

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение "Кадетская  
школа имени генерал-майора милиции В.А. Архипова" города Чебоксары  
Чувашской Республики

**А. Н. Колесникова**

## **ФИЗИКА ЗА ПРЕДЕЛАМИ УЧЕБНИКА**

Учебно-методическое пособие

Чебоксары  
2025

## Оглавление

Введение .....	4
§1. Вводное занятие .....	6
§2. Как температура влияет на живые организмы? .....	8
§3. Тепловое расширение .....	14
§4. Изучение теплопроводности разных тел. ....	19
§5. Тепловое излучение в космосе. ....	21
§6. Использование солнечной энергии. ....	25
§7. Может ли научная фантастика ошибаться? Разбор фильма "Марсианин" .....	32
§8. Игра «Тепловые явления» .....	38
§9. Начало электрических явлений. ....	41
§10. Электричество. Возникновение и виды молний. ....	47
§11. Использование электрической энергии в космосе. Как заряжают корабли и спутники? .....	52
§12. Электрический ток в океане. ....	55
§13. Акулы и сила тока .....	58
§14. Электрический ток в организме человека. Поражение электрическим током. ....	63
§15. Лабораторная работа "Измерение мощности и работы тока в электрической лампе" .....	64
§16. Супер сила электричества. Сравнение фантастики и реальной жизни. ..	66
§17. Электричество как оружие .....	69
§18. Выступление с презентациями на тему "Неизвестные миру люди электричества" .....	74
§19. Практическая работа "Использование сайта NASA" (просмотр фото, сделанных сервисом в день рождения каждого ученика, обзор действующих и законченных проектов(dart) а также рассмотрение видов телескопов, используемых NASA. ....	74
§20. Электромагнитные явления. Магнитное поле. ....	77
§21. Использование магнитов в жизни .....	85

§22.Лабораторная работа "Магнитное поле Земли" .....	87
§23.Магнитное поле планет Солнечной системы .....	90
§24. Параллельные вселенные: миф или реальность? .....	90
Список литературы .....	98

## Введение

Физика — это не просто формулы и задачи из учебника. Это наука, которая объясняет, как устроен мир вокруг нас: от полёта супергероев в кино до тайн космоса и загадочных явлений природы.

Учебно-методическое пособие «Физика за пределами учебника» создано для тех, кто хочет увидеть физику с новой, увлекательной стороны. Оно идеально подходит для **внеклассных занятий**, факультативов и проектной работы, а также поможет заинтересовать даже школьников **гуманитарного профиля**, показывая, что физика — это не скучные расчёты, а ключ к пониманию всего, что нас окружает.

### Почему это пособие особенное?

- ✓ **Интерактивный формат** — лекции сочетаются с экспериментами, играми и обсуждениями, чтобы наука стала живой и понятной.
- ✓ **Связь с реальной жизнью** — разбираем физику в природе, кино, музыке и даже комиксах.
- ✓ **Для гуманитариев** — минимум сложных формул, максимум наглядных примеров и творческих заданий.
- ✓ **Критическое мышление** — учимся анализировать научные ошибки в фильмах («Марсианин», Marvel) и отличать фантастику от реальности.
- ✓ **Исследовательский подход** — от теплового расширения до параллельных вселенных: темы подобраны так, чтобы пробудить любопытство.

### Как построено пособие?

Каждое занятие — это **готовый сценарий** с чёткими целями, экспериментами, вопросами для обсуждения и даже домашними заданиями в

нестандартной форме (например, поиск научных ляпов в фильмах или создание презентаций).

Это пособие — **не просто дополнительный материал**, а возможность увидеть физику такой, какая она есть: **красивой, захватывающей и полной загадок**.

## §1. Вводное занятие

Тема: «Физика — это не только формулы!»

Цель: Показать, что физика — это увлекательная наука, которая объясняет мир вокруг нас и даже вымышленные вселенные.

Формат: Интерактивная лекция с демонстрациями, обсуждениями и мини-экспериментами.

### 1. Вступление

Приветствие и знакомство

Коротко представиться, рассказать о факультативе.

Спросить у ребят: «Что для вас физика? Скучные формулы или что-то большее?»

О чём будем говорить на факультативе?

«Здесь не будет скучных уроков! Будем разбирать не только школьную программу, но и то, что вас действительно интересует: от физики в океане до суперспособностей героев Marvel.»

### 2. «Физика вокруг нас»

Физика в природе

✧ Почему небо голубое?

✧ Как образуются волны в океане? (Можно показать видео с цунами и объяснить механику волн.)

✧ «Знаете ли вы, что звук под водой распространяется в 4 раза быстрее, чем в воздухе?»

Физика в кино и играх

✧ «Как бы выглядел Человек-паук в реальности? Смог бы он действительно качаться на паутине между небоскрёбами?» (Разбираем силы натяжения.)

✧ «А что насчёт телепортации или путешествий во времени? Есть ли научные теории, которые это объясняют?» (Квантовая физика, теория относительности — кратко и понятно.)

### 3. «Физика, которую вы не проходите в школе»

## Параллельные вселенные и путешествия во времени

✧ «Что, если где-то есть мир, где вы стали учёным, а не гуманитарием?»

✧ Обсудим теорию мультивселенной (без сложных формул, на примерах из фильмов).

### Физика в космосе

✧ «Как звучит взрыв в космосе? (Ответ: никак, потому что там нет воздуха!)»

✧ «Почему чёрные дыры — это не дыры, а самые плотные объекты во Вселенной?»

## 4. Интерактив: «А что вас интересует?»

### Опрос и обсуждение

«Какие темы из физики вам хотелось бы разобрать?»

Варианты:

✧ Физика в компьютерных играх (например, гравитация в Portal).

✧ Как работают оптические иллюзии?

✧ Можно ли создать световой меч, как в «Звёздных войнах»?

\*желательно заранее подготовить презентации по этим вопросам чтобы на месте разобрать это с учениками, а не обещать разобрать на следующем уроке

### Анонс следующих занятий

«На следующих встречах мы разберём, как летают супергерои, почему взрываются звёзды и можно ли построить машину времени!»

## 5. Заключение

### Финал с интригой

Раздаём небольшие задания на дом (например, найти в фильме или игре пример «невозможного» с точки зрения физики и объяснить, почему это нереально).

### Мотивация

«Физика — это не про заучивание формул, а про понимание мира. И если вы любите задавать вопросы «почему?» и «как?», то этот факультатив — для вас!»

## §2. Как температура влияет на живые организмы?

### 1. Введение

Тема занятия: Как температура влияет на живые организмы.

Цели занятия:

- ✧ Понять, как изменения температуры влияют на жизнедеятельность организмов.
- ✧ Изучить примеры адаптации живых существ к различным температурным условиям.
- ✧ Рассмотреть механизмы терморегуляции у животных и растений.

### 2. Основная часть

Было обнаружено, что температура по-разному влияет на живые организмы, например, она оказывает значительное воздействие на клетки, физиологию, поведение, рост, онтогенетическое развитие и распространение растений и животных.

Давайте рассмотрим некоторые из хорошо изученных эффектов температуры на живые организмы:

#### 1. Температура и клетка:

Минимальная и максимальная температуры оказывают губительное воздействие на клетки и их компоненты. При слишком низких температурах клеточные белки могут разрушаться из-за образования льда или потери воды, а электролиты концентрируются в клетках; при высоких температурах белки сворачиваются [1].

#### 2. Температура и метаболизм:

Большая часть метаболических процессов у микробов, растений и животных регулируется различными видами ферментов, а на ферменты, в свою очередь, влияет температура. Следовательно, повышение температуры



до определённого предела приводит к увеличению ферментативной активности, что приводит к ускорению метаболизма.

Например, обнаружено, что активность фермента аргиназы в печени по отношению к аминокислоте аргинину постепенно возрастает при одновременном повышении температуры с 17°C до 48°C. Но повышение температуры выше 48°C оказывает неблагоприятное воздействие на скорость метаболизма этой ферментативной активности, которая быстро снижается.

У растений скорость поглощения замедляется при низкой температуре. Фотосинтез происходит в широком диапазоне температур. Большинству водорослей для фотосинтеза требуется более низкий температурный диапазон, чем высшим растениям. Однако скорость дыхания у растений увеличивается с повышением температуры, но за пределами оптимального диапазона высокая температура снижает скорость дыхания. Скорость дыхания удваивается (как и у животных) при повышении температуры на 10°C выше оптимальной при условии, что другие факторы благоприятны (закон Вант-Гоффа\*).

Однако оптимальная температура для фотосинтеза ниже, чем для дыхания. Когда температура опускается ниже минимальной для роста, растение впадает в спячку, хотя дыхание и фотосинтез могут продолжаться медленно. Низкие температуры также влияют на растение, вызывая осаждение белка в листьях и молодых побегах и обезвоживая ткани.

При повышении температуры на каждые 10 градусов константа скорости гомогенной элементарной реакции увеличивается в два—четыре раза.

\*

## 6. Температура и рост:

На скорость роста различных животных и растений также влияет температура. Например, взрослые особи форели мало питаются и не растут, пока температура воды не поднимется выше 10°C. Точно так же у устрицы *Crassostrea virginica* (Рис.1) длина тела увеличивается с 1,4 мм до 10,3 мм при повышении температуры с 10°C до 20°C. Брюхоногие моллюски *Urosalpinx cinerea* и морские ежи *Echinus esculentus* (Рис.2) достигают максимального

размера в более тёплых водах. Кораллы хорошо растут в водах с температурой ниже 21°C.



Рис.1

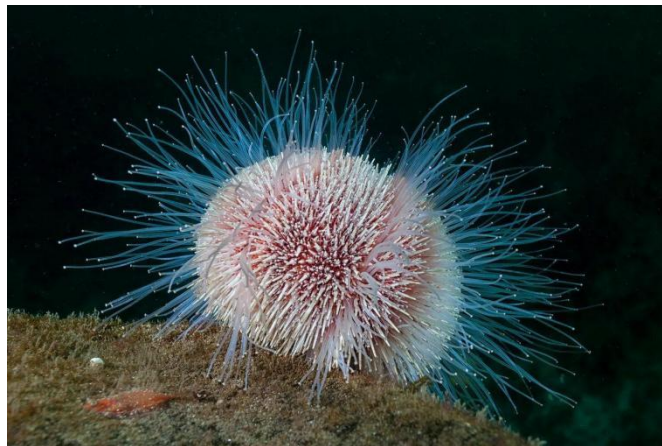


Рис.2

Температура и окраска:

На размер и окраску животных влияет температура. В тёплом влажном климате многие животные, такие как насекомые, птицы и млекопитающие, имеют более тёмную окраску, чем представители некоторых видов, обитающие в прохладном и сухом климате. Это явление известно как правило Гигера.

Известно, что у лягушки Nyula (Рис.3) и рогатой жабы Phrynosoma (Рис.4) низкие температуры вызывают потемнение кожи. Некоторые креветки (беспозвоночные ракообразные) светлеют при повышении температуры.

Известно, что палочник *Carausius* становится чёрным при 15 °С и коричневым при 25 °С.



Рис.3



Рис.4

Температура и поведение животных:

Температура в целом влияет на поведение животных. В водах с умеренным климатом влияние температуры на поведение древоточцев очень велико. Например, в зимние месяцы и *Martesia*, и *Teredo* встречаются в меньшем количестве по сравнению с *Bankia campanulaia*, интенсивность атак которой максимальна в зимние месяцы.

Кроме того, довольно интересно то преимущество, которое получают некоторые хладнокровные животные благодаря термотаксису, или ориентации на источник тепла. Клещи находят своих теплокровных хозяев, ориентируясь на тепло их тел. Некоторые змеи, такие как гремучие змеи, медноголовые щитомордники и гадюки, способны обнаруживать

млекопитающих и птиц по температуре их тел, которая остаётся немного выше, чем температура окружающей среды.

Даже в темноте эти змеи поражают свою добычу с пугающей точностью благодаря тепловому излучению, исходящему от жертвы. С наступлением холодов в умеренных широтах змеи сворачиваются в клубок и прижимаются друг к другу.

#### 7. Температура и распределение животных:

Поскольку оптимальная температура для завершения нескольких этапов жизненного цикла многих организмов различается, температура накладывает ограничения на распространение видов. Как правило, ареал многих видов ограничен самой низкой критической температурой на наиболее уязвимом этапе жизненного цикла, обычно на этапе размножения. Хотя атлантический лобстер может жить в воде с температурой от 0° до 17°C, размножаться он будет только в воде теплее 11°C.

Омар может жить и расти в более холодной воде, но его размножающаяся популяция там никогда не сформируется. Не только температура влияет на размножение в географическом распределении, но и температура влияет на выживаемость (то есть смертельное воздействие температуры), питание и другие биологические процессы, определяющие географическое распределение животных.

Животные из более холодных географических регионов, как правило, менее устойчивы к жаре и более устойчивы к холоду, чем животные из более тёплых регионов. Например, медуза *Aurelia* из Новой Шотландии погибает при температуре воды 29–30 °C, в то время как *Aurelia* из Флориды может выдерживать температуру до 38,5 °C. Таким образом, смертельная для *Aurelia* температура может ограничивать ареал её распространения.

Как правило, распределение мелководных морских видов можно отнести к четырём типам зональности. В первом типе распространение на север зависит от температурных пределов, при которых животные погибают в зимние месяцы, а распространение на юг зависит от температурных пределов

в летние месяцы. Во втором типе температурные пределы, необходимые для популяции, определяют распространение с севера на юг.

В третьем типе зональности тепловые требования для восстановления популяции определяют

среду обитания в направлении полюсов летом, а максимальная температура определяет область выживания в направлении экватора. Наконец, минимальная температура для выживания определяет предел в направлении полюсов зимой, а температуры, ограничивающие восстановление популяции, определяют диапазон в южном направлении.

Наземные беспозвоночные, особенно членистоногие, как правило, распространены во всех климатических зонах, где есть жизнь. У многих членистоногих, которые вторглись в более холодные регионы, есть одна стадия жизненного цикла, которая очень устойчива к холоду, что позволяет им перезимовать до наступления более тёплой погоды. [2] Птицы и млекопитающие также приспособлены к жизни практически во всех климатических зонах.

Однако распространение земноводных и пресмыкающихся ограничено относительно тёплым климатом. Мок (1964) перечислил три фактора, ограничивающих проникновение пресмыкающихся в холодную среду: дневная температура окружающей среды должна быть достаточно высокой, чтобы обеспечить активность, дневная температура окружающей среды должна быть достаточно высокой и продолжительной, чтобы обеспечить размножение и позволить взрослым особям и молодняку добывать пищу для «перезимовки», и должны быть подходящие места для зимней спячки.[3]

#### 8. Температура и влажность:

Дифференциальное нагревание атмосферы, возникающее в результате изменения температуры на поверхности Земли, приводит к ряду экологических последствий, включая местные и пассаты, ураганы и другие штормы, но, что более важно, оно определяет распределение осадков.

