты отполированным белым известняком. Они отражали свет Солнца и сияли как драгоценные камни, поэтому температура внутри пирамид была примерно 20 градусов Цельсия!

Лабораторная работа № 16: «Наблюдение спектра солнечного света».

Работа в группах: смешивание цветов, распределение энергии в спектре, поглощение света светофильтрами.

IV. *Вопросы:*

1. Через какой светофильтр нельзя увидеть надпись, сделанную красной ручкой на белом листе бумаги?
2. В светильниках на светодиодах часто используют светодиоды синего свечения и желтый люминофор. Почему эффект тот же, как при использовании трех светодиодов красного, зеленого и синего свечения?
3. Дисперсия дарит нам красивые закаты - когда Солнце находится у горизонта. Как это понимать?
4. Ночью все кони вороные (русская пословица). Почему это так?
5. Приведите примеры применения «цветного треугольника» в быту.
6. Что придает предметам их цвет?

V.

1. Посадите на палочку или травинку каплю воды. Встаньте спиной к Солнцу и осторожно поднимайте каплю. Когда лучи Солнца образуют с направлением глаз угол около 42^0, прозрачная капля вдруг вспыхнет чрезвычайно чистым по тону цветом. Если осторожно перемещать каплю по дуге окружности, можно увидеть все цвета радуги.
2. *Здесь покоится сэр Исаак Ньютон, дворянин, который почти божественным разумом*

первый доказал с факелом математики движение планет, пути комет и приливы океанов. Он исследовал различие световых лучей и проявляющиеся при этом различные свойства цветов, чего ранее никто не подозревал ... пусть смертные, радуются, что существовало такое украшение рода человеческого.

Слова на памятнике Ньютону

Что вы еще можете добавить к этим словам?

3. Возьмите стакан с водой и поместите в него зеркало. Теперь возьмите фонарик и направьте его на зеркало по диагонали. Белый свет от фонарика будет попадать на зеркало, преломляться и рассеиваться на семь цветов радуги. Если вы посмотрите на потолок, то, скорее всего, увидите там радугу!
4. Нарежьте из цветной бумаги квадратики разных цветов размером 2×2 см. Положите цветной квадратик на лист белой бумаги, и смотрите в центр квадратика в течение 30 с, не напрягая зрения. После этого переведите взгляд на белое поле бумаги (квадратики можно нарисовать фломастером на бумаге). Почему на белом поле виден квадратик в дополнительном цвете? Найдите дополнительные цвета.
5. Что видит наблюдатель, рассматривая сквозь стеклянную призму черту на белой бумаге?
6. В театрах иногда применяют световой занавес. Предложите конструкцию занавеса и объясните принцип его действия.
7. В комнате, освещенной обычным белым светом, зажгите настольную лампу с красной лампочкой. Положите на стол лист белой бумаги и поместите между ним и лампой карандаш. Почему тень от карандаша зеленая?
8. С помощью камеры-обскуры и трехгранной стеклянной призмы соберите экспериментальную установку и проведите наблюдения дисперсии света.

Вот, бесспорно, самая странная из гипотез! Неожиданностью было видеть ночь среди ясного дня – в точках, которых свободно достигали солнечные лучи, но кто бы мог подумать, что свет, слагаясь со светом, может вызвать мрак!

Араго

Урок 27/9.

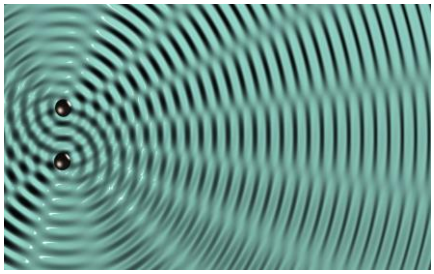
ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ СВЕТА

Почему мыльный пузырь на солнце переливается всеми цветами радуги?

ЦЕЛЬ УРОКА: Познакомить учеников с методами наблюдения интерференции света и способами измерения длины световой волны по наблюдаемой интерференционной картине.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: лазер с принадлежностями, щели Юнга, проекционный аппарат ФОС-67, осветитель для теневого проецирования, две прямоугольные призмы, кинофильм «Волновые свойства света».



ПЛАН УРОКА:

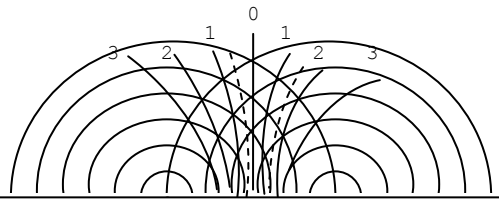
1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом

II. *Опрос фундаментальный:* 1. Дисперсия света. 2. Сложение цветов.

Вопросы:

1. Объясните, почему белое тело кажется белым в белом свете, красным в красном и т.д.?
2. Приведите примеры смешивания цветов в природе и технике.
3. Почему изображения предметов, наблюдаемых в телескопе-рефракторе, оказываются окрашенными?
4. По Исааку Ньютону черный и белый цвет – не относятся к частям спектра. Почему?
5. Почему при красном свете фонаря красные чернила на белой бумаге невидимы?
6. Если смотреть на разноцветную светящуюся рекламу из газоразрядных трубок, то красные буквы всегда кажутся выступающими вперед, по отношению к синим и зеленым. Почему?
7. Цветное стекло растерто в порошок, который кажется белым (белый снег). Как узнать, каков истинный цвет стекла?

III. Волной называют процесс распространения колебаний от точки к точке упругой среды. Волны на поверхности воды. Интерференция волн на поверхности воды (демонстрация с рисунком на доске и в тетради).



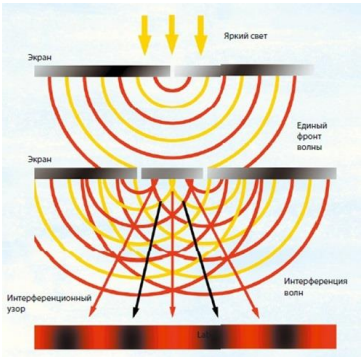
Интерференция - явление наложения волн друг на друга, в результате которого вдоль одних направлений происходит усиление колебаний, а вдоль других их полное гашение.

Линии максимума и узловые линии. Когерентные источники волн.

Методы получения когерентных источников света. Демонстрация интерференции с помощью лазера. Особенности интерференционной картины (штрих-код на экране).

Свет, слагаясь со светом, порождает и свет, и тьму!

Интерференция света – одно из опытных подтверждений волновой природы света.



Дополнительная информация. Демонстрация интерференции света (метод Юнга). Две щели ведут себя как два источника света (два фонарика). Казалось бы, что на экране, где соединяются лучи двух источников света, должна возникнуть яркая освещенная область, а по бокам освещенные участки должны быть менее яркими! Но это не так!

Биографическая справка: «Огюстен Френель учился так медленно, что восьми лет он едва умел читать... Он никогда не чувствовал склонности к изучению языков, не любил знаний, основанных на одной памяти, и запоминал то, что было доказано ясно и убедительно».

Ф. Араго

Историческая справка. Биографы Т. Юнга рассказывают о показательном случае, когда его в 14 лет попросили написать несколько фраз по-английски, чтобы проверить, умеет ли он

хорошо писать. Юноша пробыл в комнате для испытаний немного дольше обычного. Новый учитель Юнга уже стал смеяться над неумением своего ученика, когда вышедший из соседней комнаты Юнг протянул ему листок, на котором заданные фразы были не только переписаны, но и переведены на десять разных языков. В 21 год Т. Юнг был избран членом Королевского общества. Юнг – врач, механик, цирковой наездник, канатоходец, играющий чуть ли не на всех музыкальных инструментах, знаток живописи и музыкальной культуры.

У меня было правило вставать летом на час раньше моих товарищей, а зимой ложиться часом позже их, чтобы углубить пройденное за день; таким образом, мои школьные дела были вскоре завершены.

Т. Юнг

С. Я. Маршак в своих стихах восторгается расцветкой пузыря:

Горит, как хвост павлиний,
Каких цветов в нём нет!
Лиловый, красный, синий,
Зелёный, жёлтый цвет.

И чуть дальше:

Огнями на просторе
Играет лёгкий шар.
То в нём синеет море,
То в нём горит пожар.

Интерференция вокруг нас: окраска тонких бензиновых пленок, цвета побежалости (измерение температуры), цвета раковин (перламутровый слой) и крыльев бабочек (хитиновый покров).

Дополнительная информация. Отражающиеся от разных слоев жемчужины световые волны, создают вследствие интерференции яркие цветовые эффекты. Под определенными углами волны отраженного света усиливают сами себя, в результате чего мы наблюдаем мерцания красного и зеленого цветов на яркой белой поверхности. Под другими углами можно наблюдать мерцание синего цвета или отсутствие какого-либо цвета, кроме белого.

V.