#### 3. Практическое задание

Групповая работа: предложить учащимся разбиться на группы и обсудить конкретные примеры влияния температуры на различные виды организмов (например, растения пустыни и арктической тундры).

Презентация результатов: каждая группа представляет свои выводы и обсуждает их с классом.

#### 4. Заключение

Подведение итогов занятия: обобщить основные моменты о том, как температура влияет на жизнь организмов.

Ответы на вопросы учащихся.

Домашнее задание: предложить ученикам провести небольшое исследование о влиянии температуры на какой-либо конкретный вид организма.

### §3. Тепловое расширение

#### 1. Введение

Тема занятия: Тепловое расширение.

Цели занятия:

- ✧ Познакомить учащихся с явлением теплового расширения веществ.
- ✧ Объяснить причины этого явления на молекулярном уровне.
- ✧ Показать практическую значимость знания о тепловом расширении в повседневной жизни и технике.

#### 2. Основная часть

Представьте себе жаркий летний день. Солнце палит так, что асфальт буквально плавится под ногами. Воздух дрожит от жары, и кажется, будто весь мир превратился в раскалённую печь. Именно в такой момент природа показывает нам одно из своих удивительных свойств — тепловое расширение.

Что же такое тепловое расширение? Тепловое расширение — это физическое явление, при котором размеры материала изменяются в зависимости от температуры.

При повышении температуры объекта составляющие его частицы начинают двигаться с большей энергией и амплитудой, что приводит к увеличению межмолекулярного пространства и, следовательно, макроскопических размеров.

Тепловое расширение является важным явлением во многих практических областях и может оказывать значительное влияние на конструкции, механические системы и тепловые устройства. Инженеры и проектировщики должны учитывать эти эффекты при разработке компонентов и систем, которые будут подвергаться воздействию изменений температуры.

Этот процесс можно наблюдать повсюду: от железных дорог до кухонных кастрюль.

Например, представьте железнодорожный путь. Летом, когда солнце греет землю, металлические рельсы начинают расширяться. Если бы инженеры не предусмотрели специальных зазоров между рельсами, то они могли бы деформироваться или даже сломаться. Эти зазоры позволяют рельсам свободно расширяться и сжиматься, обеспечивая безопасность движения поездов.

Другой пример — биметаллические пластинки, используемые в термометрах и реле. Такие пластинки состоят из двух разных металлов, которые имеют разные коэффициенты теплового расширения. При нагревании одна сторона пластинки расширяется сильнее другой, заставляя её изгибаться. Эта простая идея позволяет измерять температуру и контролировать работу различных устройств.

Интересно также отметить, что тепловое расширение играет важную роль в работе двигателей внутреннего сгорания. Топливо-воздушная смесь, сгорая внутри цилиндра двигателя, выделяет огромное количество тепла. Это

приводит к быстрому увеличению давления газа, который толкает поршни и заставляет двигатель работать. Без учёта теплового расширения работа двигателя была бы невозможна.

Так что, несмотря на свою простоту, тепловое расширение является важным физическим явлением, которое находит применение во многих областях нашей жизни. Оно помогает инженерам строить прочные мосты, создаёт комфорт в нашем доме и обеспечивает бесперебойную работу множества машин и механизмов.

Существует три основных типа теплового расширения: линейное расширение, поверхностное расширение и объёмное расширение.

Линейное расширение — это тип теплового расширения, которое происходит в одномерных объектах, таких как стержни, прутья или кабели, при изменении температуры.

Когда объект нагревается, составляющие его частицы приобретают большую кинетическую энергию и отдаляются друг от друга, что приводит к увеличению длины объекта.

Формула для расчета линейного расширения объекта выглядит следующим образом:

$$\Delta L = \alpha * L_0 * \Delta T$$

Где:

$\Delta L$  - изменение длины.

$L_0$  - это начальная длина.

$\alpha$  - коэффициент линейного расширения материала.

$\Delta T$  соответствует изменению температуры.

Поверхностное расширение — это ещё один тип теплового расширения, который возникает у двумерных объектов, таких как листы, пластины или плоские поверхности, при изменении температуры.



Изменение площади поверхности ( $\Delta A$ ) связано с начальной площадью ( $A_0$ ), коэффициентом расширения поверхности ( $\beta$ ) материала и изменением температуры ( $\Delta T$ ) следующим уравнением:  $\Delta A = \beta * A_0 * \Delta T$

Коэффициент поверхностного расширения ( $\beta$ ) в два раза больше коэффициента линейного расширения ( $\alpha$ ):  $\beta = 2 * \alpha$

Объёмное расширение — это изменение объёма трёхмерного объекта в результате изменения температуры.

Изменяется размерность — объём. Изменение объёма ( $\Delta V$ ) связано с начальным объёмом ( $V_0$ ), коэффициентом объёмного расширения ( $\gamma$ ) материала и изменением температуры ( $\Delta T$ ) следующим уравнением:  $\Delta V = \gamma * V_0 * \Delta T$ .

Коэффициент объёмного расширения ( $\gamma$ ) показывает, насколько увеличится или уменьшится объём объекта при изменении температуры на единицу, и в три раза превышает коэффициент линейного расширения ( $\alpha$ ):  $\gamma = 3 * \alpha$

### 3. Практическая часть

#### Танцующие Молекулы

Температура возникает из-за «танца» атомов и молекул. Когда они подвергаются воздействию энергии, которую даёт тепло, они начинают двигаться и занимают больше места, чем если бы они были неподвижны. Это можно проверить, нагревая миниатюрный воздушный шар или парашют. Когда молекулы воздуха расправляются и начинают двигаться, воздух становится легче и поднимается. Так мы можем определить, что молекулы начинают двигаться при нагревании.

#### Кольцо и Мяч

Воздух — не единственное, что расширяется при нагревании. Металлы тоже подвергаются тепловому расширению. Для этого эксперимента вам понадобится прибор с шариком и кольцом. В комплект входят две ручки, похожие на отвёртки. На конце одной из них находится металлический шарик. На конце другой — кольцо, в которое едва проходит шарик. Этот

прибор можно приобрести в магазинах для учёных, а также в интернете. Просуньте шарик в кольцо. Поводите им вперёд-назад, чтобы показать, что шарик легко входит в отверстие и выходит из него. Снова вставьте шарик и нагрейте его с помощью свечи или зажигалки. Когда он нагреется, попробуйте достать его из кольца. Вы увидите, что шарик расширился и не пройдёт через кольцо, пока не остынет.

#### Опыт №1: Изменение объема воды при нагревании

##### Материалы:

- Стекло́нная колба с водой
- Термометр
- Горячая вода
- Процедура:
  - ✓ Заполните стеклянную колбу холодной водой примерно наполовину.
  - ✓ Измерьте уровень воды в колбе и отметьте его.
  - ✓ Поместите колбу в ёмкость с горячей водой.
  - ✓ Наблюдайте за уровнем воды в колбе по мере её нагревания.
  - ✓ Снова измерьте уровень воды после того, как она прогреется.

Результаты: Вы увидите, что уровень воды в колбе поднялся. Это означает, что объём воды увеличился при нагревании. Молекулы воды стали двигаться быстрее, занимая больше пространства, что привело к увеличению её объёма.

#### Опыт №2: Деформация биметаллической пластинки

- Материалы:
  - Биметаллическая пластинка (из двух разных металлов)
  - Источник тепла (спиртовка или горячая вода)

##### Процедура:

- ✓ Подготовьте биметаллическую пластинку, состоящую из двух слоев разных металлов (например, сталь и медь).

- ✓ Поднесите пластинку к источнику тепла.
- ✓ Наблюдайте за тем, как пластинка начинает изгибаться.

Результаты: Биметаллическая пластинка начнет изгибаться, потому что металлы, из которых она состоит, имеют разные коэффициенты теплового расширения. Один металл расширяется больше другого, что вызывает деформацию пластинки.

Опыт, который дети могут сделать самостоятельно дома:

Опыт №3: Экспансия воздуха в шарике

Материалы:

- Надутый воздушный шарик
- Холодильник
- Солнечный свет или лампа

Процедура:

- ✓ Надуйте воздушный шарик и завяжите его.
- ✓ Поместите шарик в холодильник на несколько минут.
- ✓ Затем выньте шарик из холодильника и оставьте его на солнечном свете или под лампой.
- ✓ Наблюдайте за изменениями в размере шарика.

Результаты: Когда шарик находится в холодильнике, воздух внутри него охлаждается и сжимается, уменьшая размер шарика. Когда шарик нагревается на солнце или под лампой, воздух внутри него расширяется, увеличивая размер шарика.

Эти опыты помогут вам лучше понять принципы теплового расширения и увидеть, как это явление проявляется в различных материалах и условиях

#### **§4. Изучение теплопроводности разных тел.**

Формулировка темы урока: «Изучение теплопроводности разных тел».

Постановка целей урока:

- ✧ Определить понятие теплопроводности.
- ✧ Исследовать теплопроводность различных материалов.

✧ Сделать выводы о применении знаний о теплопроводности в повседневной жизни.

## 2. Теоретический материал

Понятие теплопроводности: способность материала передавать тепло от более нагретых участков к менее нагретым.

Факторы, влияющие на теплопроводность:

Строение вещества (кристаллическая решетка, плотность).

Наличие свободных электронов (металлы обладают высокой теплопроводностью благодаря свободным электронам).

Примеры теплопроводящих и плохо проводящих тепло материалов:

✧ Металлы (хорошие проводники).

✧ Пластмасса, дерево, воздух (плохие проводники).

## 3. Слушание рефератов на темы:

1) Теплопроводность в воздухе

2) Теплопроводность в твёрдых телах

3) Теплопроводность строительных материалов

4) Как работает кондиционер?

5) Как работает термос?

## 4. Итог занятия:

Разница в тепловом расширении материалов зависит от нескольких внутренних характеристик каждого вещества.

Во-первых, фундаментальную роль играют атомная структура и тип связей в материале: материалы с прочными связями, такие как ионные или ковалентные кристаллы, как правило, имеют меньшее тепловое расширение, чем материалы с более слабыми связями, такие как аморфные.

Кроме того, атомная масса, плотность и распределение атомов также играют роль, поскольку более плотные материалы с более массивными атомами могут расширяться меньше по сравнению с менее плотными материалами.

## 4. Просмотр видеоролика

## §5. Тепловое излучение в космосе.

### 1. Введение

Тема занятия: Тепловое излучение в космосе.

Цели занятия:

- ✧ Понять природу теплового излучения и его роль в космических процессах.
- ✧ Изучить основные источники теплового излучения во Вселенной.
- ✧ Рассмотреть влияние теплового излучения на космические объекты и их взаимодействие.

### 2. Основная часть

Излучение — это основной способ передачи тепла и энергии во Вселенной. Энергия каждой звезды, включая Солнце, распространяется в пространстве в виде излучения. С помощью наших телескопов на Земле мы улавливаем и анализируем это излучение. Сейчас мы сосредоточимся на роли излучения в передаче тепла и энергии.

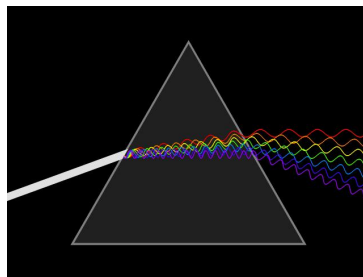


Рис.5

Какие основные термины и понятия нам нужны, чтобы говорить об излучении? Ньютон первым описал компоненты излучения, испускаемого Солнцем. Он направил узкий луч солнечного света в тёмную комнату и пропустил его через призму(Рис.5)[5]. Свет разложился на те же цвета, которые вы видите в радуге. Ньютон доказал, что видимое излучение Солнца состоит из смеси света всех цветов. Набор цветов, который увидел Ньютон, — красный, оранжевый, жёлтый, зелёный, синий, индиго и фиолетовый —

называется видимым спектром. Ньютон был не первым, кто разложил свет на спектр, но он был первым, кто систематически изучил свойства света. Некоторые учёные подозревали, что цвета не являются частью белого света, а появляются из-за самой призмы. Поэтому Ньютон пропустил видимый спектр через вторую призму и показал, что он снова превращается в белый свет. Белый свет действительно представляет собой суперпозицию цветов. Но являются ли цвета фундаментальными? Ньютон выбрал один цвет из спектра и попытался рассеять его с помощью второй призмы. Синий свет остался синим, а красный — красным. Таким образом, цвета представляют собой фундаментальное свойство света.



Рис.6

Ньютон считал, что свет — это поток крошечных частиц. Другие учёные заметили, что свет обладает многими свойствами волн. Как оказалось, свет можно рассматривать и как волну, и как частицу. В 1800 году астроном и композитор Уильям Гершель (Рис.6) провёл интересный эксперимент.[4] Он пропускал солнечный свет через призму, как это делал Ньютон. Когда он помещал термометр в каждый цвет, термометр нагревался, поскольку солнечный свет любого цвета несёт в себе энергию, которая нагревает. Затем он поместил термометр за пределами красного конца спектра, где солнечный свет не виден. Нагреется ли он, подумал Гершель? Удивительно, но нагрелся.

Гершель обнаружил, что существует излучение «за пределами радуги», которое мы не можем увидеть. Оно называется инфракрасным излучением.

Самый простой способ понять, что такое излучение, — рассмотреть его волновые свойства. Когда свет раскладывается на спектр, каждый цвет соответствует определённой длине волны. Длина волны — это расстояние между двумя пиками или впадинами волны. Всякий раз, когда вы видите слово «длина волны» применительно к свету, вы можете заменить его словом «цвет», если это поможет лучше понять идею. Однако обратите внимание, что мы перечислили семь цветов спектра, как указано выше, только для удобства. На самом деле цвета плавно и непрерывно меняются по всему спектру. Точно так же плавно и непрерывно меняется длина волны. У синего света самая короткая длина волны — около 0,0004 миллиметра. У красного света длина волны больше — около 0,0007 миллиметра. У инфракрасного излучения длина волны слишком велика для человеческого глаза — больше 0,001 миллиметра.

Теперь мы обратимся к нашему главному вопросу этого занятия - к тепловому излучению в космосе.

Рассмотрим Тепловое излучение Солнца и какое влияние оно оказывает на каждую планету Солнечной системы.

### 1. Земля

Земля получает большую часть своей энергии от Солнца в виде видимого света и инфракрасного излучения. Атмосфера Земли поглощает и рассеивает часть этого излучения, создавая условия для поддержания жизни. Магнитосфера защищает Землю от солнечных частиц, таких как солнечные ветры, предотвращая разрушение верхних слоёв атмосферы.

### 2. Меркурий

Меркурий — ближайшая к Солнцу планета, поэтому он подвергается наиболее интенсивному воздействию солнечного излучения. Отсутствие значительной атмосферы делает поверхность Меркурия крайне

подверженной резким колебаниям температуры: днём она может достигать около  $+430^{\circ}\text{C}$ , тогда как ночью опускается до  $-180^{\circ}\text{C}$ .