1. Нагревая кусок лезвия в пламени горелки, наблюдайте возникновение на его поверхности цветов побежалости. Зарисуйте наблюдаемую картину и объясните ее происхождение. Зависит ли вид наблюдаемой картины от температуры? Проведите эксперименты и сделайте выводы.
2. Если продолжительное время смотреть на одноцветный рисунок, а затем перевести взгляд на белую бумагу, то на бумаге вы увидите изображение рисунка в дополнительном цвете. Почему?
3. Зимой на стеклах трамваев и автобусов образуются тонкие пленки наледи, окрашивающие все видимое сквозь них в зеленоватый цвет. Какова наименьшая толщина этих пленок?
4. Наполните таз теплой водой и капните на поверхность воды каплю масла (на дне таза желательно поместить черную ткань или бумагу, чтобы избежать нежелательного отражения от дна). Опишите наблюдаемую интерференционную картину.

Свет распространяется и рассеивается не только по прямой линии, испытывая преломление и отражение, но и посредством дифракции.

Гримальди

Урок 28/10.

ДИФРАКЦИЯ СВЕТА

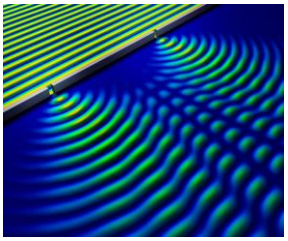
ЦЕЛЬ УРОКА: Сформировать первоначальные представления у учащихся о

дифракции волн. Применить теорию для объяснения происхождения различных дифракционных картин.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: лазер с принадлежностями, набор по интерференции и дифракции света, лампочка на подставке, 3 штангенциркуля.

ПЛАН УРОКА:



1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом

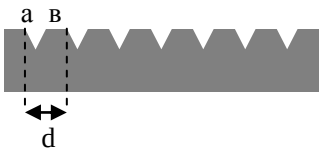
II. *Опрос фундаментальный:* 1. Интерференция света.

Вопросы:

1. При интерференции волны могут гасить друг друга. Не противоречит ли этот факт закону сохранения энергии?
2. Если две волны интерферируют друг с другом, то влияет ли одна волна на распространение другой?
3. Что общего и в чем различие методов наблюдения интерференции света Юнгом и Френелем?
4. Цветное и узорчатое крыло бабочки-махаона не содержит краски, так почему тогда оно цветное?
5. Как с помощью свечи или зажигалки выяснить, из скольких слоев состоит оконный стеклопакет?
6. Почему неожиданно появляются и исчезают в океане волны-гиганты (высота до 40 м)?

III. Дифракция – явление огибания волнами препятствий (повторение).

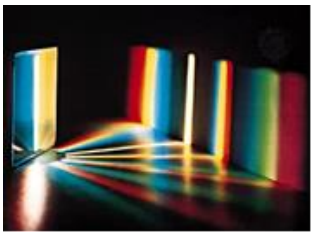
Демонстрация дифракции света от щелей разного диаметра и от тонкой проволоки с помощью лазера. Основные особенности дифракционной картины. Как изменяется ширина центрального максимума при уменьшении диаметра щели? Дифракционная картина от двух щелей (демонстрация). Дифракционная картина от круглого отверстия или круглой преграды. Наблюдение венцов: в морозный день подышите на удаленный источник света (фонарь, фару автомобиля). Длина волны видимого света намного больше размера атома, и именно поэтому наш глаз вообще может видеть.



Методы изготовления дифракционных решеток. Число штрихов на 1 мм и период дифракционной решетки. Нормальное падение монохроматического (красного) света на решетку. Дифракционная картина на экране.

Ресницы – как дифракционная решетка. Дифракционная картина от компакт-диска.

Лабораторная работа № 17: «Наблюдение дифракции света».



IV. *Вопросы:*

1. Если человек видит радужные кольца в чистом воздухе вокруг источника света, то доктора считают это признаком помутнения прозрачных сред глаза (началом возникновения катаракты). Почему?
2. Уменьшая расстояние между двумя пальцами, смотрите через них на источник света. Что вы наблюдаете? Объясните наблюдаемую картину.
3. Почему молекулы и вирусы не видны в микроскоп?
4. Почему у орла должен быть большой зрачок?
5. Почему капли дождя, обладая значительной энергией, не возбуждают волны большой амплитуды на поверхности водоема?

V.

1. Изготовьте одиночные щели Юнга и опишите наблюдаемые с их помощью дифракционные картины.
2. Возможно, вы замечали, что если свести почти вплотную большой и указательный пальцы, то между ними возникает темная линия. Чем объяснить появление этой линии?
3. В морозный вечер подышите на кусок стекла. Через образовавшуюся тонкую пленку кристалликов льда посмотрите на светящиеся уличные фонари. Почему фонари оказываются при этом окруженными радужными кругами (ближе к источнику – сине-голубой цвет, дальше от источника - оранжево-красный)?
4. Смазав предметное стекло тонким слоем вазелина, прижмите его жирной стороной к порошку ликподия, рассыпанному ровным слоем на газете. Встряхнув пластину, удалите излишки порошка. Рассматривая через пластинку пламя зажженной свечи, опишите наблюдаемую картину и оцените длину световой волны.
5. Посветите лазером на тёмную поверхность. Внутри светового пятна вы увидите зернистый узор. Если наблюдать его при помощи медленно движущейся камеры или глаза, узор будет двигаться относительно поверхности. Объясните это явление и исследуйте его.
6. Пронаблюдайте и объясните происхождение спектра на долгоиграющей музыкальной пластинке.

Тепло, которое излучается поверхностью всех тел…, подчиняется специальным законам и вызывает самые различные явления.

Жан Фурье

Урок 29/11.

НЕВИДИМЫЕ ИЗЛУЧЕНИЯ

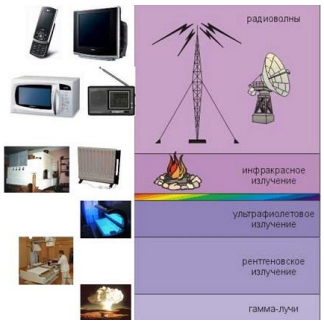
Почему воздух от Солнца нагревается не напрямую?

ЦЕЛЬ УРОКА: Познакомить учеников со свойствами и применениями невидимых излучений оптического диапазона – инфракрасных и ультрафиолетовых лучей.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: проекционный аппарат ФОС-67, фильтры, дуговая лампа, фотоэлемент кремниевый, призма прямого зрения, экран, гальванометр. Вогнутое зеркало, отрезок черной фотопленки, лапка от штатива, экран люминесцирующий, ртутная лампа, набор по фотолюминесценции.

ПЛАН УРОКА:



1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Закрепление
5. Задание на дом

II. *Опрос фундаментальный:* Дифракция света.

Вопросы:

1. Что общего и в чём различие между эффектами интерференции и дифракции?
2. Почему одинокая свая, вбитая в дно, не ослабляет волн на воде?
3. В чём преимущество дифракционной решётки как спектрального прибора по сравнению с отдельной щелью?
4. Как с помощью линейки определить период дифракционной решетки?
5. Если сквозь ресницы смотреть на свет уличного фонаря, то вокруг него появляются радужные блики. Почему?

III. С излучением мы имеем дело постоянно: когда сидим у костра, наблюдаем закат, вращаем ручку настройки приемника или проходим флюорографию. Мы говорим: лучи солнца осветили поляну, то есть свет - это излучение. Но мы говорим также: греться в лучах солнца. Следовательно, и тепло может распространяться в виде лучей. **Виды излучения:** тепловое излучение, электролюминесценция, хемилюминесценция, катодолюминесценция, фотолюминесценция. Демонстрация **электролюминесценции** и **фотолюминесценции. Излучение нагретого тела (тепловое излучение).** Получение сплошного спектра на экране (демонстрация).

Инфракрасное излучение: (Джон Гершель в 1800 г). Демонстрация выделения и поглощения инфракрасных лучей фильтрами (опыты с инфракрасными лучами). Диапазон длин волн инфракрасного излучения от 0,76 мкм до 1-2 мм.

Применения: сушка, приборы ночного видения, инфракрасная фотография (инфракрасное излучение свободно проходит через облака межзвездной пыли), тепловизор, инфракрасные сенсорные экраны, парниковый эффект (открыл в 1824 году французский физик Жозеф Фурье). Люди при комнатной температуре светятся инфракрасным светом. Мы испускаем световые волны, длина которых в 10–20 раз превышает длину волн видимого света!

Змеи и цихлилы относятся к немногим позвоночным животным, которые способны улавливать инфракрасное излучение и успешно пользуются этим на охоте.