### 3. Венера

Венера имеет плотную атмосферу, состоящую главным образом из углекислого газа, которая создает мощный парниковый эффект. Солнечное излучение нагревает поверхность планеты, но большая часть тепла удерживается атмосферой, что приводит к экстремально высоким температурам на поверхности — около  $+470^{\circ}\text{C}$ .

### 4. Марс

Марс расположен дальше от Солнца, чем Земля, и получает меньше солнечного излучения. Его тонкая атмосфера слабо удерживает тепло, поэтому климат Марса холодный, с температурами, колеблющимися от  $-140^{\circ}\text{C}$  до  $+30^{\circ}\text{C}$ . Тем не менее, марсианская атмосфера достаточно плотная, чтобы поддерживать сезонные изменения погоды и образование облаков.

### 5. Юпитер

Юпитер — газовый гигант, находящийся значительно дальше от Солнца, чем Земля. Несмотря на большое расстояние, Юпитер обладает мощной внутренней энергией, которая генерирует собственное тепловое излучение. Солнечное излучение, хотя и слабее, чем на Земле, всё равно влияет на атмосферу Юпитера, способствуя образованию сложных погодных систем, таких как Большое красное пятно.

### 6. Сатурн

Как и Юпитер, Сатурн получает относительно мало солнечного излучения из-за своего удалённого положения. Однако, подобно Юпитеру, Сатурн также генерирует внутреннее тепло, поддерживающее активность в атмосфере. Солнечная энергия способствует формированию атмосферных структур, таких как кольца и штормы.

### 7. Уран и Нептун

Уран и Нептун находятся настолько далеко от Солнца, что получают лишь малую долю солнечного излучения по сравнению с внутренними



планетами. Их внутренние источники тепла играют ключевую роль в формировании климатических условий. На Нептуне, например, наблюдаются сильные ветра, достигающие скорости свыше 2000 км/ч, что частично объясняется взаимодействием солнечного излучения с атмосферой.

#### 8. Плутон и карликовые планеты

Плутон и другие карликовые планеты, находящиеся в поясе Койпера и за его пределами, получают минимальное количество солнечного излучения. Температура на этих объектах чрезвычайно низкая, и солнечное излучение практически не влияет на их климатические условия.

Таким образом, воздействие солнечного излучения на планеты варьируется в зависимости от их расположения, состава атмосферы и внутренних источников тепла. Каждая планета реагирует на солнечную энергию уникальным образом, формируя уникальные климатические и погодные условия.

#### 3. Практическое задание

Групповое задание: предложить учащимся разбиться на группы и рассмотреть различные сценарии взаимодействия теплового излучения с космическими объектами (например, как изменится климат Земли без атмосферы, какие эффекты могут возникнуть на Марсе при изменении солнечной активности).

Презентация результатов: каждая группа представляет свои выводы и обсуждает их с классом.

### **§6. Использование солнечной энергии.**

#### 1. Введение

Тема занятия: Использование солнечной энергии.

Цели занятия:

✧ Ознакомить учащихся с основными способами использования солнечной энергии.

- ✧ Узнать технологию производства солнечной энергии.
- ✧ Показать преимущества и недостатки солнечных технологий.

## 2. Основная часть

Солнечная энергия — это энергия, которая исходит от Солнца и которую мы можем получать благодаря солнечному излучению. Понятие «солнечная энергия» часто используется для обозначения электрической или тепловой энергии, которая получается с помощью солнечного излучения.

Этот источник энергии является основным источником энергии на Земле. Поскольку это неисчерпаемый источник, он считается возобновляемым источником энергии.

Из этой энергии получают множество других источников энергии, таких как:

- ✧ Энергия ветра, которая использует силу ветра. Ветер возникает, когда Солнце нагревает большие объёмы воздуха.

- ✧ Ископаемое топливо: оно образуется в результате чрезвычайно длительного процесса разложения органических частиц. Органическими разлагателями в основном были фотосинтезирующие растения.

- ✧ Гидравлическая энергия, которая использует потенциальную энергию воды. Без солнечного излучения круговорот воды был бы невозможен.

- ✧ Энергия, получаемая из биомассы, опять же является результатом фотосинтеза растений.

Этот вид возобновляемой энергии является альтернативой ископаемому топливу, которое не выделяет парниковые газы, такие как углекислый газ.

Примеры использования солнечной энергии.

Некоторые примеры использования солнечной энергии включают следующее:

- ✧ Фотоэлектрические солнечные панели вырабатывают электричество; эти устройства используются в домах, горных приютах и т. д.

✧ Фотоэлектрические электростанции: это усовершенствованные фотоэлектрические панели, предназначенные для выработки электроэнергии для питания электросети.

✧ В автомобилях на солнечных батареях фотоэлектрические элементы преобразуют солнечную энергию в электричество для питания электродвигателя.

✧ Солнечные плиты: они состоят из параболической системы, которая концентрирует солнечный свет в одной точке, чтобы повысить температуру и приготовить еду.

✧ Системы отопления: с помощью солнечной тепловой энергии можно нагревать жидкость, которая используется в контуре отопления.

✧ Система нагрева бассейна представляет собой простой контур, в котором вода циркулирует по ряду солнечных тепловых коллекторов, находящихся под воздействием солнечных лучей.

✧ Калькуляторы: некоторые электронные устройства имеют небольшую солнечную панель для питания электрической цепи.

✧ Солнечная вентиляция — это вид солнечной энергии, который использует солнечное тепло для проветривания помещения. Она часто используется в домах и зданиях для улучшения качества воздуха и снижения затрат на электроэнергию. Солнечную вентиляцию можно использовать для проветривания отдельного помещения или всего здания.

✧ Фотосинтез — это естественный способ, с помощью которого растения преобразуют солнечную энергию в химическую.

#### Виды солнечной энергии

Существует три типа технологий использования солнечной энергии:

✧ Фотоэлектрическая солнечная энергия: фотоэлектрические солнечные панели состоят из материала, который под воздействием солнечного излучения высвобождает электроны и генерирует электрический ток.

✧ Тепловая солнечная энергия: эта система использует теплоёмкость солнечных лучей. Солнечное излучение преобразуется в тепловую энергию для нагрева жидкости, которую можно использовать для нагрева горячей воды для бытовых нужд. На солнечных тепловых электростанциях вырабатывается пар и, следовательно, электричество.

✧ Пассивная солнечная энергия — это ресурс, позволяющий использовать солнечное тепло без применения внешних ресурсов. Например, архитекторы могут ориентировать дома и решать, где размещать окна, учитывая, куда будет попадать солнечное излучение. Этот метод известен как биоклиматическая архитектура.

Как производится солнечная энергия?

С физической точки зрения солнечная энергия вырабатывается на Солнце в результате последовательности ядерных реакций. Когда эта энергия достигает нас на Земле, мы можем использовать её разными способами:

✧ Солнечные панели с фотоэлектрическими элементами. Фотоэлектрические панели изготовлены из материала, который при попадании света напрямую ионизируется и высвобождает электрон. Таким образом, солнечное излучение преобразуется в электрическую энергию.

✧ С помощью солнечных коллекторов, которые предназначены для преобразования солнечного излучения в тепловую энергию. Их цель — нагревать жидкость, которая циркулирует внутри. В этом случае у нас нет электричества, но есть жидкость с высокой температурой, которую можно использовать во многих сферах.

✧ Концентрированная солнечная энергия — это система, которая отражает весь солнечный свет в фокусную точку для достижения высоких температур. Эта технология используется в термосолнечных установках для выработки энергии.

✧ Пассивные системы солнечной энергетики используют солнечную энергию без какого-либо внешнего источника энергии.

Например, архитектурные решения обеспечивают максимальное солнечное излучение зимой и предотвращают перегрев летом.

Типы солнечных панелей.

Термин «солнечные панели» используется для обозначения обоих методов (фотоэлектрического и теплового). В любом случае конструкция существенно различается в зависимости от того, для какого типа солнечной технологии она будет использоваться:

✧ Солнечная тепловая панель использует солнечные лучи для нагрева жидкости, которая передаёт тепло другой жидкости, а затем нагревает воду. Солнечные водонагреватели используются в домах для получения горячей воды.

✧ Фотоэлектрическая панель использует свойства определённых полупроводниковых элементов, размещённых в солнечных батареях. Солнечные батареи вырабатывают электрическую энергию под воздействием солнечного излучения. Благодаря так называемому фотоэлектрическому эффекту воздействие солнечных лучей вызывает движение электронов в компоненте (обычно кремнии), создавая непрерывный электрический ток.

✧ Концентрирующая солнечная панель также использует ряд параболических зеркал с линейной структурой. Задача этих зеркал — концентрировать солнечное излучение в точке фокусировки для достижения достаточно высокой температуры, чтобы образовался пар

Использование солнечной энергии

Солнечная энергия имеет множество применений, которые можно резюмировать в трех пунктах:

Горячая вода для бытовых нужд ГВС

Солнечный нагрев воды используется для подачи горячей воды для бытовых нужд (ГВС) и отопления домов и небольших строительных комплексов. Были построены солнечные электростанции, которые с помощью паровых турбин преобразуют накопленное тепло в электричество.

Однако эти прототипы не получили широкого распространения из-за низкой производительности этих электростанций по сравнению с высокими затратами и перебоями в подаче электроэнергии.

#### Производство электроэнергии

Фотоэлектрические панели используются в автономных солнечных системах для питания устройств, не подключённых к электрическим сетям (космические зонды, высотные телефонные ретрансляторы и т. д.). Они также используются в приложениях с такими низкими энергозатратами, что подключение к электросети было бы нерентабельным (световые сигналы, парковочные счётчики и т. д.).

Эти устройства должны быть оснащены аккумуляторами, способными накапливать избыток электроэнергии, вырабатываемой в течение дня, для питания оборудования ночью и в пасмурную погоду, обычно это солнечные батареи.

Они также используются в крупных системах, подключённых к сети, хотя подача электроэнергии зависит от суточных и сезонных условий. Поэтому её сложно предсказать и нельзя запрограммировать.

Из-за этого разрыва в графике сложно удовлетворять спрос на электроэнергию в любое время, за исключением производства с большим запасом прочности, превышающим годовые пики спроса. Однако, поскольку пик производства на солнечных электростанциях приходится на лето, это позволяет компенсировать повышенный внутренний спрос из-за кондиционеров.

#### Плюсы и минусы солнечной энергии.

Использование солнечной энергии сопряжено с определенными плюсами и минусами.

Основными критическими замечаниями или недостатками являются:

- ✧ Высокие инвестиционные затраты на полученный киловатт.
- ✧ Он обеспечивает очень высокую эффективность.

✧ Получаемая производительность зависит от солнечного графика, погоды и календаря. По этой причине трудно предсказать, какую электрическую мощность мы сможем получить в тот или иной момент. Этот недостаток исчезает при использовании других источников энергии, таких как ядерная или ископаемая энергия.

✧ Количество энергии, необходимое для производства солнечной панели. Для производства фотоэлектрических панелей требуется много энергии, часто из невозобновляемых источников энергии, таких как уголь.

С другой стороны, вы должны учитывать преимущества солнечной энергии:

✧ Его сторонники выступают за снижение затрат и повышение эффективности за счёт эффекта масштаба и технологических усовершенствований в будущих солнечных системах.

✧ Что касается отсутствия этого источника энергии в ночное время, они также отмечают, что максимальный пик потребления электроэнергии приходится на день, то есть на период максимальной выработки солнечной энергии.

✧ Это возобновляемый источник энергии. Другими словами, он неисчерпаем.

✧ Это экологически чистая энергия: она не выделяет парниковые газы и, следовательно, не усугубляет проблему изменения климата.

## 5. Заключение

Подведение итогов занятия: обобщить основные моменты об использовании солнечной энергии.

Ответы на вопросы учащихся.

Домашнее задание: просмотр фильма “Марсианин”.

## §7. Может ли научная фантастика ошибаться? Разбор фильма "Марсианин"

Сегодня разберем фильм на детали, и посмотрим, что в нем выдумка, а что похоже на реальность.

### 1. Пыльная буря.

Первое художественное допущение и первое противоречие с реальным Марсом — это песчаная буря, из-за которой и начинается одиночное приключение Марка Уотни.[9] Да, это сознательная выдумка автора книги Энди Вейера — таких бурь на Марсе не может быть физически — атмосфера слишком разреженная, поэтому ветер может лишь поднять тонкую сухую пыль. Песок от ветра может передвигаться только на несколько сантиметров в месяц. Точно так же ветер на Марсе неспособен угрожать установленной ракете, по крайней мере такой коренастой как в фильме.(Рис.7)



Рис.7

Хорошо поработали художники над цветом неба. Днем оно именно такое — бежевое, переходящее в белое ближе к солнечному диску и черное — к зениту. Хотя в спокойную погоду, там светлее.(Рис.8)

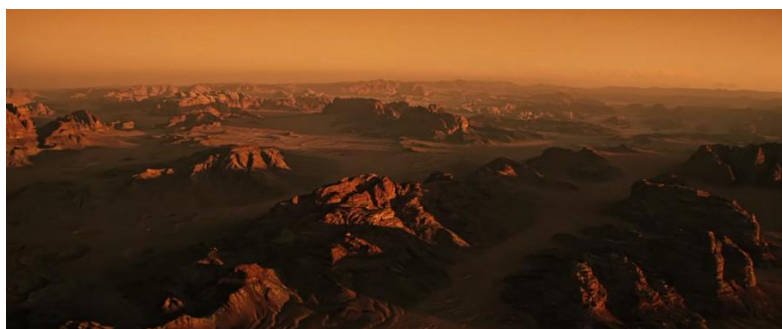


Рис.8



На Марсе цвет неба зависит прежде всего от концентрации пыли в атмосфере. Если ветреное межсезонье, то небо становится бежевым почти все. Если безветренная зима, то чернота неба спускается близко к горизонту.(Рис.9)



Рис.9

В целом, марсианское небо можно представить и на Земле во время одной из песчаных бурь, прилетающих из Сахары.(Рис.10)



Рис.10

А вот в марсианские пылевые бури цвет неба становится коричневым, как показано в некоторых пейзажах фильма.

## 2. Закат.

С закатом операторы повторили ошибку, которую допустило NASA еще в 80-е. Земной опыт говорит нам, что закат красный, и если к нему добавим рыжую пыль, то получим более рыжее небо.(Рис.11)



Рис.11

Но это ошибка. Атмосферы Марса не хватает чтобы рассеять солнечный свет до красной части спектра, поэтому закаты получаются голубыми — примерно настолько, насколько земная атмосфера рассеивает свет днем.(Рис.12)



Рис.12

Местность для съемок "Марсианина" выбрали убедительную — на Марс похоже. Местами на соседней планете вполне можно найти что-то

подобное. Ошибочность, а точнее введение в заблуждение, фильма в том, что он поддерживает стереотип однообразности марсианского пейзажа.(Рис.13)



Рис.13

За свою поездку герой преодолел лавовую равнину, русло катастрофического наводнения, спустился в гигантский кратер. А по картинке кажется, что он постоянно катается по песочку меж трех выветрелых гор (хотя по сути так и есть).