Термография – регистрация инфракрасного излучения поверхности тела человека с помощью специальных приборов. Тепловые потери с поверхности кожи человека в состоянии покоя при температуре комфорта (18°–20°С) происходят за счет инфракрасного излучения – на 45%, путем испарения – на 25%, за счет конвекции – на 30%. Тепловизоры позволяют визуально наблюдать за распределением тепла на поверхности тела человека.
Существует и контактная термография, которую проводят с помощью жидких кристаллов, и изменяющих цвет в зависимости от температуры, а изменение их окраски сопоставляют с таблицами–индикаторами.

Ультрафиолетовое излучение: (И.В. Риттер и У. Волластон в 1801 г.). Диапазон длин волн ультрафиолетового излучения от 400 до 10 нм. Источники ультрафиолетового излучения: Солнце, звезды, лазеры, ртутные лампы.

Проявления: Ультрафиолетовое излучение вызывает загар на коже и участвует в выработке витамина D, необходимого человеческому организму. Однако, ультрафиолет вреден для глаз и приводит к мутациям, ответственным за онкологические заболевания. Под действием ультрафиолетового излучения Солнца молекулы H_2O на высотах 30 – 50 км распадаются на водород и кислород (каждую секунду из атмосферы в космос улетает 1 кг водорода, а кислорода образуется 8 кг). Живые организмы за 1 с производят $3 \cdot 10^6$ кг кислорода. Несмотря на то, что часть солнечного ультрафиолета задерживает озоновый слой атмосферы, значительное количество лучей достигает поверхности, поэтому в солнечную погоду лучше носить тёмные очки. Ультрафиолет быстро разрушает биологические молекулы, в частности белки. Именно эта особенность позволяет использовать невидимый свет для борьбы с микробами в медицине и в быту.

Применения: Люминесцентные краски (защита документов и денежных знаков от подделок). Ультрафиолетовая дезинфекция воды и воздуха. Медицина (полимеризация пломб). Фотохимические реакции. Фотолитография (создание больших интегральных схем). Ультрафиолетовый телескоп.

Дополнительная информация (парниковый эффект). В инфракрасном свете, характеризующемся большей длиной волны, прогретая земля похожа на светящуюся электрическую лампочку. Вот здесь-то и вступает в действие парниковый эффект. Чистый атмосферный воздух не создает особых препятствий для волн в инфракрасном диапазоне, и они возвращаются в космос. Но некоторые газы — водяные пары, двуокись углерода, метан и озон — становятся непреодолимой преградой на их пути. Несмотря на небольшую долю в земной атмосфере, они очень интенсивно поглощают волны в инфракрасном диапазоне. Эти газы называют парниковыми газами.

Дополнительная информация. Что одеть в солнечный день?

Дополнительная информация. Как работает бесконтактный термометр? Известно, что все тела испускают тепловое (инфракрасное) излучение. Чем выше температура тела, тем больше инфракрасных лучей оно излучает. Именно это тепловое излучение и используют бесконтактные термометры при измерении температуры. В основе прибора - линза, которая фокусирует тепловое излучение на специальном датчике, преобразующем поглощенное излучение в электрический сигнал. Этот сигнал, в зависимости от его величины, переводится в соответственное значение температуры объекта по температурной шкале, и данные

отображаются на дисплее. При этом весь процесс занимает не более 1-22 секунд, что делает измерение температуры очень комфортным и быстрым. Как и любой прибор, бесконтактный термометр имеет небольшую погрешность, но может быть откалиброван с помощью специальных настроек и обычного ртутного термометра.

IV. *Задача:*

Вопросы:

1. Правда ли, что шашлыки жарят с помощью инфракрасных лучей?
2. Почему кофе в термосе все равно со временем остывает?
3. Почему температура всех тел в неотапливаемом закрытом помещении становится одной и той же?
4. В парниках температура заметно выше, чем у окружающего воздуха, даже в отсутствие отопления и удобрений. Как это объяснить?
5. Почему люди загорают особенно быстро на берегу моря или в горах?
6. Как на Земле живые организмы преобразуют энергию Солнца?
7. Если бы инфракрасные лучи были бы видимыми, то к чему бы это привело?

V.

1. Структурная окраска насекомых возникает за счет оптических эффектов (дифракции, интерференции, рассеяния света и т. д.) в кутикуле. Часто это разнообразные «металлические», переливчатые рисунки. Так ли это?
2. У многих современных морских животных брюхо заметно светлее спины, Почему такая окраска помогает маскировать их при взгляде как сверху, так и снизу.
3. Если вся приходящаяся на Землю от Солнца энергия, в конечном счете, излучается в космическое пространство, то почему существует жизнь на Земле?
4. Поднесите ладони к щекам на расстояние приблизительно на сантиметр. За несколько минут вы ощутите, что щекам становится теплее. Почему это происходит? Этот эффект, например, используют для прогревания уха инфракрасной лампой при среднем отите.
5. Предложите проект достаточно эффективного солнечного концентратора.

Понимать – это моя профессия.

Уильям Голдинг

Урок 30/12.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 7

На физике надо работать! Иначе будете работать где-нибудь в поле или на крыше в мороз!

А скрипка цвета не имела,

Она имела только звук.

Н. Панченко

Урок 31/1.

ЗВУКОВЫЕ ВОЛНЫ. ИСТОЧНИКИ И ПРИЕМНИКИ ЗВУКА.

Что такое звук? Какие тела могут издавать звуки?

ЦЕЛЬ УРОКА: Познакомить учащихся с основными характеристиками звуковой волны, способам ее получения и регистрации. На примере звуковых волн углубить и систематизировать знания учащихся о волнах.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: генератор звуковой, микрофон, УНЧ-3, осциллограф, амперметр демонстрационный, громкоговоритель - 2 шт., экраны

металлические от набора ПСР.

ПЛАН УРОКА:

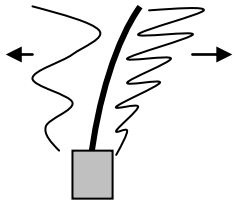
1. Вступительная часть
2. Лекция
3. Закрепление
4. Задание на дом

II. Воздух не только дает нам возможность жить, но и добавляет удовольствия в эту жизнь. Он наполняет наши будни звуками, музыкой, различными ароматами. Мы можем общаться с другими людьми, читать стихи, петь. Шелест сухих листьев. Стук капель дождя по зонтику. Лай собаки. Вот где-то с грохотом проехал трамвай, а над ухом с характерным писком пролетел комар. Интересно, как ему удается так противно пищать? Быть может, у комара есть специальная «пищалка», чтобы издавать этот звук? Оказывается, нет: всему виной его маленькие крылья, которыми он очень часто ударяет по воздуху во время полета. Именно эти звуки мы и воспринимаем как писк.

Звуковая волна - колебания частиц упругой среды, которые распространяются в виде волн в газах, жидкостях или твердых средах.

Звук - ощущение, возникающее при воздействии звуковой волны на рецепторы внутреннего уха.

Источники звука - любые колеблющиеся объекты, вызывающие местное изменение давления.



Демонстрация с колебаниями зажатой в тисы стальной линейкой. Примеры источников звука: камертон, струна, динамик, свисток, сирена, голосовые связки. Например, возвратно-поступательное движение камертона сначала сжимает воздух, находящийся к нему ближе всего, затем, перемещаясь в другую сторону, разрежает его. Такое поочередное отталкивание и притягивание создает в воздухе волну давления, которую мы называем звуковой. Она очень быстро достигает наших ушей, со скоростью, известной нам как скорость звука: около 340 метров в секунду (около километра за три секунды). Звуковые волны распространяются примерно в миллион раз медленнее света (или радиоволн), будучи немного более быстрыми, чем «Боинг-747», но уступая по скорости «Конкорду».

Голос человека — не что иное, как звуковые колебания, которые создают голосовые связки, расположенные в гортани. Воздух проходит через них как сквозь препятствие, от чего они вибрируют и порождают звуковую волну. От степени натяжения связок зависит высота звука, которую воспроизводит человек. С помощью голосовых связок мы можем говорить, петь, кричать и шептать. Кстати, колебаться голосовые связки могут только на выдохе.

Приемники звука: микрофон (демонстрация), ухо.

Когда звуковая волна, которую производит камертон, ударяется в наши уши, она бьется в барабанные перепонки с точно такой же частотой колебаний, с какой камертон давит на воздух. Наше ухо представляет собой миниатюрный барометр, способный улавливать быстрые и ритмичные перемены давления. Далее, посредством сложного процесса барабанная перепонка вибрирует косточками среднего уха, носящими, как это ни удивительно, названия молоточек, наковальня и стремя, а они, в свою

очередь, производят волны в жидкости во внутреннем ухе. Затем эти волны преобразуются в электрические нервные импульсы, посылаемые в мозг, и наш мозг интерпретирует полученные сигналы как звук. В противоположность этому органы слуха у насекомых — не маленькие барометры, а маленькие флюгера.