Перед выходом фильма, NASA опубликовало спутниковый снимок местности, где по сюжету высадилась экспедиция Ares-3.(Рис.14)

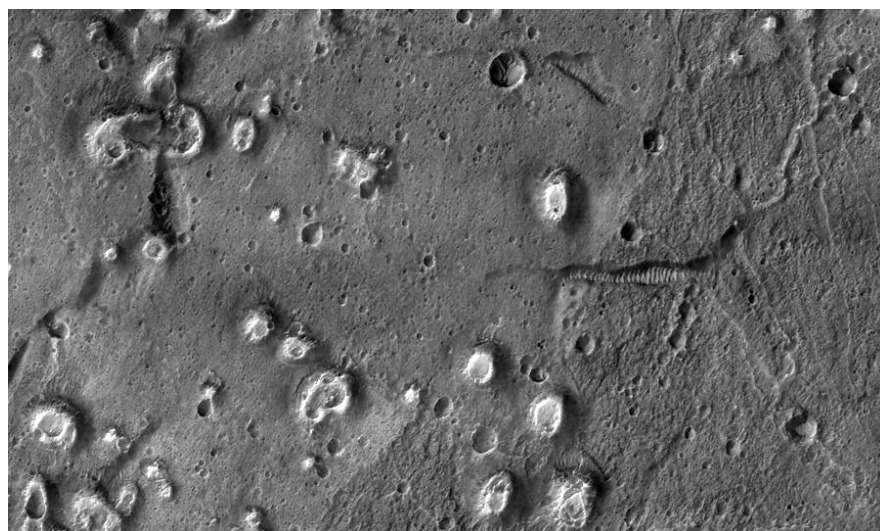


Рис.14

Можно увидеть, что ландшафт даже рядом не походит на тот, что мы видим в фильме. Перед нами как раз относительно молодая лавовая равнина, песка очень мало, старых гор со следами сильной эрозии тоже нет. Интересно было бы посмотреть на пупырышки небольших грязевых

вулканов, которые там появлялись когда лава покрывала слои влажного грунта или льда. Но в целом, местность довольно скучная для науки, поэтому лететь конкретно в это место непонятно зачем, но об этом ниже.

Второе существенное художественное допущение, а скорее незнание автором вопроса, — это добыча воды. Автор книги так увлекся инженерными подробностями, что забыл про марсианские условия.

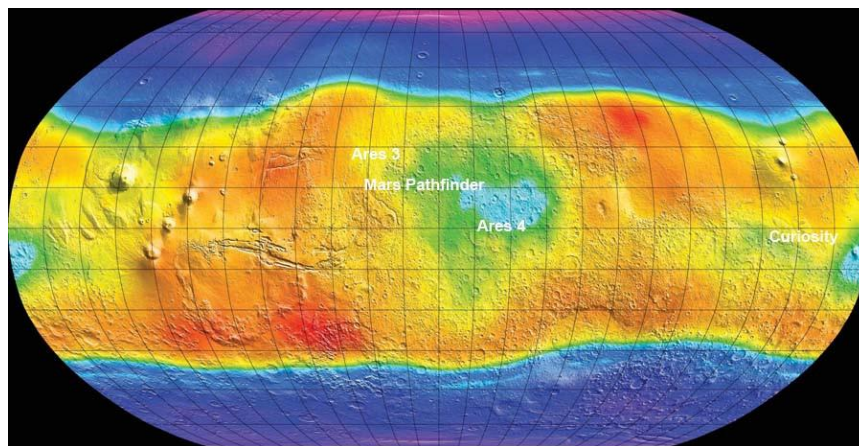


Рис.15

Если посмотреть на карту распределения воды в приповерхностном грунте Марса (Рис.15), то мы увидим, что в месте происходящих событий, вода составляет примерно 3% грунта. Это совсем немного, но уже больше нуля, т.е. для добычи воды на Марсе нужны не эксперименты с взрывоопасными токсичными компонентами топлива, а лопата и простенький дистиллятор. Более того, по спутниковым данным у марсохода Curiosity должно быть 5%, а он местами наткнулся на слои в 6% и 10% воды, так что и Марку могло повезти.

### 3. Атмосфера Марса

Ошибка: В фильме показано, что главный герой Марк Уотни может ходить по поверхности Марса без шлема, закрыв только нос и рот тканью. Однако на Марсе давление настолько низкое, что это было бы невозможно. Без герметичного костюма кровь начала бы кипеть уже при давлении ниже 47 торр (0,06 атм).

### 4. Растительность.



Астронавту понадобился грунт под картошку, он вышел за дверь и накопал.(Рис.16)



Рис.16

Реально различные слои грунта на Марсе формировались в разных физических условиях, в разные климатические периоды, и содержат разные химические соединения. Поверхностный слой является свидетелем последнего геологического периода, когда вулканические газы насытили грунт серными и хлорными соединениями, испарения которых неумолимо убьют и картошку и героического колонизатора, едва на них прольется вода.

Есть на Марсе и более плодородные породы (как минимум менее губительные), вроде слоя глины, которую обнаружил марсоход Curiosity. Там есть и органические соединения, и двуокись азота, т.е. компоненты практически необходимые для успешного земледелия.

Причем содержание азота, кажется в сотню раз превышает норму внесения азотных удобрений для земных полей. Так, что перед посадкой картошки пришлось бы провести немало анализов и экспериментов, чтобы определить местные залежи потенциально плодородных грунтов, необходимое соотношение компонентов, возможно составить их смесь, и только после этого приступить к посевной.

Еще такой момент подсказывают микробиологи: чтобы грунт стал почвой, пригодной для земледелия, в его составе должна быть не только

органика, но и нужные бактериальные культуры. Необходимый набор культур содержит навоз травоядных животных, а вот "продукты" человеческого происхождения для этого не очень подходят.

#### 5. Связь с Землей

В фильме связь между Марсом и Землей осуществляется практически мгновенно. В действительности сигнал от Марса до Земли идет около 3-22 минут в зависимости от положения планет относительно друг друга. Это означает, что любая коммуникация должна происходить с задержками.

#### 6. Космический аппарат Hermes

В фильме корабль Hermes представлен как огромный межпланетный корабль, способный совершать полеты между Землей и Марсом. В реальности такие корабли пока не существуют, и современные технологии не позволяют создавать столь крупные и сложные аппараты.

#### 7. Возвращение на Землю

В финале фильма Уотни совершает прыжок в открытый космос, чтобы попасть на борт корабля Hermes. Однако такой маневр был бы невозможен из-за отсутствия гравитации и необходимости точного расчета траектории полета.

#### 8. Метеоритный дождь

В одной из сцен на Марс падает метеоритный дождь. В реальности вероятность такого события крайне мала, поскольку Марс имеет очень слабую атмосферу, которая быстро рассеивает метеориты.

#### Итоги занятия.

Эти ошибки, конечно, не умаляют достоинств фильма, который остается интересным и захватывающим зрелищем. Важно помнить, что кинематограф часто жертвует научной точностью ради драматургии и зрелищности.

### **§8. Игра «Тепловые явления»**

Тема: Тепловые явления

Цель: Закрепить знания о теплопередаче, агрегатных состояниях вещества и

термодинамике в увлекательной форме.

Формат: Командная игра-соревнование с экспериментами и головоломками.

### 1. Подготовка

Класс делится на 3 команды (например, «Молекулы», «Энергия», «Термометры»).

Каждая команда получает игровую карточку с баллами (изначально 0).

На доске — табло для записи очков.

### 2. Раунд 1: «Разминка — Тепловая Викторина»

Правила:

Ведущий задаёт вопросы, команды пишут ответы на листочках.

За правильный ответ — 1 балл.

Если никто не отвечает, можно дать подсказку (минус 0,5 балла за подсказку).

Примеры вопросов:

1. Почему металлическая ложка в горячем чае нагревается быстрее, чем деревянная? (Теплопроводность)

2. Как называется процесс превращения жидкости в пар? (Испарение)

3. Почему зимой окна покрываются инеем? (Конденсация водяного пара)

4. Может ли температура кипения воды быть ниже 100°C? (Да, в горах)

5. Какой процесс изображён на картинке? (Показываем схему конвекции)

### 3. Раунд 2: «Экспериментальный Челлендж»

Задача: Провести мини-эксперимент и объяснить его с точки зрения тепловых явлений.

Каждая команда получает свой эксперимент:

«Ледяная магия»

Дается кубик льда, соль и нитка.

Задача: поднять лёд ниткой, не касаясь руками.

Объяснение: Соль понижает температуру плавления льда, нитка примерзает.

### «Шарик-непоседа»

Надутый шарик держат над горячей водой, затем над холодной.

Задача: объяснить, почему шарик то сжимается, то расширяется.

Объяснение: Тепловое расширение газа.

### «Тайна тёплой банки»

В банку наливают горячую воду, закрывают крышкой — через минуту крышка втягивается.

Задача: объяснить, почему это происходит.

Объяснение: Охлаждение пара → уменьшение давления.

Оценка:

3 балла — за правильное выполнение + объяснение.

1 балл — только за эксперимент без объяснения.

### 4. Раунд 3: «Физика в кино»

Задача: Найти ошибки в фрагментах из фильмов.

Показываем отрывки (или описываем сцены):

✧ «Герой за секунду замораживает озеро» (Невозможно без криотехнологий).

✧ «В космосе взрывается корабль с грохотом» (В вакууме нет звука).

✧ «Человек выживает в печи при 1000°C» (Даже кратковременно — нереально).

Очки:

2 балла — за каждую найденную ошибку + объяснение.

### 5. Финал: «ТермоКрокодил»

Правила:

Один участник из команды тянет карточку с термином (например, «испарение», «теплопроводность») и показывает его жестами.



Команда угадывает за 30 секунд.

За каждое угаданное слово — 1 балл.

## 6. Подведение итогов

Подсчёт баллов, объявление победителей.

Приз: Сертификат «Знаток тепловых явлений» + сладкие «молекулы» (мармеладки).

Домашнее задание: Найти в быту пример теплопередачи (конвекция, излучение, теплопроводность) и сфотографировать.

## §9. Начало электрических явлений.

### 1. Введение

Тема занятия: Начало тепловых явлений.

Цели занятия:

- ✧ Познакомить учащихся с основами тепловых процессов.
- ✧ Объяснить, что такое тепло и как оно передается.
- ✧ Рассмотреть простые эксперименты, иллюстрирующие начало тепловых явлений.

### 2. Основная часть

Что такое тепло?

- ✧ Определение понятия «тепло»: форма энергии, передаваемая от одного тела к другому вследствие разницы температур.
- ✧ Отличия тепла от температуры: температура характеризует степень нагретости тела, тогда как тепло связано с количеством переданной энергии.

Наиболее распространёнными электрическими явлениями в природе являются молнии. Каждую секунду несколько сотен молний ударяют в поверхность Земли. Молнии обычно выбирают в качестве цели отдельно стоящие высокие объекты, потому что, согласно физическим законам, для передачи сильного заряда требуется кратчайшее расстояние между грозовой

тучей и поверхностью Земли. Чтобы защитить здания от ударов молнии, их владельцы устанавливают на крышах громоотводы — высокие металлические конструкции с заземлением, которые при ударе молнии позволяют отвести весь разряд в почву.

Огонь святого Эльма — ещё одно электрическое явление, природа которого долгое время оставалась неясной. В основном с ним сталкивались моряки. Огни проявлялись следующим образом: когда корабль попадал в грозу, верхушки его мачт начинали пылать ярким пламенем. Объяснение этому явлению оказалось очень простым — основную роль сыграло высокое напряжение электромагнитного поля, которое всегда наблюдается перед началом грозы. Но не только моряки могут столкнуться с огнями. Пилоты больших авиалайнеров также сталкивались с этим явлением, пролетая сквозь облака пепла, выброшенные в небо в результате извержений вулканов. Пожары возникают из-за трения частиц пепла о кожу.

И молния, и огни святого Эльма — это электрические явления, которые многие видели, но далеко не всем удавалось столкнуться с шаровыми молниями. Их природа до сих пор полностью не изучена. Обычно очевидцы описывают шаровые молнии как яркие светящиеся образования сферической формы, хаотично перемещающиеся в пространстве. Три года назад была выдвинута теория, которая поставила под сомнение реальность их существования. Если раньше считалось, что шаровые молнии — это электрические явления, то теория предполагала, что они являются не чем иным, как галлюцинациями.

Существует ещё одно явление электромагнитной природы — северное сияние. Оно возникает из-за воздействия солнечного ветра на верхние слои атмосферы. Северное сияние выглядит как вспышки разных цветов и обычно наблюдается в довольно высоких широтах. Конечно, бывают исключения — если солнечная активность достаточно высока, то жители умеренных широт тоже могут увидеть сияние в небе.

Электрические явления представляют большой интерес для физиков по всему миру, поскольку большинство из них требуют детального обоснования и серьёзного изучения.

Примеры странных электрических явлений.

### 1. Свистуны

Свистящие звуки, также известные как «электромагнитный рассветный хор», потому что издаваемые ими звуки напоминают пение птиц ранним утром, — это неземные звуки, напоминающие ранние космические рок-группы, такие как Hawkwind. Они образуются в верхних слоях атмосферы во время молниевых разрядов и могут быть уловлены и записаны радиолюбителями с помощью простого оборудования. Эти бесстрашные радиолюбители, известные как «охотники за свистящими звуками», часто преодолевают большие расстояния, чтобы попасть в места, не загрязнённые линиями электропередач и другими электромагнитными помехами, и сделать лучшие записи.

Такие группы, как Pink Floyd, использовали неземные звуки в своих песнях. «Cluster One», инструментальный трек из альбома The Division Bell, в значительной степени использует эти записи для создания звукового ландшафта, которого трудно добиться с помощью обычных инструментов.

### 2. Кататумбо-молния.(Рис.17)



Рис.17

Молния Кататумбо, также известная как «Вечный шторм», является самым продолжительным штормом на Земле. Бесперывное свечение молний, наблюдаемое в устье реки Кататумбо в Венесуэле, породило множество легенд и мифов среди местного населения. Легковоспламеняющийся метан, выделяющийся из окружающего болота, в сочетании с ветрами, дующими с Анд, создаёт нестабильную среду, вызывающую непрерывные удары молний.

Сильный гром начинается сразу после захода солнца и длится около 10 часов. Молнии бьют до 20 000 раз за ночь. Этот почти ежедневный шторм настолько силён, что его признали самым активным источником пополнения озонового слоя в нашей атмосфере и включили в список объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО. Сами молнии имеют красно-оранжевый цвет, и в ясные ночи их можно увидеть даже с Карибских островов, но гром редко слышен с такого расстояния.

В последний раз такое наблюдалось в 1906 году и продолжалось пару недель. Местные жители вздохнули с облегчением, когда молнии снова появились.

### 3. Грязные грозы

Грязная гроза, о которой учёные давно спорят, — это мощная электрическая буря, возникающая в шлейфе вулканического извержения. Не зная точно, что именно генерирует эти мощные электрические заряды, учёные предполагают, что частицы льда, пыли и обломков трутся друг о друга и вырабатывают достаточно статического электричества, чтобы вызвать эти потрясающие молнии странного цвета. Шлейфы пепла подтверждают эту теорию, но не объясняют молнии, которые исходят из жерла вулкана.