Историческая справка. 10-летним ребенком Б. Паскаль (1623 – 1662) правильно объяснил причину звучания тарелки. Колебания диффузора динамика можно продемонстрировать с помощью маленького зеркальца, положенного на динамик, которое освещается лучом лазера. Камертон изобрел в 1711 г. британский музыкант Джон Шор. Рождаемая камертоном чисто синусоидальная акустическая волна удобна для настройки музыкальных инструментов. Два зубца колеблются навстречу друг другу, а ручка колеблется вверх и вниз. Колебания ручки невелики, а это значит, что звук камертона мало ослабляется, если даже его держать в руке. Однако ручку можно использовать для усиления звука камертона, если укрепить ее на полом ящичке - резонаторе.

Акустика (*от греч. akustikos – способность слышать*) - **область физики, исследующая упругие колебания и волны, их взаимодействие с веществом и применения.**

Звуковые волны — а на самом деле любые волны — имеют три основные характеристики: частота, длина и амплитуда. Частота — это количество волн, проходящих через определенную точку за определенный период времени. Наблюдая за волнами в океане с лодки или круизного судна, вы можете заметить, что в минуту о дно ударяется, скажем, десять волн, следовательно, мы можем сказать, что их частота составляет десять ударов в минуту или 10 Гц. **Длина волны** — это расстояние между двумя гребнями волн. Одной из основных особенностей волн является то, что чем больше частота волны, тем короче ее длина и чем больше длина волны, тем меньше ее частота. И тут мы подходим к чрезвычайно важному набору взаимоотношений в области физики — между скоростью, частотой и длиной волны: $\upsilon = \lambda \nu$. Это относится и к электромагнитной волне (рентгеновские лучи, видимый свет, инфракрасные и радиоволны), и к звуковым волнам, и к волнам в океане.

Зависимость скорости распространения звука в воздухе от температуры: $\upsilon = (331 + 0{,}6 \cdot t)$ м/с. Можно ли обогнать звук? В воде скорость звука порядка 1500 м/с, в стали - порядка 5000 м/с.

Отец Вовочки на родительском собрании:

— Ну что ж поделаешь, Вовочке в одно ухо влетело, в другое вылетело...

Учитель физики со своего места:

— Ошибаетесь, звук в вакууме не распространяется.

А что насчет амплитуды? Представьте опять, что смотрите с лодки на волны в океане. Заметили, что некоторые из них выше других, даже если их длина одинакова? Эта характеристика волны и называется амплитудой. Амплитуда звуковой волны определяет громкость звука: чем больше амплитуда, тем

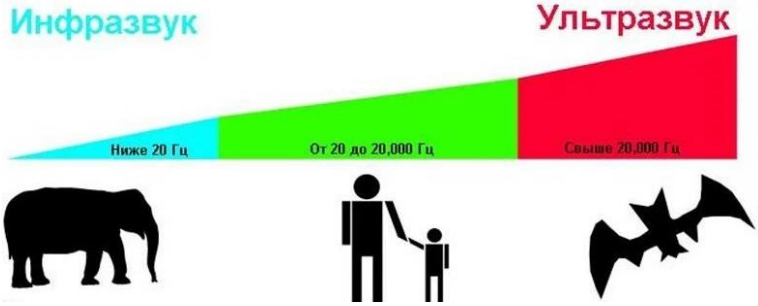
громче звук, и наоборот. Это происходит потому, что чем больше амплитуда, тем больше энергии несет волна. Как скажет вам любой серфер, чем выше океанская волна, тем больше в ней энергии. Энергичнее ударяя по гитарным струнам, вы придаете им больше энергии и производите более громкий звук.

Громкость звука измеряют в децибелах. Звук громкостью от 200 децибел вызывает разрыв легких и смерть. Волны такой силы (правильнее называть их ударными) возникают в результате взрыва снаряда. При 185 децибелах лопаются барабанные перепонки, 140 дБ - приводят к временной потере слуха.

Высота звука определяется частотой звуковой волны, а громкость – амплитудой. Первая струна скрипки имеет частоту 440 Гц. Каждый раз, когда частота волн удваивается (или вдвое уменьшается их длина, что одно и то же), мы слышим скачок на одну октаву. Музыкальные звуки и шумы. «Белый» шум.

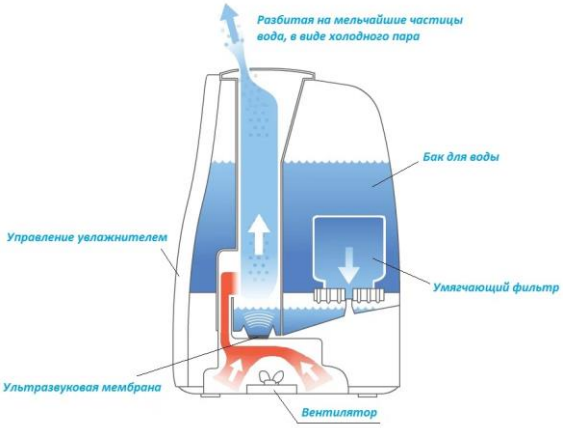
Частотный диапазон человеческого слуха (20 – 20000 Гц). Так, самые высокие ноты, до которых «добираются» современные певцы, соответствует частотам около 2350 Гц, а рекорд в области низких частот 44 Гц.

Дополнительная информация. Ультразвук и инфразвук. Собаки слышат до 40 кГц, обыкновенные мыши – до 90 кГц, дельфины и летучие мыши – свыше 100 кГц. Женщины не зря боятся летучих мышей – густые женские волосы являются как бы «звуковой ямой» для звука, он от них не отражается. И обманутая летучая мышь может, не разобравшись, вцепиться в волосы



Профессии ультразвука:
- дефектоскопия;
- визуализация изображений;
- охранные системы;
- ультразвуковые стиральные машинки;
- диагностика (УЗИ);
- очищение питьевой воды;
- изготовление гомогенных растворов и эмульсий из различных продуктов;
- дробление почечных камней.

Применения ультразвука. Знаете, как работает ультразвуковой увлажнитель воздуха? Принцип довольно прост: на пластину, которая колеблется с частотой 20 кГц, подаётся вода, и, благодаря этим чрезвычайно интенсивным колебаниям, жидкость моментально разлетается на мельчайшие капельки, превращаясь в пар, а маломощный вентилятор выгоняет его наружу. А ещё можно заставить ультразвук очистить от старой краски поверхность, разбить крупные капли эмульсионной жидкости в мелкие, превратить жизнь бактерий той или иной среде в ад. Еще можно помочь моющим веществам отстирать загрязнённую ткань, просверлить



фигурное отверстие в камне, металле, древесине, кристалле, а если мощность усилить ещё больше, то даже сваривать металлы.

Инфразвук появляется при землетрясениях, цунами, ударах грома, вибрациях тяжёлых станков, рёве реактивных двигателей. Он присутствует и в рок-музыке, особенно в тяжёлом роке и на «живых» концертах. Инфразвуковые волны проходят сквозь любые преграды и распространяются на огромные расстояния. Инфразвук прекрасно распространяется в плотной морской воде и не рассеивается. С помощью инфразвуков стада китов могут общаться за сотни километров, а тигры, слоны и аллигаторы просто слышат инфразвук и даже могут общаться с его помощью.

Дополнительная информация: Звучание музыкальных инструментов.

Колеблющиеся натянутые струны издают музыкальный тон. Когда скрипач проводит смычком по струне, он передает ей энергию и струна откликается на свои собственные резонансные частоты (из всех возможных колебаний) и - что еще более удивительно, хоть мы и не можем этого видеть - вибрирует одновременно на нескольких резонансных частотах (с несколькими гармониками). Струна передает часть своей энергии деке (деревянному корпусу), жизненно важной для всех струнных инструментов, от гитары и контрабаса до скрипки и фортепиано. Дерево хорошо воспринимает все колебания и передает их воздуху уже большей поверхностью, многократно усиливая их звук. Музыкальные звуки определенной частоты называются нотами.

Дополнительная информация: Воздействие инфразвука на человека. Инфразвуковые волны возникают во время работы некоторых механизмов, при взрывах, обвалах, мощных порывах ветра, во время шторма, землетрясения и т. п. Инфразвук очень опасен для животных и человека: он может вызвать симптомы морской болезни, головокружение, потерю зрения, быть причиной повышенной агрессивности. При длительном воздействии интенсивное инфразвуковое излучение может привести к остановке сердца. При этом человек даже не понимает, что происходит, ведь он не слышит инфразвук.