В течение 2011 года в Чили произошло множество «грязных» гроз. Многие люди рисковали жизнью, чтобы запечатлеть эти события на камеру. Температура и плотность шлейфа пепла указывают на то, что любая присутствующая вода, которая могла бы способствовать образованию молний, на самом деле бесполезна. Поэтому учёные до сих пор в

замешательстве, а «грязные» грозы остаются такими же красивыми и неуловимыми, как и прежде.

#### 4. Визуальный феномен космических лучей.

Космические лучи зарождаются в глубоком космосе, путешествуют миллионы лет и в конце концов достигают нашей планеты. Эти лучи поглощаются нашей атмосферой и поэтому невидимы для землян. Но как насчёт астронавтов, которые путешествуют в открытом космосе?

Они видят свет, даже когда их глаза закрыты. Этот свет отличается от того, к которому мы привыкли на Земле. Участники миссии «Аполлон-11» описывали его как «пятна», «полосы» и «облака», которые появлялись в их поле зрения примерно каждые три минуты. Хотя учёные до конца не понимают это визуальное явление, они знают, что космические лучи движутся с высокой скоростью и проходят через космические корабли, через сетчатку глаз астронавтов и обратно в космос. Считается, что эти лучи не вредны, но последствия такого потока частиц всё ещё изучаются.

#### 5. Триболюминесценция.

Триболюминесценция — это явление, при котором свет излучается кристаллическим веществом, когда его трут, растягивают, рвут, царапают или измельчают. Хотя это ещё одно малоизученное явление, считается, что электрический ток проходит через материал и заставляет молекулы газа, заключённые в кристалле, светиться.

Практическое применение триболюминесценции в наши дни включает обнаружение структурных напряжений в зданиях, где бы они ни возникали. В будущем триболюминесценция будет использоваться для обнаружения напряжений в космических кораблях, дамбах, мостах — фактически в любых конструкциях, где могут возникать напряжения.

Когда наши предки случайно наткнулись на этот неземной источник света, они сочли его гораздо более духовным по своей природе. Шаманы коренных американцев наполняли церемониальные погремушки кварцевыми

кристаллами, которые светились и мерцали при встряхивании. Это, несомненно, придавало их ритуалам особую атмосферу.

Вы можете увидеть эти огоньки у себя дома. Положите несколько кусочков сахара на тарелку в тёмной комнате и раздавите сахар стаканом. Вы увидите вспышки света.

## 6. Шаровая молния

К шаровой молнии стали относиться серьезно совсем недавно; вплоть до 60-х годов она официально не существовала. Сообщения о шаровых молниях регистрировались веками. Эти странные шары могут быть размером от горошины до небольшого автобуса. Во время грозы потрескивающие, шипящие, ярко окрашенные шары парят в нескольких футах от окружающей среды. В некоторых случаях они могут самопроизвольно и сильно взорваться.

Одной из самых странных загадок шаровых молний является кажущееся разумным поведение, которое они демонстрируют. Они часто проникают в здания через двери или окна, перемещаются по коридорам и ориентируются в пространстве, избегая столов, стульев и людей, с которыми могут столкнуться. Эта странная осведомлённость об окружающем пространстве неизбежно заставляет многих людей верить в их паранормальную природу или, возможно, в то, что они являются НЛО.

В декабре 2012 года учёные из Австралии заявили, что изучили и разгадали эту загадку. Они обратили внимание на многочисленные сообщения о шаровых молниях, образующихся возле окон, и теперь утверждают, что после удара молнии заряженные частицы накапливаются на внешней стороне непроводящих поверхностей. В результате создаваемое электрическое поле притягивает электроны из окружающих газов, высвобождая фотоны и создавая светящийся шар.

Другое исследование, проведённое в Китае, показывает, что шары образуются из испарившейся грязи. Совершенно случайно сотрудники университета в Ланьчжоу засняли шаровую молнию на камеру и спектрограф после того, как обычная молния ударила в землю. Спектрограф показал, что

шаровая молния состоит из кремния, железа и кальция — всех компонентов почвы. Согласно теории, оксид кремния в почве испаряется под воздействием высокой температуры, а затем вступает в реакцию с углеродом из органических веществ, образуя чистый кремниевый пар. Это, в свою очередь, вступает в реакцию с кислородом в воздухе, образуя светящийся шар.

#### 4. Заключение

Подведение итогов занятия: обобщить основные моменты о начале тепловых явлений.

Ответы на вопросы учащихся.

Домашнее задание: предложить ученикам прочитать дополнительную литературу по теме и подготовить сообщения о тепловых явлениях в природе.

### **§10. Электричество. Возникновение и виды молний.**

#### 1. Введение

Тема занятия: Электричество. Возникновение и виды молний.

Цели занятия:

- ✧ Познакомить учащихся с электричеством, рассказать интересные факты.
- ✧ Разобрать природу молнии.
- ✧ Объяснить, как возникают электрические разряды в атмосфере.
- ✧ Рассмотреть опасности, связанные с молнией, и меры предосторожности.

#### 2. Основная часть

Электричество — это то, на что мы полагаемся каждый день, оно обеспечивает энергией наши дома, промышленность и технологические достижения. Это фундаментальная сила, которая произвела революцию в нашем образе жизни. Но электричество — это нечто большее, чем кажется на

первый взгляд. В этом разделе мы рассмотрим некоторые интересные факты об этой важнейшей форме энергии.

Электричество сейчас настолько повсеместно, что легко забыть о силах, которые делают его возможным. Так почему же существует электричество? Ответ связан с субатомными частицами.

Атомы, из которых состоит материя во Вселенной, состоят из ядра, вокруг которого вращается облако отрицательно заряженных электронов. Некоторые из этих электронов очень прочно связаны с ядром атома, в то время как другие больше похожи на свободных агентов. Согласно Управлению энергетической информации США, при воздействии силы эти электроны могут двигаться. Эти движущиеся электроны и есть электричество.

Электричество играет огромную роль практически во всем, от чего мы зависим в повседневной жизни. Но знаете ли вы, как работает электричество, его историю и что делает его таким полезным?

Говоря о фактах, связанных с электричеством, уместно начать с первого контакта человека с электричеством, который произошёл ещё в Древнем Египте. В 2750 году до н. э. древние египтяне называли электрического сома *Malapterurus electricus* Громовержцем Нила и считали его защитником других рыб в Ниле.

Древние тексты свидетельствуют о том, что египтяне использовали электрического морского ската-торпеду для электротерапии при лечении эпилепсии<sup>4</sup>. В 1200 году нашей эры Абд аль-Латиф обнаружил в реке Нил другой вид электрического сома, более сильного, чем скат-торпеда<sup>2</sup>.

Философы Платон и Аристотель также упоминали торпеды в 300 году до н. э. Другой философ по имени Плутарх рассказывал об экспериментах с торпедообразными рыбами, отмечая, что, когда электрические рыбы выходили на берег, люди обливали их водой и испытывали парализующий шок. Римские врачи также использовали электрических рыб, чтобы поражать своих пациентов электрическим током, по-видимому, для лечения хронических головных болей.



Вопреки распространённому мнению, Бенджамин Франклин не изобрёл электричество. В 1752 году в штормовую ночь Франклин запустил воздушного змея, чтобы доказать, что молния — это, по сути, электричество.

Чтобы эксперимент удался, он прикрепил к верхней части воздушного змея проволоку и пеньковую бечевку, на которой должен был находиться заряд. Во время эксперимента воздушный змей уловил статическое электричество от шторма, и он почувствовал искру через влажную пеньковую бечевку. Развевая еще один миф, связанный с этой знаменитой историей, маловероятно, что в воздушного змея на самом деле ударила молния, поскольку Франклин не дожил бы до того, чтобы рассказать эту историю.

Эксперимент доказал, что молния несёт электрический заряд; однако до этого проводился широкий спектр экспериментов со статическим электричеством, и это открытие было сделано не в первый раз.

Еще немного интересных фактов:

- ✧ Электричество распространяется со скоростью света, примерно 670 616 629 миль в час или 300 миллионов метров в секунду.

- ✧ Молния возникает в результате разряда электричества в атмосфере и является мощным и впечатляющим явлением.

- ✧ Электричество было открыто древними греками в 600 году до н. э. и изучалось и использовалось цивилизациями на протяжении всей истории.

- ✧ Электромобили имеют долгую историю, уходящую корнями в XIX век.

- ✧ Электрические угри способны вырабатывать электрический разряд напряжением до 600 вольт, который они используют для охоты и самообороны.

### 3. Возникновение и виды молний.

Молния — это природное явление, при котором электрические заряды перемещаются из одной точки в другую между облаками или между

облаками и Землёй. Это красивое зрелище, однако, поскольку молния несёт в себе большое количество электрического заряда, она смертоносна, так как может уничтожить предметы и живые организмы в течение нескольких секунд после удара.

Во время грозы электроны находятся в движении, перемещаясь по проводящему пути от одного облака к другому, чтобы уравновесить разницу в зарядах. Это также может происходить между облаком и землёй. Когда отрицательно заряженные облака накапливают много электронов, они находят способ высвободить избыток отрицательного заряда, которым обладают.

Когда они вступают в контакт с нейтральным или положительно заряженным телом, они высвобождают избыток электронов. (Рис.18) Теперь, когда это большое количество заряда высвобождается через проводящий путь, окружающий воздух очень быстро нагревается и расширяется. Это приводит к раскатиستому звуку во время грозы.

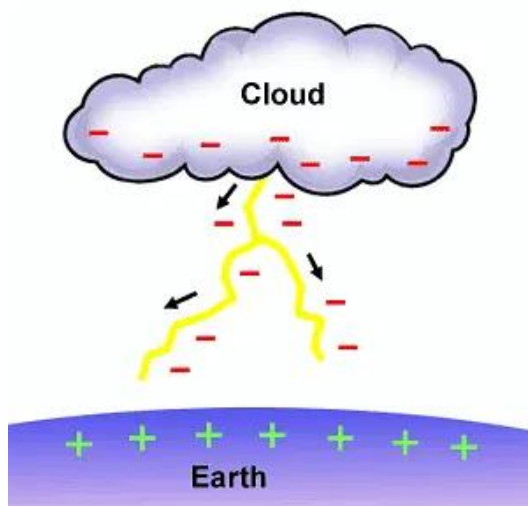


Рис.18

Эксперименты, проведённые Бенджамином Франклином, помогли нам понять, как возникает молния. Было обнаружено, что верхняя часть облака теряет электроны и, в свою очередь, накапливает положительные заряды, в то время как нижняя часть становится отрицательно заряженной, приобретая электроны. Когда между двумя частями устанавливается связь, избыточные

электроны, присутствующие в нижней части, перемещаются вверх, и в результате этого возникает молния.

### Типы молний

Существует в основном четыре типа молний, которые делятся на подкатегории. Вот они:

1. Молния между облаками (CC): разряд между облаками, то есть от одного облака к другому, называется молнией между облаками. Такая молния не достигает земли.

2. Молния, ударяющая в землю (CG): разряд между облаками и землёй приводит к удару молнии, которая бьёт в землю. Этот тип молнии очень опасен, так как она поражает землю и, следовательно, представляет угрозу для имущества и жизни людей на земле.

3. Молния, ударяющая в землю (GC): её также называют молнией, движущейся вверх. Молния, ударяющая в землю, часто возникает на небоскрёбах и высоких башнях. Полярность такой молнии может быть положительной или отрицательной.

4. Внутриоблачная молния (BOM): это распространённый тип молнии в облаках, имеющих как положительные, так и отрицательные заряды. Как следует из названия, такая молния возникает внутри самого облака.(Рис.19)

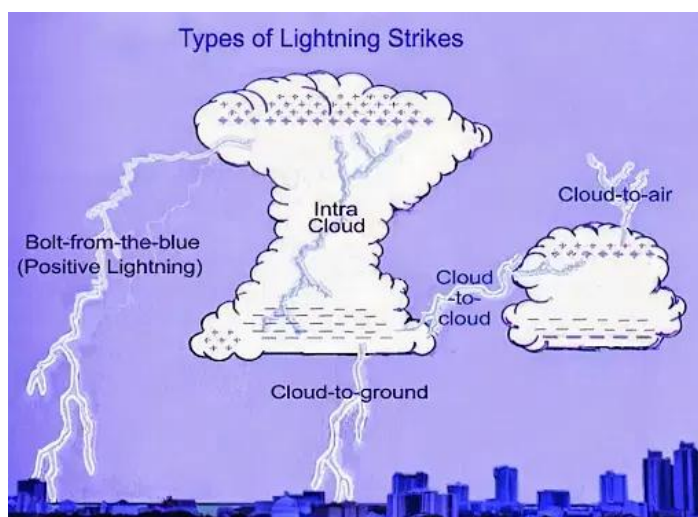


Рис.19

## **§11. Использование электрической энергии в космосе. Как заряжают корабли и спутники?**

### **1. Введение**

Тема занятия: Использование электрической энергии в космосе.

Как заряжают корабли и спутники?

Цели занятия:

- ✧ Познакомить учащихся с источниками электроэнергии в космосе.
- ✧ Объяснить принцип работы солнечных батарей и других систем энергоснабжения космических аппаратов.
- ✧ Рассмотреть особенности эксплуатации космической техники в условиях невесомости и вакуума.

### **2. Основная часть**

Советский исследователь Николай Кардашев более полувека назад разработал шкалу, где уровень развития цивилизации оценивался по количеству используемой энергии.[6] Этот подход кажется логичным: каждый раз, когда человечество осваивало новые источники энергии — от лошадиной силы до угля, нефти и атомного распада, — оно достигало нового уровня могущества. Выход в космос стал новым этапом. Однако для функционирования спутника недостаточно просто вывести его на орбиту — необходимо обеспечить его энергией. Обеспечение космических аппаратов энергией является одной из ключевых задач космонавтики.

Постановка задачи

Существует два основных критерия в энергоснабжении космических аппаратов, которые наглядно демонстрируют различные подходы к этой задаче: мощность и продолжительность работы. Одни технические решения подходят для ситуаций, когда требуется «много, но ненадолго», другие — для задач, требующих «длительной работы, но понемножку». Если представить эти критерии в виде осей графика, получится следующая картина: Первый спутник был запущен с заряженными серебряно-цинковыми аккумуляторами, которые обеспечивали работу передатчика в течение 21 дня.