Дополнительная информация: Звук в военном деле. Звук на протяжении многих веков рассматривался как поражающий фактор оружия различного рода. Доктор Ричард Валлаушек, который трудился в институте акустики в Тироле, создал с группой коллег звуковой излучатель, способный вызывать контузию или смерть при помощи звука. Работающий прототип пушки появился в 1944 году. Излучатель диаметром 3250 мм снабжался инжектором, который был оснащён системой зажигания. В камеру сгорания (если быть точным, во взрывную камеру, т.к. процесс сгорания происходил мгновенно) подавалась смесь кислорода и метана. Через равные промежутки времени смесь воспламенялась и взрывалась, что приводило к непрерывному излучению звука с диапазоном от 20 до 60 Гц и громкостью выше 190 дБ на расстоянии 60 м. Сегодня спецподразделения различных стран мира, как основной вариант звукового нелетального вооружения, применяют светошумовые гранаты и мощные излучатели звука на автомобилях. Основным поражающим фактором этого оружия является звук, в зависимости от расстояния в радиусе поражения боеприпаса (15 — 20 м) в момент взрыва создается звуковое давление от 160 до 180 дБ. Звуковое давление свыше 140-145 дБ способно приводить к разрыву барабанной перепонки.

III. *Вопросы:*

1. Потому при выстреле из ружья слышен звук?
2. При полете большинство насекомых издают звук. Чем он вызывается?
3. У комара или шмеля крылышки колеблются с большей частотой?
4. Что услышали бы мы, удаляясь от оркестра со скоростью звука?
5. Высота звука циркулярной пилы понижается, когда к пиле прижимают

доску. Почему?

6. Почему мы не слышим грохота мощнейших взрывов, происходящих на Солнце?
7. Когда грызешь сухарики, то, кажется, что производишь громкий звук. Почему?
8. Крупный дождь можно отличить от мелкого по звуку, возникающему при ударах капель о крышу. На чём основана такая возможность?
9. Когда вожак птичьей стаи совершает мах крылом вниз, то позади него образуется восходящая струя. Птицы задних порядков, как правило, молодые и более слабые, используют эту струю, как бы выталкивающую их вперёд. Почему образуется восходящая струя?
10. Глухие часто танцуют под музыку. Как им это удается?

IV.

1. Пластиковую бутылку объемом 2 л доверху наполнили водой и “нечаянно” уронили на пол с высоты 1 м. На какую максимальную высоту взлетит струя брызг и почему? С какой максимальной высоты должна упасть бутылка, чтобы разорваться?
2. Почему вызов сотового телефона в виброрежиме оказывается зачастую достаточно громким и слышен на значительном удалении?
3. Предложите проект двигателя, использующего энергию падающих капель.
4. *Объясните приметы:*

- Если песня сверчка режет уши - к дождю.
- Если в поле далеко раздается голос, то будет дождь.
- Вертикальная струя воды падает на горизонтальную поверхность. На некотором расстоянии от точки падения возникает «водный гребень». Исследуйте и объясните явление.

Какое значение имеют по отношению к уху различные тона музыки, такое для глаза имеют различные цвета.

Леонард Эйлер

Урок 32/2.

СВОЙСТВА ЗВУКОВЫХ ВОЛН

Что общего у летучей мыши и дельфина?

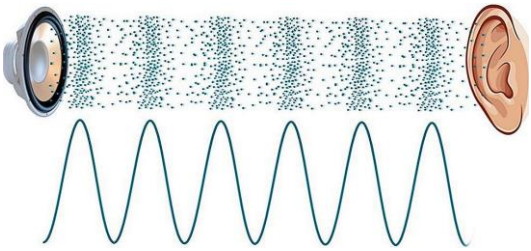
ЦЕЛЬ УРОКА: Развить представления учащихся о звуковых волнах, обобщить тем самым знания о волновых явлениях.

ТИП УРОКА: комбинированный.

ОБОРУДОВАНИЕ: генератор звуковой, громкоговоритель 2 шт., амперметр демонстрационный, микрофон, экраны металлические от ПСР.

ПЛАН УРОКА:

1. Вступительная часть
2. Опрос
3. Объяснение
4. Лабораторная работа
5. Закрепление
6. Задание на дом



II. *Опрос фундаментальный*: 1. Звуковые волны. 2. Громкость и высота звука.

Задачи:

1. Первый раскат грома наблюдается через время τ = 12 с после вспышки молнии. На каком расстоянии от наблюдателя возникла молния?
2. Самые низкие и высокие звуки, воспринимаемые человеком, равны 16 Гц и 20 000 Гц. Чему равны соответствующие им длины волн?

Вопросы:

1. Если лодка плывет навстречу бегущей волне, то волны бьют о форштевень чаще, чем, если она плывет в обратном направлении. Почему?
2. Почему звук получается более громким, если стучать не в стену, а в дверь?
3. Через каждую секунду происходит один удар колокола. На какое расстояние нужно отойти от него, чтобы видимые и слышимые удары совпадали?
4. Почему звук, возбуждаемый струей воды в неисправном кране, слышен во всех квартирах, связанных одним водопроводным стояком?
5. Если педалью освободить струны рояля и громко пропеть несколько нот, то можно услышать "отклики". Как это объяснить?
6. Почему от взрыва в безвоздушном космическом пространстве мало толку?
7. Приведите примеры громких и тихих звуков.
8. Приведите примеры высоких и низких звуков.
9. Как изменится звук струны, если удар будет сильнее?
10. Шум крыльев голубей, похожий на аплодисменты, - результат превращения запасенной химической энергии (корм) в кинетическую энергию, а затем в звуковую. Так ли это?
11. Почему неполный чайник «шумит»?
12. Если ударить молотком по одному концу длиной металлической трубы, то стоящий у другого конца услышит двойной удар. Почему?

III. Свойства звука:

1. **Отражение звуковых волн** (демонстрация). Эхо.
   В замке Вудсток, в Англии, эхо отчетливо повторяет 17 слогов, а в замке близ Милана громко сказанное слово повторяется эхом 30 раз.
2. **Преломление звуковых волн.** Почему не слышны звуки, возбуждаемые обитателями подводного мира? Однако если опустить в воду весло и приложить к нему ухо, то эти звуки можно услышать.
3. **Стоячие звуковые волны** (демонстрация).
4. **Интерференция звуковых волн** (демонстрация с двумя динамиками на частотах 1000 - 1500 Гц).

5. **Дифракция звуковых волн** (демонстрация на частоте 2000 Гц). Почему дверь, лишь чуть приоткрытая в шумный коридор, практически не уменьшает шума?
6. **Независимость распространения звуковых волн.**
7. **Звуковой резонанс** (демонстрация со звуковым генератором и камертоном).

Что же такое резонанс? Это довольно легко понять, вспомнив о качелях. Поскольку качели, не что иное, как маятник, и имеют четко определенную частоту, то, если вы точно рассчитаете время своих толчков, синхронизируя их с частотой качели, совсем несильные дополнительные толчки будут оказывать значительный эффект на амплитуду качания качелей.

Дополнительная информация о звуке:

- Наверное, каждый из нас хотя бы однажды прикладывал ракушку к уху и слышал в ней шум моря. Однако тот шум — это вовсе не море, а звук тока крови в ваших собственных сосудах.
- Мы можем слышать костями. Так происходит потому, что звук — это волна, которая может распространяться и в твердой среде. По такому принципу, например, работают наушники с костной проводимостью звука.
- Многим людям не нравится звук собственного голоса на записях, а иногда они его даже не узнают. Дело в том, что, когда мы слышим себя в жизни, мы улавливаем звук собственного голоса еще и через ткани головы, а вот когда слушаем запись — тут уже восприятие идет только при помощи уха.
- Гром и молния всегда имеют интервал, потому что скорость звука ниже скорости света почти в миллион раз. Я люблю шутку про то, что совет, данный родителями в детстве, доходит до нас только к тридцати годам, потому что скорость звука мала.
- Влажность влияет на слышимость. Чем меньше влаги содержится в воздухе, тем легче распространяется звуковая волна, ведь на ее пути оказывается меньше помех. На количество влаги в воздухе влияет температура, поэтому можно смело заявить, что зимой слышимость лучше, потому что воздух суше.
- Звуковая волна умеет отражаться от препятствий, которые она встречает на своем пути, иногда даже несколько раз, возвращаясь к ним. Это называется эхом. В горах его порождает звук, отраженный от скал, в лесу — от стволов деревьев, в вашей собственной квартире, если вынести из нее всю мебель, — от стен. По принципу эха работает громкоговоритель: отражает звуковую волну от своих стенок и концентрирует ее, поэтому звук получается мощнее и может распространяться на большие расстояния.

Дополнительная информация. Взрывная волна – это ударная волна, вызванная взрывом. Если избыточное давление во взрывной волне больше 0,1 атм, то она производит сильные разрушения, если избыточное давление больше 0,01 атм, то волна производит небольшие повреждения (разрушение оконных стекол). Почему вдоль направления ветра взрывная волна производит большие разрушения?

IV. Лабораторная работа № 18: «Простейший телефон из стаканчиков».

Оборудование: два пластмассовых или бумажных стаканчика, тонкий шнур.

V. *Задачи:*

1. Определить длину звуковой волны в воде, генерируемой источником колебаний с частотой $\nu = 200$ Гц, если скорость звука в воде $c = 1450$ м/с.
2. Ультразвуковой сигнал, посланный кораблем вертикально вниз, возвратился через 8 с. Определите глубину моря. Скорость звука в воде 1450 м/с.

3. Стальную деталь проверяют ультразвуковым дефектоскопом, работающим на частоте 1 МГц. Отраженный от дефекта сигнал возвратился на поверхность детали через 8 мкс после посылки. На какой глубине находится дефект, если длина ультразвуковой волны в стали 5 мм?

Вопросы:

1. Можно ли услышать свой голос издалека?
2. Почему в комнате обычных размеров не бывает эха?
3. Известно, что дерево проводит звук лучше, чем воздух. Отчего же разговор, происходящий в соседней комнате, заглушается, когда деревянная дверь в эту комнату закрыта?
4. Мощные ветра циклона порождают инфразвук, который можно зафиксировать на расстоянии нескольких тысяч километров. Почему?
5. Почему вата заглушает звук?
6. Почему звучит скрипка?
7. Почему звук камертона становится громче, если его ножку приложить к поверхности стола?
8. Каков принцип работы спичечного телефона?
9. Известно, что змеи не имеют внутреннего уха. Как же они воспринимают звуковые колебания?
10. Как медузы узнают о приближении шторма?
11. Почему в лесу довольно трудно определить, откуда идет звук?
12. Когда к ножке одного из двух настроенных в резонанс камертонов прикрепили кусочек воска, камертоны оказались расстроены. Как это объясняется?
13. Зачем нам два уха?

V.

1. Влияет ли количество воды в бокале на издаваемый им звук?
2. Как произвести звук, чтобы услышать его дважды?
3. Почувствовать колебания звуковой волны можно с помощью воздушного шарика, помещенного на расстоянии 5 – 10 см от работающего телевизора.
4. Гитарист перебирает струны и отпускает их, после чего каждая струна свободно колеблется и звучит на своей частоте. А вот скрипач постоянно ведет смычком по струне, как же она тогда колеблется?
5. Чем сильнее ветер, тем больше волны. Так ли это?
6. Изготовьте модель рупора (звукоснимателя), продемонстрируйте его работу и объясните принцип действия.
7. Хвойный и лиственный леса шумят неодинаково. Чем это можно объяснить?
8. Можно ли подтвердить или отвергнуть предположение, что паутина - слуховой аппарат пауков?
9. Можно ли вычислить массу монеты по звуку её падения?
10. Как доказать не пользуясь приборами, что скорость тапочка увеличивается в процессе падения, отпуская тапочек с разной высоты?

11. Если мы сядем перед динамиком, звучащим на частоте 19 Гц, и установим громкость на 120 дБ, мы ничего не услышим. Но звуковые волны и вибрации влияют на нас. И через некоторое время вы начнете испытывать разные видения и увидите фантомы. Дело в том, что 19 Гц - это резонансная частота для нашего глазного яблока. Попробуйте.
12. Где лучше всего установить колонки?
13. Если в чашку с водой одновременно ударить двумя столовыми ложками на расстоянии 5-10 см друг от друга, то образуется "волна-убийца". Как это понимать?
14. Стеклянная гармоника - тонкая стеклянная чаша, которая настраивается добавлением в нее нужного количества воды. Чаша издает музыкальный звук при проведении смоченным пальцем по ее ободку. Проверьте это.
15. Если травинку расположить горизонтально (ребром ко рту) и подуть, то травинка «запоет». Почему? От чего зависит высота звука и громкость звука?
16. Предложите способы измерения скорости звука.
17. Предложите больше различных способов для измерения частоты колебаний крыльев комара.
18. К серебряной или мельхиоровой ложке привязывают нить, концы которой вкладывают в уши. Если ложку заставить качаться, и притом так, чтобы она ударялась о край стола, то передача звука в момент удара будет до того сильной, что наблюдателю кажется, будто он слышит плывущий звук органа. Большинство металлических предметов звучат при коротких ударах по ним чем-нибудь твёрдым.
19. «Севший» голос отличается от обычного голоса по трем характеристикам: он низкий, хриплый и тихий. Почему?
20. Если вы подуете около отверстия ключа, получится звук определенной частоты. Попробуйте оценить эту частоту.

Смотрю на водопад в горах Лушань.
За сизой дымкою вдали горит закат,
Гляжу на горные хребты, на водопад.
Летит он с облачных высот сквозь горный лес –
И кажется: то Млечный Путь упал с небес.
Ли Бо (пер. А. Гитовича)

Выставка-конкурс рисунков: «Физические явления глазами детей».

ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ	ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ
1. Как рождаются звуки? 2. Как мы воспринимаем звуки? 3. Охранная сигнализация на инфракрасных светодиодах. 4. Солнечная тепловая станция. 5. Физика в пруду. 6. Почему на закате солнце кажется более красным, чем при восходе? 7. Звуки в жизни человека. 8. Применение инфра- и ультразвуков в технике. 9. Вибрации и шумы, их влияние на организмы. 10. Музыкальные инструменты как источники звуковых волн. 11. Откуда взялись атомы? 12. Что такое тепловая смерть? 13. Паутина — слуховой аппарат пауков. 14. Как рождаются снежинки?	1. Механизм образования волн на поверхности воды. 2. Можно ли увидеть звук? 3. Удивительное эхо. 4. Мужские, женские, детские голоса: как и почему они отличаются. 5. Как поет скрипка? 6. Средства защиты от шумов в мегаполисах. 7. Ультразвуковая кавитация. 8. Применение ультразвука в технике. 9. Образование инфразвука в океане. 10. Из чего и как пауки плетут свои сети? 11. Какая температура у молнии? 12. Почему вблизи экватора животные чаще более тёмного цвета? 13. Что общего у снега с утеплителем?

— Не могу поверить, — сказала Алиса.
— Не можешь? — грустно спросила королева. — Попробуй еще раз: сделай глубокий вдох, закрой глаза и поверь.
Алиса засмеялась:
— Нет смысла пытаться. Только глупцы полагают, что невозможное может произойти.
— По-моему, тебе не помешало бы немного поупражняться, — ответила королева. — В твои годы я тренировалась, по меньшей мере по полчаса в день: сразу после завтрака я изо всех сил старалась поверить в пять-шесть невероятных вещей; сегодня я могу сказать, что большинство из всего этого сбылось. В том числе и моя мечта стать королевой.

Льюис Кэррол «Алиса в Зазеркалье»

Произошли от обезьян! Боже мой, будем надеяться, что это неправда, а если правда, будем молиться, чтобы это не стало широко известно.
Слова, приписываемые жене епископа Вустерского, когда ей объяснили дарвиновскую теорию эволюции.

Если человек не потерял способности ждать счастья - он счастлив. Это и есть счастье.
Иван Бунин

Круг мирозданья подобен перстню
Алмаз в этом перстне, без сомнения, мы…
О. Хайям

ЭТЮДЫ О ФИЗИКЕ

Мы можем рассматривать отдельные живые существа и человека, как физические системы - механические, электрические, тепловые. Кровь бежит по сосудам - это механика. Электрические импульсы проходят по нервной системе - это электричество. Тепло выделяется и покидает наше тело за счет излучения - это наука о теплоте.

Многие из нас знают, что электричество распространяется со скоростью света. Но интересовались ли вы когда-нибудь тем, как в физике сформировалось данное понятие? В 1746 году Жан-Антуан Нолле решил измерить скорость тока. Для этого он поставил 200 монахов в ряд, соединил их проводами и дал разряд. Он заметил, что монахи дернулись одновременно, и на основании сделал вывод, что скорость тока высока. Но сначала он проделал этот опыт на гвардейцах. Нолле установил свой аппарат в Версале, в Большой галерее дворца. Затем туда препроводили 148 гвардейцев короля и велели им всем взяться за руки. Первому и последнему дали в руки по металлическому проводу, подведенному к прибору Нолле. Когда все было готово, накопленный заряд побежал по проводам, и все 148 гвардейцев одновременно подпрыгнули от удара током. Опыт повторили с группой монахов-

картезианцев в Париже — их Нолле выстроил в 270-метровую цепь, соединив друг с другом кусками железной проволоки. Монахи, подобно гвардейцам, от тока тоже подпрыгнули все вместе, как если бы исполняли балетное па. «Их восклицания прозвучали одновременно, — пишет Нолле, - хотя и исходили из двух сотен ртов сразу». Этот поразительный опыт позволил сделать вывод - 270 метров ток пробегает мгновенно! Понадобился еще век, чтобы Джеймс Клерк Максвелл установил: электричество распространяется со скоростью света!