Благодаря высокой плотности энергии и большим токам разряда, такие батареи до сих пор часто используются в космонавтике. Их недостаток заключается в небольшом количестве циклов перезарядки, что не имеет значения для аппаратов, работающих не дольше нескольких суток и не требующих больших объемов энергии. Иногда на аппараты устанавливают даже непerezаряжаемые элементы питания. Например, прыгающий зонд MASCOT, сброшенный с межпланетной станции «Хаябуса-2» на астероид Рюгу, использовал литий-тионилхлоридные элементы, которых хватило на 16 часов. Однако перезаряжаемые элементы питания встречаются чаще. С ними удобнее работать, так как их можно подзарядить перед запуском без необходимости разбирать аппарат. Литий-ионные элементы питания все больше используются не только в бытовых устройствах, но и в космических аппаратах. Если требуется большое количество энергии на короткое время, применяются химические источники. Например, на космических челноках (space shuttles) использовались так называемые APU (Auxiliary Power Units). Эти устройства не имеют отношения к вспомогательным силовым установкам на самолетах, несмотря на схожесть названий. По мере сгорания топлива (несимметричный диметилгидразин и азотный тетраоксид) горячий газ подавался на турбину, которая создавала давление в гидросистеме шаттла без промежуточного преобразования энергии в электричество. Гидравлика управляла движением орбитального аппарата при выводе на орбиту и посадке.

#### Топливные элементы

Для космических полетов длительностью не более двух-трех недель, особенно для пилотируемых кораблей, предпочтительнее использовать так называемые топливные элементы. Водород, сгорая в кислороде, выделяет огромное количество тепла. Ракетные двигатели, работающие на этом принципе, считаются одними из самых эффективных. Возможность прямого получения электричества из соединения водорода с кислородом привела к

созданию источников электроэнергии, используемых не только в космонавтике.

Принцип работы топливного элемента следующий: водород поступает на анод, где он становится положительно заряженным ионом и отдает электрон. На катоде ионы водорода получают электроны, соединяются с молекулами кислорода и образуют воду. Соединяя несколько ячеек и добавляя больше компонентов, можно получить топливный элемент большой мощности. Выделяющуюся в процессе работы воду можно использовать для нужд экипажа. Из-за этих свойств топливные элементы были выбраны для кораблей «Аполлон», а также для лунных версий «Союзов».

Теоретически топливные элементы могут быть обратимыми, то есть диссоциировать воду на водород и кислород, накапливая энергию и работая как аккумулятор. Однако на практике такие решения пока не нашли широкого применения в космонавтике.

#### Источник энергии

Жизнь на Земле невозможна без солнечной энергии — благодаря свету растут растения, и эта энергия передается дальше по пищевой цепочке. В космонавтике Солнце сразу же стало рассматриваться как доступный и бесплатный источник энергии. Первые спутники с солнечными панелями, Vanguard-1 (США) и «Спутник-3» (СССР), были запущены уже в 1958 году (на объекте «Д», который позже стал «Спутником-3», солнечные панели использовались экспериментально наряду с одноразовыми химическими элементами). Интересно, что с кораблем «Союз» произошла любопытная метаморфоза: первые модели летали с солнечными панелями, но на модификации 7К-Т их убрали, оставив только аккумуляторы с запасом энергии на двое суток. На следующей модификации «-ТМ» солнечные панели снова вернулись и остались там навсегда.

Преимущество солнечных панелей заключается в их способности непосредственно преобразовывать солнечный свет в электричество — фотоны, попадая на полупроводники, вызывают движение электронов.

Соединяя ячейки последовательно и параллельно, можно получить необходимые значения напряжения и тока.

Одно из важных условий для работы солнечных панелей в космосе — их компактность. Например, огромные «крылья» МКС состоят из очень тонких панелей, которые в транспортировочном положении сложены гармошкой.

## 2. Практическое задание

Групповая работа: предложить учащимся спроектировать систему энергоснабжения для гипотетического космического аппарата.

## 3. Заключение

Подведение итогов занятия: обобщить основные моменты об использовании электрической энергии в космосе.

Ответы на вопросы учащихся.

Домашнее задание: предложить ученикам изучить реальные проекты космических аппаратов и описать используемые ими системы энергоснабжения.

## §12. Электрический ток в океане.

### 1. Введение

Тема занятия: Электрический ток в океане.

Цели занятия:

- ✧ Познакомить учащихся с природными и искусственными источниками электрического тока в океане.
- ✧ Объяснить, как морские обитатели используют электричество.
- ✧ Рассмотреть возможности использования океанической энергии человеком.

### 2. Основная часть

Природные источники электрического тока в океане

Биологическое электричество: электрические органы рыб (например, скаты и угри)

Электрические рыбы вырабатывают электричество с помощью специального электрического органа. Например, электрический орган электрического угря занимает около  $\frac{2}{3}$  тела рыбы и состоит из трёх частей, каждая из которых вырабатывает электрический ток разной природы.

Главный орган и орган Хантера вырабатывают электрические разряды высокой мощности, а орган Сача отвечает за разряды низкой мощности. У электрического ската есть два больших электрических органа по обеим сторонам головы (у некоторых они могут быть в хвосте), а у рыбы-слона Питера электрический орган находится возле хвоста.

### Электроциты

Внутри органа находятся клетки, называемые электроцитами, которые расположены в виде слоёв, состоящих из нескольких параллельных друг другу слоёв с заполненными жидкостью пространствами между ними. Электроциты — это видоизменённые клетки либо мышечного (в большинстве случаев), либо нервного происхождения. Эти клетки генерируют электрический разряд угря. Количество электроцитов в слое и количество слоёв определяют, сколько электричества может вырабатывать рыба.

Геофизические источники: подводные вулканы, гидротермальные источники.

Не так давно учёные, изучающие океан, сделали удивительное открытие, которое помогло нам лучше понять нашу планету Земля. В глубоких и тёмных водах они обнаружили горячие источники на дне океана, из которых выходят тёплые и богатые минералами жидкости — это так называемые гидротермальные источники. Гидротермальные источники часто связаны с подводными вулканами. Это связано с тем, что источники создаются и поддерживаются теплом вулканической активности на границах тектонических плит, которые встречаются по всему миру. В этих местах морская вода просачивается через трещины на морском дне и нагревается расплавленной породой. Это вызывает химические реакции между ними, и



измененная морская вода превращается в гидротермальный флюид. Затем эта горячая жидкость выбрасывается обратно в океан, образуя гидротермальное жерло. Несмотря на кажущуюся суровой вулканическую среду, в этих жерлах на самом деле кипит жизнь. Здесь обитают микробы, такие как бактерии и археи, которые получают химическую энергию из гидротермальной жидкости. Эти микробы составляют основу уникальной пищевой цепочки, в которую входят трубчатые черви, креветки и даже крабы, живущие в сообществах вокруг жерл. В глубинах океана трудно найти жерла вулканов и действующие вулканы. Для этого учёные могут использовать комплект приборов CTD, который измеряет электропроводность, температуру и глубину в океане. Изменения температуры и мутности воды могут быть признаком горячих источников или извергающихся подводных вулканов. Открытие этих жерл и вулканов выявило новые экосистемы, о существовании которых мы не знали, и научило нас новому о том, как устроена Земля. Ученые, несомненно, узнают гораздо больше благодаря информации, которую предоставляют эти глубоководные явления.

Химические реакции: образование электролитов в морской воде.

В последние годы водородная энергетика как чистая и возобновляемая энергия привлекает к себе большое внимание. Электролиз воды с выделением водорода на катоде в сочетании с выделением кислорода на аноде является перспективным методом производства водорода. Учитывая нехватку пресной воды на планете, прямое использование морской воды в качестве электролита для производства водорода стало актуальной темой для исследований. Прямое использование морской воды в качестве электролита для электролиза воды может снизить стоимость производства водорода благодаря большому количеству и доступности. Различные высокоэффективные электрокатализаторы значительно продвинули процесс расщепления морской воды и продемонстрировали большой потенциал.

Что такое энергия океанских течений?

Огромные океанические поверхностные течения в мире являются неисчерпаемыми источниками энергии. Их общий энергетический поток оценивается в  $2,8 \times 10^{14}$  (280 триллионов) ватт-часов. Из-за их связи с ветрами и процессами нагрева поверхности океанические течения считаются косвенными источниками солнечной энергии. Если бы вся энергия течения была преобразована в электрическую энергию, это течение перестало бы существовать; но из-за размеров течения можно использовать лишь малую часть его энергии.

Зачем использовать энергию течения?

Одним из основных преимуществ этой технологии является плотность энергии. В то время как солнечные и ветряные системы хорошо подходят для удалённых мест, не подключённых к электросети, энергия океана идеально подходит для крупномасштабных разработок в диапазоне нескольких гигаватт. Плотность морской воды в 832 раза выше плотности воздуха, поэтому океаническое течение со скоростью 5 узлов обладает большей кинетической энергией, чем ветер со скоростью 350 км/ч. По словам Девона Жирара, энергетическая система Blue Energy представляет собой ряд подводных ветряных турбин, подверженных ежедневным ураганам. Огромный объём и плотность океанских течений позволяют нашей технологии эффективно удовлетворять большие потребности в электроэнергии. Океанские течения — один из крупнейших неиспользованных возобновляемых источников энергии на планете. Предварительные исследования показывают, что глобальный потенциал составляет более 450 000 МВт, что соответствует рынку стоимостью более 550 миллиардов долларов США.

## **§13. Акулы и сила тока**

### **1. Введение**

Сегодня мы поговорим о двух, казалось бы, совершенно разных темах — акулах и силе тока. Однако они связаны гораздо теснее, чем может

показаться на первый взгляд. Мы узнаем, как эти хищники используют электрические поля для ориентации в пространстве, а также рассмотрим основные принципы работы электричества.

## 2. Основная часть.

Сила тока и ее влияние на живые организмы

Что такое электрический ток?

Электрический ток – это направленное движение заряженных частиц под действием электрического поля. Ток измеряется в амперах (А) и определяется количеством заряда, проходящего через поперечное сечение проводника за единицу времени.

Влияние силы тока на живые организмы

Сила тока играет важную роль в жизни всех живых существ. Например, нервные импульсы передаются по нейронам благодаря движению ионов, что является формой электрического тока. Также электрические разряды используются некоторыми видами рыб, такими как электрические скаты и угри, для защиты и охоты.

Однако слишком сильный ток может быть опасен для организма. При воздействии высокого напряжения мышцы могут начать неконтролируемо сокращаться, что приводит к судорогам и другим серьезным последствиям.

Акулы и их способность чувствовать электрическое поле

Что такое ампулы Лоренцини?

Ампулы Лоренцини — это небольшие пузырьки и поры, которые являются частью обширной подкожной сенсорной системы. Эти пузырьки и поры расположены вокруг головы акулы и видны невооружённым глазом. На фотографии головы тупорылой акулы они выглядят как тёмные пятна. (Рис.20) Ампулы улавливают слабые магнитные поля, создаваемые другими рыбами, по крайней мере на коротких дистанциях. Это позволяет акуле находить добычу, зарывшуюся в песок, или ориентироваться по движениям поблизости.



Рис.20

Когда акула приближается к источнику электрического поля (например, к жертве), ампулы реагируют на изменения потенциала, что помогает акуле точно определить местоположение добычи даже в мутной воде.

Недавние исследования показывают, что ампулы также могут позволять акуле улавливать изменения температуры воды. Каждая ампула представляет собой пучок сенсорных клеток, которые возбуждаются несколькими нервными волокнами. Эти волокна заключены в заполненную гелем трубочку, которая имеет прямой выход на поверхность через пору. Гель (вещество на основе глико-протеина) обладает электрическими свойствами, аналогичными полупроводниковым, позволяя преобразовывать изменения температуры в электрическую информацию, которую акула может использовать для обнаружения температурных градиентов.

Как работают ампулы Лоренцини?

Электрические сигналы генерируются всеми живыми организмами благодаря работе нервных клеток и мышц. Даже малейшие движения создают слабые электрические поля. Ампулы Лоренцини способны улавливать эти поля и передавать информацию в мозг акулы. Это позволяет акуле ориентироваться в пространстве и находить добычу с высокой точностью.

### 3. Практическая часть

Теперь давайте проведем небольшой эксперимент, чтобы лучше понять, как работает электричество.

## Эксперимент №1: Создание простого гальванического элемента

### Материалы:

Два металлических электрода (например, медный и цинковый)

Раствор соли или кислоты

Вольтметр

### Инструкция:

1. Погрузите металлические электроды в раствор соли или кислоты.
2. Подключите вольтметр к электродам и наблюдайте за показаниями.
3. Объясните, почему возникает напряжение между электродами.

## Эксперимент №2: Изучение реакции на слабый электрический ток

### Материалы:

- ✧ Батарейка
- ✧ Провода
- ✧ Металлические пластины

### Инструкция:

1. Соедините провода с батареей и металлическими пластинами.
2. Прикоснитесь к пластинам рукой и почувствуйте слабое покалывание.
3. Обсудите, как этот опыт связан с работой ампул Лоренцини у акул.

### 4. Заключение

Мы узнали, что акулы обладают уникальной способностью воспринимать электрические поля благодаря своим ампулам Лоренцини. Это помогает им охотиться и ориентироваться в водной среде. Также мы рассмотрели основы работы электрического тока и его влияние на живые организмы. Надеюсь, это занятие помогло вам лучше понять связь между этими двумя, на первый взгляд, разными темами.

### 5. Домашнее задание: Подготовить доклады

Темы докладов:

1. Физиологические аспекты воздействия электрического тока на организм человека
2. Механизмы восприятия электрических сигналов нервной системой.
3. Роль электрических потенциалов в функционировании сердца и других органов.
4. Виды поражения электрическим током
5. Местные повреждения кожи и тканей.
6. Электрические ожоги.
7. Электротравма внутренних органов.
8. Факторы, влияющие на тяжесть поражения электрическим током
9. Напряжение и сила тока.
10. Продолжительность воздействия.
11. Тип контакта (кожа, влажная поверхность).
12. Первая помощь при поражении электрическим током
13. Оценка состояния пострадавшего.
14. Освобождение от источника тока.
15. Искусственное дыхание и непрямой массаж сердца.
16. Профилактика электротравматизма
17. Правила безопасности при работе с электричеством.
18. Использование защитных средств (перчатки, обувь).
19. Организация рабочего места и оборудования.
20. Медицинские последствия поражения электрическим током
21. Ожоговые травмы.
22. Нарушение сердечного ритма.
23. Повреждение нервной системы.
24. Методы диагностики и лечения поражений электрическим током
25. Современные методы обследования пострадавших.
26. Хирургическое лечение ожогов и травм.
27. Реабилитация после электротравмы.

- 28. Психологические последствия электротравмы
- 29. Социальная адаптация после травмы.
- 30. Современные технологии защиты от поражения электрическим током
- 31. Устройства защитного отключения (УЗО).
- 32. Дифференциальные автоматы.
- 33. Защитные кожухи и экраны.

#### **§14. Электрический ток в организме человека. Поражение электрическим током.**

Цель занятия: Ознакомить учащихся с основами функционирования электрического тока в организме человека, рассмотреть механизмы поражения электрическим током и меры предосторожности.

##### **1. Вводная часть**

Краткое введение в тему, объяснение важности изучения данной темы.