ИЗОБРЕТЕНИЕ ТЕЛЕСКОПА

Прибор, помогающий видеть на расстоянии, появился всего четыре столетия назад. Это была пара линз размером с круглое печенье, жестко укрепленных внутри трубки. В сентябре 1608 года – как раз в разгар конфликта между католиками и протестантами, известного как Восьмидесятилетняя война, – мастер, занимающийся изготовлением очков, Ханс Липпергей представил это устройство принцу Морису Нассаускому, главнокомандующему вооруженными силами Объединенных провинций Нидерландов. Эта трубка и была первым настоящим, исторически подтвержденным телескопом, хотя имеется множество упоминаний и о более ранних подобных изобретениях.

ГЛАЗА – ЗЕРКАЛО ДУШИ?

Почему трава зеленая? А почему глаза зеленые? Тут совсем другая история, потому что в наших глазах нет никаких зеленых пигментов, как, впрочем, и голубых. Есть только меланин, коричневый пигмент. Чем его больше в радужной оболочке, тем темнее глаза. В зеленых глазах меланина очень мало, зато во внешнем слое радужки распределен желтый или светло-коричневый пигмент липофусцин. Он взаимодействует с голубым светом, который образуется при прохождении дневного света через роговицу глаза, и получается зеленый. Но откуда голубой свет в глазах? Он получается из белого света, который рассеивается на частицах, размеры которых много меньше длин волн солнечного спектра. А таких частиц в роговице много. Сильнее всего рассеиваются синие и фиолетовые лучи. В результате получается голубой цвет, как у неба, который при взаимодействии с желтым липофусцином дает зеленый. Исследователи давно выяснили, что у большинства малышей по мере их роста глаза темнеют. Происходит это потому, что в радужной оболочке накапливается хорошо известный пигмент меланин. Он защищает от Солнца. Поэтому темные глаза более устойчивы к воздействию солнечных лучей, чем светлые. И это объясняет, почему у южных народов, африканцев например, глаза по большей части карие — в них больше меланина. Говорят, что глаза — зеркало души. Впервые это сформулировал Марк Туллий Цицерон. По поводу души не знаю, а вот что глаза — видимое нам продолжение мозга, его выход на поверхность тела — это точно. Поэтому, заглядывая в глаза, мы погружаемся в мозг собеседника. Вот почему по глазам мы можем прочитать настроение, чувства, намерения человека. И много чего еще. И здесь логично предположить, что у людей с одинаковым цветом глаз должно быть что-то общее в характерных чертах личности, поскольку наша личность живет в нашем мозгу. Психологи считают, что синеглазые люди настойчивы, сентиментальны, но надменны. Сероглазые умны, но бесчувственны, а зеленоглазые — нежны, но излишне принципиальны. Например, ученые обнаружили ген, который играет важную роль в пигментации радужки и — одновременно — в типе личности, потому что он участвует в развитии части лобной доли мозга, которая отвечает за сопереживание и самоконтроль. Поэтому между характером человека и цвет его глаз должна быть связь! Хотя исследований в данной области все еще недостаточно, можно сказать, что утверждение «Глаза — зеркало души» все больше и больше приобретает статус научного.

ТЕТРАХРОМАТИЧЕСКОЕ ЗРЕНИЕ

Ориентироваться при помощи зрения в красочном антураже — решительное преимущество и 540 миллионов лет назад у общих предков всех позвоночных появляется тетрахроматическое зрение. Это способность различать четыре цвета — красный, зеленый, синий и ультрафиолет, а так же иметь еще один чувствительный орган для черно-белого зрения в условиях плохой освещенности. К несчастью, 200 миллионов лет назад динозавры стали доминирующим видом на суше и заставили всех млекопитающих прятаться в норах и листве, где плохое освещение. В результате, почти все наземные млекопитающие утратили восприятие целых двух цветов — красного и ультрафиолетового.

Вы никогда не задумывались, как ярко-оранжевый тигр или леопард охотится, скрываясь в зеленой траве? Для антилоп иди другой добычи или самих тигров, которые видят только зеленый и синий цвета, полосатый оранжевый камуфляж становится зелено-черным. Около 35 — 40 миллионов лет назад обезьяны восстановили себе утраченный красный цвет. Это было очень полезно, ведь спелые фрукты часто красные, это сигнал для птиц и насекомых. Птицы не страдали от динозавров, они их гордые потомки, поэтому сохранили тетрахроматическое зрение. Сорвать фрукт когда он созрел, но раньше чем его склюют птицы — питательно и приятно. Кроме того, основным лакомством леопардов были приматы, из-за чего игра «найди кота» была важнейшей задачей для выживания наших предков. Когда они замечали леопарда в траве, то радовались, ведь хищник не сможет напасть незаметно. Возможно, поэтому нам сейчас так нравится созерцать кошачьи образы.

ЗАЧЕМ ЧЕЛОВЕКУ ВОЛОСЫ НА ГОЛОВЕ?

Лысые мужчины сильнее потеют при тех же температурах. Завитки, которые не лежат ровно, позволяют коже на голове лучше дышать, при этом защищая от солнца. Кудрявому человеку меньше требуется испарить воды для отвода тепла, что экономит энергию и воду в организме. Возможно, вьющиеся волосы позволяли предкам людей дольше быть физически активными, работать или передвигаться в условиях дефицита питьевой воды.

ТЕЛО ЧЕЛОВЕКА В ЦИФРАХ

На каждого жителя Земли приходится по квадрату 140 метров х 140 метров от всей поверхности суши. Сюда входит и поверхность Антарктиды, и пустыни, и северные территории. Если 7,5 млрд. жителей Земли теоретически собрать в одном месте, то они уместятся на квадрате Земли 41,4км х 41,4. кв. км. Это будет «сплошной гудящий, дышащий воздухом ковёр из тел и голов».

Средний человек имеет рост 171 см и весит 66,6 кг. Он состоит из 206 костей и 230 суставов, поддерживающих 500 отдельных мышц, которые покрыты 5,5 м^3 кожи. Внутри нашего тела циркулирует около 4,7 литра крови. При средней частоте 72 удара в минуту ваше сердце делает 103680 сокращений в сутки. За сутки вы делаете 23340 вдохов.

Ваш организм содержит: извести – на ведро известковой побелки; жира – на семь кусков мыла; воды – на 45-литровый бочонок; железа – на один пятисантиметровый гвоздь; фосфора – на 2200 спичечных головок.

Вы также производите около 60 Вт энергии – этого достаточно для работы обычной домашней лампочки. Один квадратный сантиметр вашей кожи состоит примерно из 3 миллионов мельчайших клеток. На этом небольшом участке у вас: 90 сантиметров кровеносных сосудов, обеспечивающих клетки питанием; 2 рецептора, служащих для

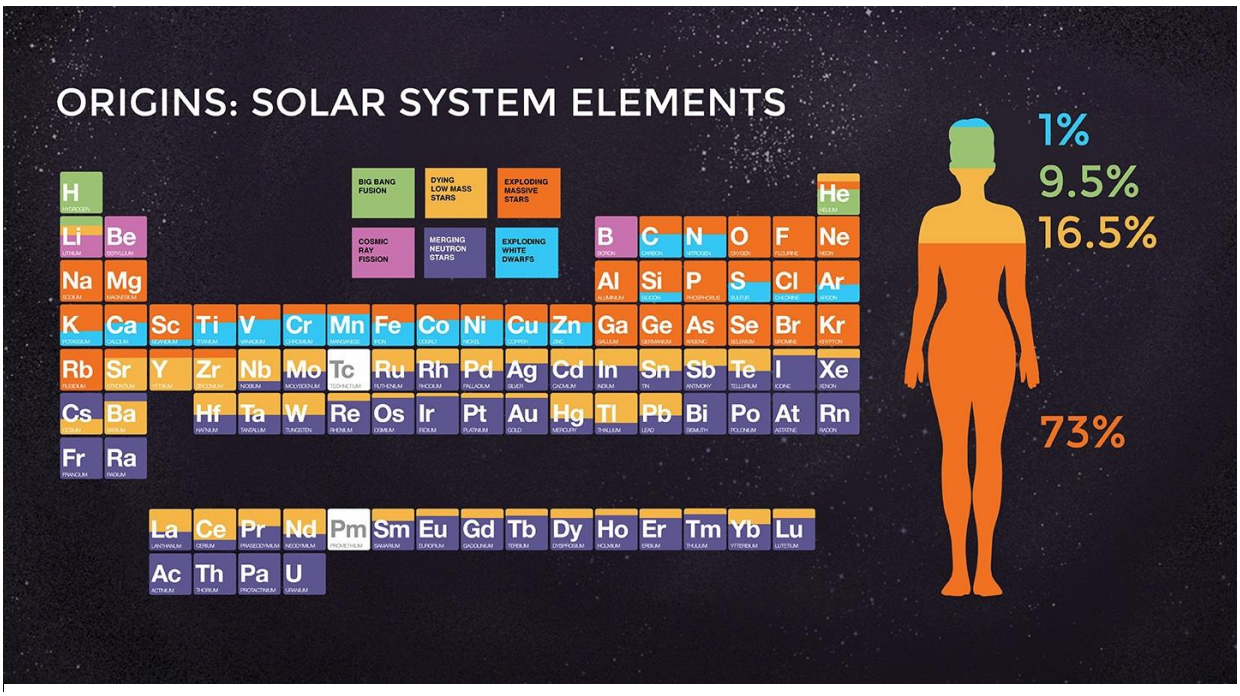
определения холода и 12 – для определения тепла; 15 сальных желез, обеспечивающих мягкость кожи; 25 рецепторов, позволяющих ощущать прикосновение; 100 потовых желез для удаления шлаков; 200 нервных окончаний для регистрации болевых ощущений.
На голове у вас приблизительно 120000 волос; больше (150000), если волосы светлые, меньше (90000) – если рыжие. Они растут чуть дольше 19 часов в сутки, остальное время пребывают в покое. Волосы на теле растут меньшее время (10 – 12 часов в сутки). Если вы мужчина, то у вас на щеках имеется 25000 щетинок, вырастающих за сутки на четверть миллиметра, а за всю жизнь – примерно на 630 см.
Ваша кровь течет по кровеносным сосудам общей протяженностью 160 000 км, а чтобы пройти по всему вашему телу, ей потребуется около минуты. Ежесекундно 10 млн. красных кровяных клеток выводится из кровообращения, уничтожаются и заменяются. На полкилограмма жира приходится более 300 км дополнительных кровеносных сосудов.
Глаза потребляют около четверти нервной энергии вашего организма, ежедневно регистрируя примерно 50000 изображений и передавая их в мозг. Всякий раз, когда вы моргаете, прекращаете визуальное восприятие окружающего мира на три десятых секунды, таким образом, от 11 до 20% времени своего бодрствования вы не видите того, что происходит вокруг. Для членораздельной звучащей речи очень важна диафрагма, благодаря которой воздух на голосовые связки подается не сразу весь. Когда мы разговариваем, то диафрагма аккуратно движется то туда, то сюда, и звуки, во-первых, возникают порциями, а во-вторых, они-то громче, то тише. Младенцы неспособны различать сигналы, поступающие от разных органов чувств, и воспринимают мир как своего рода психоделический союз звуков, цветов и запахов.
Какие из физических факторов, одномоментно воздействующие на человека, оказывают незначительное влияние на его состояние?

1) Земля притягивает тело человека по закону всемирного тяготения;
2) Опора действует на ступни ног человека;
3) Центробежная сила выталкивает человека в Космос;
4) В костях наводятся пьезоэлектрические токи;
5) Статическое электричество собирается на коже и волосах;
6) Химические реакции рождают пузырьки газов, которые перемещаются по кровяному руслу;
7) Излучение, конвекция и теплопроводность;
8) Вспышки на Солнце;
9) Магнитное поле Земли воздействует на нервные клетки.
10) Есть что добавить к этому списку?

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ВО ВСЕЛЕННОЙ.

Представленная ниже инфографика подготовлена командой рентгеновского телескопа Chandra. Она демонстрирует источники происхождения химических элементов в Солнечной системе. Оранжевым показаны элементы, возникшие при взрыве массивных звезд, желтым — в недрах умирающих маломассивных звезд вроде нашего Солнца, зеленым — во время Большого взрыва, голубым — при взрыве белых карликов (сверхновые типа Ia), фиолетовым — при слиянии нейтронных звезд, розовым — из-за космических лучей, белым — синтезированные в лабораториях.

Что касается человеческого тела, то 65% его массы проходится на кислород. Весь кислород в Солнечной системе обязан своим происхождения сверхновым типа II. То же касается примерно 50% всего кальция и 40% железа. Поэтому почти три четверти элементов в нашем теле родилось во время взрывов массивных звезд. 16.5% приходится на вещество выброшенное красными гигантами, 1% на сверхновые типа Ia.



ПАСТЕРИЗАЦИЯ

Пастеризация направлена на термическое уничтожение живых форм микроорганизмов в пищевых продуктах, температура никогда не достигает 100 °С. Как правило, речь идёт о кратковременном и однократном нагреве жидких продуктов или веществ до 60 °С в течение 60 минут или при температуре 70-80 °С в течение 30 минут. А в случае так называемой «мгновенной пастеризации продукт помещают всего на несколько секунд в температуру 92-98 °С. Есть ещё и так называемая ультрапастеризация, при которой нагрев продукта происходит таки выше 100 °С и длится тоже несколько секунд. Но это исключение из правил, и относиться к нему надо именно как к исключению.

Это отличает пастеризацию от тиндализации, при которой, напомню, происходит дробное нагревание жидкостей (как правило, в течение 1 часа) от трёх до пяти раз с промежутками в 24 ч. За это время споры бактерий, выжившие при 100 °С, прорастают, и вышедшие из них вегетативные клетки бактерий погибают при последующем нагревании.

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ТОЧКА ЗРЕНИЯ НА УСТРОЙСТВО МИРА

Чудесное устройство космоса и гармония в нем могут быть объяснены лишь тем, что космос был создан по плану Всеведущего и Всемогущего Существа. Вот – мое первое и последнее слово.

Исаак Ньютон

После того, как мы узнаем Волю Бога и подчиняемся ей, у нас есть еще одно важное дело: постичь Его Мудрость, Мощь и Милосердие из тех свидетельств, что явлены в Его делах. Познание законов природы - есть познание Бога.

Джеймс Джоуль

Первый глоток из стакана естественных наук превратит вас в атеиста, но на дне стакана вас ждет Бог.

Вернер Карл Гейзенберг

Эта глубокая эмоциональная убежденность в присутствии высшей разумной силы, которая раскрывается в непостижимой вселенной, формирует мое представление о Боге.

Альберт Эйнштейн.

Мир становится не проще, а сложнее, и что-то должно его толкать в этом направлении. Чтобы все мы сегодня существовали, Вселенной необходимо было развиваться именно так, как она и сделала. В каком-то смысле такое развитие событий

было предсказуемо:

- Вселенная, появившись в конце инфляции в виде горячего, плотного состояния, наполненного веществом и излучением, сильно расширилась и остыла.
- Сформировались протоны и нейтроны, затем атомные ядра, затем нейтральные атомы.
- Места повышенной плотности выросли, привели к появлению плотных молекулярных облаков, из которых сформировались первые звёзды.
- Эти звёзды сожгли своё топливо, умерли, вывели тяжёлые элементы обратно во Вселенную, дали начало следующим поколениям звёзд со сложными молекулами и каменистыми планетами вокруг них.
- И с течением времени слияния, взаимодействия и постоянное формирование звёзд дало миллиарды шансов развиться жизни во Вселенной в каждой галактике размером с Млечный путь.

Но для нашего существования должно было произойти ещё и некоторое количество очень маловероятных событий (хотя и возможных).

- Должны были существовать фундаментальные константы и законы физики, управляющие Вселенной. Звезды бы не зажглись, если бы не законы гравитации и термоядерных реакций, существовавшие до этого события.
- У региона звёздообразования, где сформировалось Солнце, должна была быть правильная история, чтобы в нём появился каменистый мир достаточной массы и на правильном расстоянии от звезды, чтобы он мог поддерживать известные нам жизненные процессы.
- Вода, практически единственная из всех веществ, замерзая, расширяется. Если бы вода не обладала такой особенностью, то водоемы зимой промерзали бы до дна, рыбы не могли бы переживать зиму и, вероятно, никогда не появились бы люди.
- Семена жизни должны были прижиться, и эволюция должна была развиваться именно так, как развивалось, чтобы появились вы, с вашим телом, разумом и вашим осознанием себя.

Ваши тропы - у вас под ногами. Каждый увидит свою в должное время.

Дж. Р. Р. Толкин

ЛИТЕРАТУРА:

1. Перышкин А.В. ГДЗ по Физике за 8 класс: Сборник задач. - М.: АСТ: Астрель старшеклассников. – М.: Педагогика, 1978.
2. М.Е. Тульчинский. Качественные задачи по физике в средней школе. - М.: Просвещение, 1972.
3. В.И. Лукашик. Сборник вопросов и задач по физике. – М.: Просвещение, 1981.
4. Н.В. Любимов, С.М. Новиков. Знакомимся с электрическими цепями. – М.: Наука, 1972.
5. А.М. Прохоров и др. Физический энциклопедический словарь – М.: Советская энциклопедия, 1983.
6. Физика и жизнь. Законы природы: от кухни до космоса / Элен Черски; пер. с англ. И. Веригина; [науч. ред. А. Минько]. — Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2021. — 336 с.
7. Личный сайт Найдина Анатолия Анатольевича. https://naidin.ru