##### **4. Основная часть**

Воздействие электрического тока на организм может быть как отрицательным, так и положительным (полезным для терапии). Отрицательные эффекты зависят от ряда факторов, которые определяют, как организм отреагирует на проходящий ток. Их можно разделить на прямые (прохождение электрического тока через ткани) и косвенные (ожоги при воспламенении одежды, переломы). Контакт с электрическим током не всегда вызывает острые повреждения, он также может иметь запоздалые последствия, проявляющиеся по прошествии длительного времени. Степень негативных последствий зависит, в том числе, от оказания качественной первой помощи.

Демонстрация видео или презентации, иллюстрирующих работу электрической системы организма.

Пример видеорука: <https://www.youtube.com/watch?v=Noj4paabBW8>

##### **5. Практическая часть: выступление с докладами**

## 6. Заключительная часть

Обсуждение пройденного материала. Вопросы и ответы.

Подведение итогов занятия. Выдача рекомендаций по дальнейшему изучению темы.

### **§15. Лабораторная работа "Измерение мощности и работы тока в электрической лампе"**

Вид урока: лабораторная работа

Оборудование урока (комплект для выполнения лабораторной работы): источник питания; низковольтная лампа на подставке; вольтметр; амперметр; ключ; соединительные провода; секундомер (или часы с секундной стрелкой);

Инструктаж по правилам техники безопасности

Инструкция по технике безопасности при проведении лабораторной работы «Измерение мощности и работы тока в электрической лампе»

- ✧ Будьте внимательны и дисциплинированы, точно выполняйте указания учителя.
- ✧ Не приступайте к выполнению работы без разрешения учителя.
- ✧ Размещайте приборы, материалы, оборудование на своём рабочем месте таким образом, чтобы исключить их падение или опрокидывание.
- ✧ При проведении опытов не допускайте предельных нагрузок измерительных приборов.
- ✧ Следите за исправностью всех креплений в приборах и приспособлениях.
- ✧ При сборке экспериментальных установок используйте провода с наконечниками с прочной изоляцией без видимых повреждений.
- ✧ При сборке электрической цепи избегайте пересечения проводов.



✧ Источник тока к электрической цепи подключайте в последнюю очередь.

✧ Не прикасайтесь к находящимся под напряжением элементам цепей, лишённым изоляции.

✧ По окончании работы отключите источник электропитания, после чего разберите электрическую цепь.

#### Выполнение лабораторной работы

Учитель рассказывает (и демонстрирует) порядок выполнения лабораторной работы: собрать цепь из источника питания, лампы, амперметра и ключа, соединив всё последовательно; подключить вольтметр параллельно лампе, замкнуть ключ и измерить напряжение (  $U$  ) на лампе; измерить амперметром силу тока (  $I$  ) в цепи; начертить в тетради схему собранной цепи и записать показания приборов; вычислить мощность тока в лампе по формуле  $P=U \times I$ ; рассчитать работу тока в лампе по формуле  $A=UIt$ , измерив время (  $t$  ) горения лампы в цепи; результаты измерений и расчётов физических величин записать в таблицу:

Проводник	Напряжение $U$ , В	Сила тока $I$ , А	Время $t$ , сек	Мощность тока $P$ , Вт	Работа тока $A$ , Дж
Лампочка					

Учащиеся выполняют практическую часть работы (собирают электрическую цепь), производят измерения напряжения, силы тока и времени, рассчитывают мощность и работу тока в лампе, и оформляют результаты.

Творческое задание №1 (для групп, выполнивших основное задание лабораторной работы ранее других)

Взять две одинаковые лампочки и включить их в схему один раз последовательно, а другой раз – параллельно. Подсчитать мощность тока ( $P_1$  и  $P_2$ ), потребляемую лампочками в обоих случаях, и объяснить различия в полученных результатах.

$$P_1 = U_1 \times I_1 \text{ (Рис.21)}$$

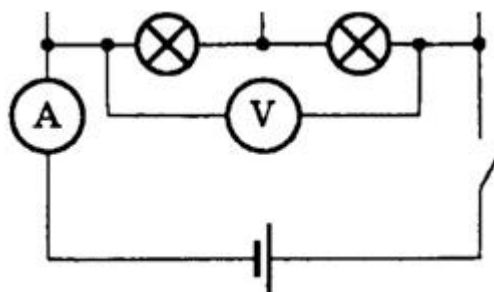


Рис.21

$$P_2 = U_2 \times I_2 \text{ (Рис.22)}$$

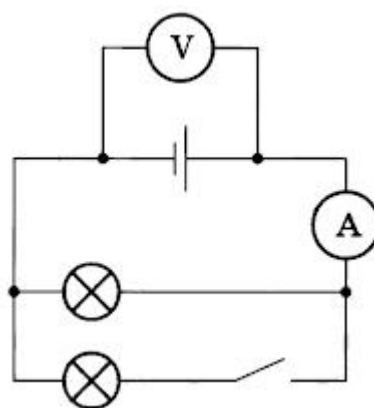


Рис.22

Вывод. При параллельном соединении потребляемая мощность больше, чем при последовательном ( $P_2 > P_1$ ), т.к. при параллельном соединении сопротивление цепи уменьшается ( $R_2 < R_1$ ), следовательно, по закону Ома для участка цепи ( $I = U / R$ ), сила тока увеличивается ( $I_2 > I_1$ ) при постоянном напряжении на полюсах источника тока.

## §16. Супер сила электричества. Сравнение фантастики и реальной жизни.

### 1. Введение

Сегодня мы поговорим о такой интересной теме, как электричество в фильмах Marvel. Многие из вас наверняка смотрели фильмы этой киновселенной и восхищались невероятными способностями супергероев. Но знаете ли вы, что за этими способностями скрывается реальная физика? Мы

попробуем разобраться, насколько реалистичны некоторые моменты из этих фильмов и какие физические законы они нарушают или наоборот подтверждают.

## 2. Основная часть

### Физика электричества в реальной жизни

Начнем с основ. Что такое электричество? Это форма энергии, которая возникает при движении заряженных частиц – электронов. Основные характеристики электрического тока включают:

- ✧ Напряжение – это разница потенциалов между двумя точками цепи.
- ✧ Сопротивление – свойство материала препятствовать прохождению электрического тока.
- ✧ Ток – количество заряда, проходящего через определенную точку за единицу времени.

Закон Ома гласит, что сила тока прямо пропорциональна напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению. Это фундаментальный закон, который используется во многих областях электротехники.

Примером применения электричества является освещение наших домов, работа бытовой техники и даже мобильные телефоны, которые мы используем каждый день.

### Электричество в фильмах Marvel

Теперь перейдем к примерам из фильмов Marvel.

#### 1. Мстители: Эра Альтрона

Вспомним сцену, где Тор использует свои молнии. Молния – это природный электрический разряд, возникающий между облаками или между облаком и землей. Она представляет собой поток электронов, движущихся с огромной скоростью. В фильме этот процесс показан очень зрелищно, но он вполне соответствует реальным физическим законам.

#### 2. Человек-Паук: Возвращение домой

Паутина Человека-Паука также связана с электричеством. Современные исследования показывают, что возможно создание электропроводных нитей, которые могут использоваться в различных технологиях, включая роботов и медицинские устройства. Хотя паутина Питера Паркера еще не существует в реальном мире, идея создания таких материалов уже не кажется фантастической.

### 3. Доктор Стрэндж

Магия Доктора Стрэнджа может показаться чем-то сверхъестественным, но если рассматривать её через призму физики, то она напоминает управление энергией и материей. Например, квантовая механика говорит нам о том, что все вокруг нас состоит из волн и частиц, а значит, теоретически возможно управлять этими состояниями.

### 4. Железный Человек

Костюмы Железного Человека требуют мощных источников питания. В реальных условиях такие источники пока недоступны, однако современные разработки в области аккумуляторов и топливных элементов приближаются к тому уровню, который показан в фильмах.

### 5. Тор: Рагнарёк

В этом фильме много внимания уделено космическим электрическим явлениям. Например, энергетическая структура Асгарда основана на идеях плазмы и магнитных полей. Эти концепции действительно существуют в природе и изучаются учеными.

### 6. Укус Черной вдовы

Укус Черной вдовы - электрошоковое оружие, используемое Черными вдовами. Оружие функционирует как два браслета, которые носит пользователь и которые могут испускать мощные электрические разряды. Каждый браслет помечен синими огоньками от электрических конденсаторов и электропроводки, которые появляются при активации и позволяют их владельцу поражать врагов электрическим током, соприкасаясь с парой электрических щупов. Использование укуса: Укус Чёрной Вдовы чаще всего

ассоциируется с её атакой электрическими зарядами. Этот прием позволяет ей временно парализовать противника или вывести его из строя. В некоторых случаях она использует эту способность для защиты себя или своих союзников. В целом, такое защитное оружие вполне возможно

### 3. Вопросы и обсуждение

Теперь давайте обсудим, что вам показалось наиболее интересным. Есть ли у вас вопросы по темам, которые мы рассмотрели? Может быть, вы вспомните другие примеры из фильмов Marvel, связанные с электричеством?

### 4. Заключение

Сегодня мы познакомились с некоторыми аспектами физики электричества в контексте фильмов Marvel. Надеюсь, это занятие помогло вам лучше понять, как работают эти явления в реальной жизни и как они представлены в кино.

Домашнее задание: попробуйте найти интересные факты об электричестве в других фильмах Marvel и поделиться ими на следующем занятии.

## **§17. Электричество как оружие**

### 1. Введение

Краткий обзор темы занятия.

Обоснование актуальности темы и её связи с современной наукой и техникой.

Актуальность электрического оружия обусловлена несколькими факторами, связанными с развитием технологий, безопасностью и эффективностью применения. Рассмотрим ключевые аспекты:

#### 1. Низкая летальность

Электрическое оружие часто рассматривается как нелетальное средство, поскольку оно предназначено для временного вывода из строя цели без причинения серьезных травм или смерти. Это делает его привлекательным

вариантом для правоохранительных органов и служб безопасности, особенно в ситуациях, когда необходимо минимизировать риск для жизни людей.

## 2. Быстрое воздействие

Электрическое оружие действует мгновенно, вызывая мышечные спазмы и временную потерю контроля над телом. Это позволяет быстро обезвредить нападающего или остановить преступника, минимизируя время реакции и снижая вероятность эскалации конфликта.

## 3. Универсальность применения

Электрическое оружие может быть использовано в различных ситуациях: от самообороны до поддержания общественного порядка. Оно подходит для использования как в закрытых помещениях, так и на открытом воздухе, что расширяет спектр его применения.

## 4. Развитие технологий

Современные технологии позволяют создавать компактные и мощные устройства, которые легко носить с собой и применять в экстренных ситуациях. Постоянное совершенствование электроники и материалов ведет к созданию более эффективных и надежных моделей.

## 5. Этика и правозащита

Использование электрического оружия вместо огнестрельного снижает риск случайных жертв и повреждений имущества. Это важно с точки зрения соблюдения прав человека и обеспечения безопасности гражданского населения.

## 6. Экономичность

По сравнению с другими видами оружия, электрическое оружие требует меньших затрат на производство и обслуживание. Кроме того, оно не оставляет следов, что упрощает расследование инцидентов и уменьшает затраты на уборку после применения.

## 7. Перспективы развития

Исследования в области биофизики и нейрофизиологии открывают новые возможности для создания более продвинутых видов электрического

оружия, способных воздействовать на нервную систему человека с высокой точностью и минимальным риском для здоровья.

## 2. Исторический экскурс

Первые попытки использования электричества в военных целях

Электрический телеграф.

Впервые его применили британцы в Крымской войне в 1854 году, но его возможности не были хорошо понятны, и он не был широко использован. В Американской гражданской войне (1861–1865) широко применялся электрический телеграф.

Электрические проволочные заграждения.

Для их питания использовались городские или заводские электростанции, оснащённые соответствующими трансформаторами и преобразователями постоянного тока в переменный. Ток высокого напряжения (до 20 тыс. вольт) по подземным кабелям передавался на несколько километров.

Электрическое освещение.

Для военного использования в горных странах разрабатывались специальные электрические световые аппараты. Они состояли из двухколёсной тележки, на которой были приборы для освещения работ противника.

Физические основы электричества как оружия

Принцип действия электрошокера основан на использовании высоковольтного электрического разряда для временной потери сознания или мышечной активности у объекта воздействия. Давайте рассмотрим этот принцип подробнее.

Компоненты электрошокера:

1.Источник питания: Обычно это батарея или аккумулятор, обеспечивающий необходимую энергию для генерации высокого напряжения.

2. Преобразователь напряжения: Устройство, которое преобразует низкое напряжение батареи в высокое напряжение, необходимое для создания электрического разряда.

3. Конденсатор: Накапливает электрический заряд перед его выпуском.

4. Разрядник: Выпускает накопленный заряд в виде импульсов.

5. Контактные электроды: Металлические элементы, через которые передается электрический разряд.

Этапы работы электрошокера:

1. Зарядка конденсатора: При нажатии кнопки активации начинается процесс зарядки конденсатора высоким напряжением.

2. Выпуск заряда: Когда конденсатор полностью заряжен, происходит выпуск накопленного заряда через контактные электроды.

3. Воздействие на объект: Высоковольтный импульс проходит через тело объекта, вызывая следующие эффекты:

✧ Нарушение нервной проводимости: Импульсы мешают нормальной передаче нервных сигналов, что приводит к временной потере контроля над мышцами.

✧ Мышечные спазмы: Высокое напряжение вызывает неконтролируемые сокращения мышц, что может привести к падению или неспособности двигаться.

✧ Потеря сознания: В некоторых случаях, особенно при длительном воздействии, возможна потеря сознания.

Важные особенности:

✧ Высокое напряжение, низкая сила тока: Электрошокер генерирует высокое напряжение (обычно десятки тысяч вольт), но низкую силу тока (единицы миллиампер). Это обеспечивает эффективное воздействие на нервную систему, но минимизирует риск серьезного повреждения тканей.

✧ Кратковременное воздействие: Длительное воздействие электрошокера может привести к серьезным последствиям, поэтому



большинство устройств рассчитаны на кратковременное использование (несколько секунд).

✧ **Безопасность:** Современные электрошокеры имеют встроенные механизмы безопасности, предотвращающие чрезмерное воздействие и возможные травмы.

**Применение:**

Электрошокеры широко применяются правоохранительными органами, службами безопасности и частными лицами для самообороны. Они эффективны в ситуациях, когда необходимо быстро и безопасно обезвредить агрессора или правонарушителя.

Безопасные уровни воздействия электричества на организм человека.

Вопрос о безопасных уровнях воздействия электричества на организм человека крайне важен, так как неправильное обращение с электрическими устройствами может привести к серьёзным травмам или даже смерти. Однако существуют определённые пределы, которые считаются безопасными для человека. Рассмотрим их подробнее.

**Ток и его влияние на организм**

Основной параметр, определяющий степень опасности электрического удара, — это величина протекающего через тело человека электрического тока. Различают три основных уровня воздействия тока на организм:

✧ **Микроамперы (мкА):** Токи менее 0,5 мА обычно не ощущаются человеком. Это безопасный уровень, который не вызывает никаких негативных последствий.

✧ **Миллиамперы (мА):** Токи от 0,5 до 16 мА вызывают ощутимые покалывания и судороги, но человек всё ещё способен контролировать мышцы и освободиться от источника тока. Такие токи считаются условно безопасными, хотя длительное воздействие может вызывать дискомфорт.

✧ **Амперы (А):** Токи свыше 16 мА начинают представлять реальную опасность. При токах около 50–100 мА возможны сильные судороги, потеря сознания и остановка дыхания. Ток выше 200 мА может

вызвать фибрилляцию сердца — состояние, при котором сердечная мышца начинает хаотично сокращаться, что может привести к остановке сердца.

#### 7. Дискуссия и обмен мнениями

- ✧ Обсуждение этических вопросов использования электричества в качестве оружия.
- ✧ Возможные последствия и риски применения такого рода оружия.
- ✧ Перспективы развития технологий в данной области.

#### 8. Заключение

Подведение итогов занятия.

Ответы на оставшиеся вопросы.

Выдача домашнего задания: подготовить краткие сообщения о современных разработках в области использования электричества как оружия.

Домашнее задание:

Зайти на сайт NASA, в поиске набрать слово electricity и выбрать интересную для себя статью про человека, связанного с миром электричества.

### **§18. Выступление с презентациями на тему "Неизвестные миру люди электричества"**

### **§19. Практическая работа "Использование сайта NASA" (просмотр фото, сделанных сервисом в день рождения каждого ученика, обзор действующих и законченных проектов(dart) а также рассмотрение видов телескопов, используемых NASA.**

#### 1. Введение

Приветствие и анонсирование темы занятия.

Кратко рассказать о значении астрономии и космических исследований для человечества.

## 2. Знакомство с APOD (Astronomy Picture of the Day)

«Астрономическая фотография дня» (APOD) — это веб-сайт, предоставляемый НАСА и Мичиганским технологическим университетом (MTU).

На нём написано: «Каждый день публикуется новое изображение или фотография нашей Вселенной с кратким пояснением, написанным профессиональным астрономом.» Фотография не обязательно соответствует небесному явлению в тот день, когда она опубликована, и изображения иногда повторяются. Они часто связаны с текущими событиями в астрономии и исследовании космоса. В тексте есть несколько гиперссылок на дополнительные изображения и веб-сайты для получения дополнительной информации. Изображения представляют собой либо фотографии видимого спектра, либо изображения, снятые на невидимых длинах волн и отображаемые в фальшивых цветах, либо видеоматериалы, анимацию, художественные концепции или микрофотографии, связанные с космосом или космологией.

Прошлые изображения хранятся в архиве APOD, первое из которых появилось 16 июня 1995 года. Эта инициатива получила поддержку от НАСА, Национального научного фонда и MTU. Иногда авторами изображений являются люди или организации, не связанные с НАСА, поэтому изображения APOD часто защищены авторским правом, в отличие от многих других галерей изображений НАСА. Когда был создан сайт APOD, в первый день он получил в общей сложности 14 просмотров страниц. По состоянию на 2012 год сайт APOD за всё время своего существования получил более миллиарда просмотров изображений. APOD также ежедневно переводится на 21 язык.

## 3. Практическая часть: Работа с сайтом NASA

Учащиеся заходят на сайт NASA и просматривают текущую фотографию дня.

Задания:

- Найти информацию о объекте на фотографии.
- Определить, какой тип телескопа использовался для съемки.
- Сделать выводы о значении данного изображения для научных исследований.

#### 4. Теоретическая часть: Миссия DART (Double Asteroid Redirection Test)

Тест двойного перенаправления астероидов (DART - Double Asteroid Redirection Test) был космической миссией NASA, направленной на тестирование метода планетарной защиты от объектов, сближающихся с Землей (ОЗО). Он был разработан для оценки того, насколько сильно удар космического корабля отклоняет астероид за счет передачи им импульса при лобовом столкновении с астероидом. (Рис.23)

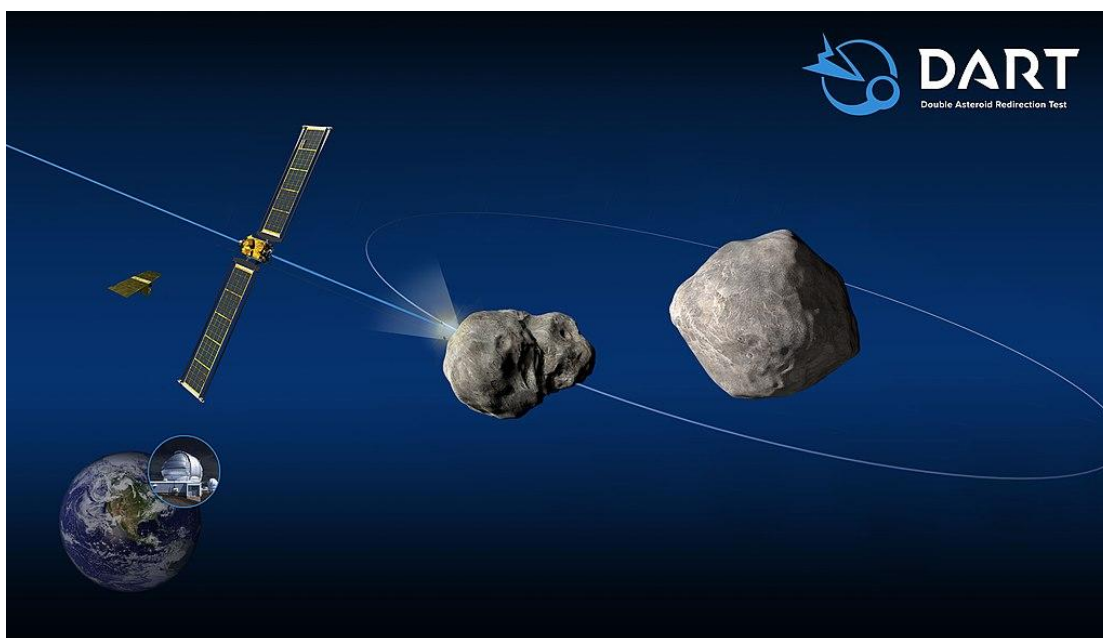


Рис.23

Выбранный целевой астероид Димирос является спутником малой планеты астероида Дидимос. Ни один из этих астероидов не представляет угрозы столкновения с Землёй, но их общие характеристики делают их

идеальной целью для сравнения. Космический аппарат DART, запущенный 24 ноября 2021 года, успешно столкнулся с Диморфосом 26 сентября 2022 года в 23:14 по всемирному координированному времени на расстоянии около 11 миллионов километров (6,8 миллиона миль; 0,074 астрономических единицы; 29 лунных расстояний) от Земли. Столкновение сократило орбиту Диморфоса на 32 минуты, что значительно превышает заранее установленный порог успеха в 73 секунды.

Успех DART в отклонении Диморфоса был обусловлен передачей импульса, связанной с отдачей выброшенных обломков, которая была значительно больше, чем при самом столкновении.

#### 9. Заключительная часть

Подвести итоги занятия.

Ответы на вопросы учеников.

Домашнее задание:

Написать эссе на тему: "Значение миссий по исследованию и защите Земли от астероидов".

## **§20. Электромагнитные явления. Магнитное поле.**

Цель занятия:

Изучение основных понятий и явлений, связанных с магнитным полем, а также формирование у учащихся понимания принципов взаимодействия электрических токов и магнитных полей.

Задачи:

- ✧ Изучить основные свойства магнитного поля.
- ✧ Рассмотреть законы, описывающие взаимодействие магнитных полей с электрическими зарядами и токами.
- ✧ Развить навыки экспериментальной работы при изучении электромагнитных явлений.

✧ Обсудить практическое применение знаний о магнитном поле в повседневной жизни и технике.

План занятия:

## 1. Введение

Электромагнетизм представляет собой ключевую область физики, исследующую взаимодействие электрических и магнитных полей. Это одна из четырех основных сил природы, наряду с гравитацией, слабым и сильным ядерными взаимодействиями. Эта научная дисциплина изучает не только свойства электрических зарядов и магнитных моментов, но и динамику электромагнитных волн, включающих видимый свет, радиоволны и рентгеновское излучение. Электромагнетизм находит применение как в теоретической, так и в практической физике. Он является основой современных электрических и электронных технологий, таких как генерация и передача электроэнергии, телекоммуникации и медицинские методы диагностики, например, магнитно-резонансная томография (МРТ).

## 2. Теоретическая часть

### Историческая справка

В XIX веке началось изучение электромагнетизма, когда в 1820 году Ханс Кристиан Эрстед обнаружил, что стрелка компаса отклоняется рядом с источником электричества. Андре-Мари Ампер вывел математические формулы, описывающие взаимосвязь электрических токов и магнитных полей,[10] а Майкл Фарадей в 1831 году открыл явление электромагнитной индукции.[11] Исследования Фарадея стали основой для разработки электрических генераторов и трансформаторов. В 1860-х годах Джеймс Клерк Максвелл обобщил эти открытия в своих уравнениях, предсказав существование электромагнитных волн.[12] Этот синтез стал фундаментом современного электромагнетизма, кардинально изменил физику и открыл путь для развития технологий, использующих электричество и магнетизм.

Что такое электромагнитная сила?

Электромагнитная сила — одна из основных сил природы, определяющая взаимодействие между заряженными частицами. Она включает электрические поля, создаваемые неподвижными зарядами, и магнитные поля, возникающие из движущихся зарядов или магнитных материалов, которые влияют на движение заряженных частиц и вызывают такие явления, как свет и электричество.

#### Объяснение на природе

Рассмотрим электромагнитное устройство, которое активно используется в самых разных сферах — от промышленного оборудования до бытовых приборов. Электромагнит состоит из катушки, намотанной на сердечник, который обычно делают из железа или другого магнитного материала.

Когда по катушке проходит электрический ток, вокруг неё возникает магнитное поле, согласно закону Ампера. Это поле намагничивает сердечник, ориентируя его магнитные домены и увеличивая общее магнитное поле.

На силу магнитного поля, создаваемого электромагнитом, влияют такие параметры, как количество витков в катушке, сила тока, протекающего через неё, и магнитная проницаемость материала сердечника.

Этот принцип широко применяется в различных устройствах.

Например:

- ✧ Дверной звонок: При нажатии кнопки дверного звонка электрическая цепь замыкается, пропуская ток через электромагнит. Это создает магнитное поле, которое притягивает металлический стержень, ударяющий по звонку или динамику и издающий звук.
- ✧ Электродвигатели: В электродвигателе взаимодействие магнитного поля, создаваемого электромагнитом, с полем постоянных магнитов или другого электромагнита вызывает вращение ротора, преобразуя электрическую энергию в механическую.
- ✧ МРТ (магнитно-резонансная томография): В медицинской диагностике мощные электромагниты генерируют сильные магнитные поля,

выравнивая спины атомов водорода в организме. Использование радиоволн заставляет атомы испускать сигналы, которые фиксируются и используются для создания детализированных изображений внутренних структур.

### Законы электромагнетизма

Законы электромагнетизма являются фундаментальными принципами, которые управляют поведением электрических и магнитных полей. Эти законы перечислены ниже:

#### Закон Гаусса для магнетизма

Этот закон гласит, что магнитных монополей не существует; чистый магнитный поток из любой замкнутой поверхности равен нулю. Это подразумевает, что линии магнитного поля представляют собой непрерывные петли.

#### Закон Ампера

Этот закон гласит, что магнитные поля генерируются электрическими токами и изменяющимися электрическими полями. Он является основополагающим для работы электромагнитов и индукторов.

#### Закон силы Лоренца

Закон силы Лоренца Определяет силу, действующую на заряженную частицу со стороны электрических и магнитных полей. Необходим для понимания движения зарядов в электромагнитных полях, например, в циклотронах и других ускорителях частиц.

#### Магнитное поле

Магнитное поле — это область вокруг магнита, в которой он воздействует на другой магнитный материал. Магнитное поле Земли защищает нас от вредного воздействия солнечных лучей, а также используется для производства электроэнергии в домах. Таким образом, каждый должен знать основы этого явления. В этой статье мы подробно рассмотрим понятие магнитных полей. Кроме того, мы также узнаем о



силовых линиях магнитных полей, их свойствах, применении и эффективности.

Это векторная величина, которая создаётся движущимися зарядами. Магнитные и электрические силы являются частью одной из четырех фундаментальных сил природы. Электрические и магнитные силы взаимодействуют друг с другом, образуя электромагнитные силы, которые являются частью нашей современной инженерной работы и разработок. (Рис.24)

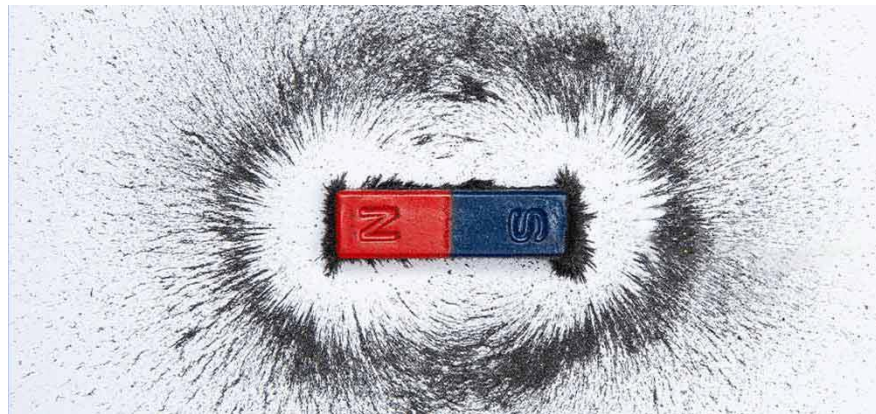


Рис.24

Единица магнитного поля

Единицей измерения магнитного поля в системе СИ является тесла (Тл).

В-поле: это магнитное поле, определяемое силой, с которой оно воздействует на движущуюся заряженную частицу.

Н-поле: определяется как магнитное поле внутри материала, а не в вакууме.

Магнитное поле измеряется в тесла (Тл), а электрическое поле Н — в амперы на метр (А/м). В системе СГС единица измерения магнитного поля является гаусс (Гс) ( $1 \text{ Тл} = 10000 \text{ Гс}$ ), а для магнитного поля Н — эрстед (Э) ( $1 \text{ эрстед} = 1000/4\pi \text{ А/м} \approx 79\,577 \text{ А/м}$ ).

Иллюстрация магнитного поля

Магнит — это материал, способный создавать магнитное поле, которое образует силовые линии магнитного поля. Сила поля способна притягивать и отталкивать другие ферромагнитные материалы, такие как железо, никель и т.

д. Магнитное поле можно изобразить двумя способами: с помощью вектора магнитного поля и силовых линий магнитного поля.

### Равномерное Магнитное поле

Магнитное поле — это векторная величина (она имеет как величину, так и направление), а направление магнитного поля — от северного полюса к южному. Математически это векторное поле, в котором есть совокупность векторов, направленных в разные стороны. На рисунке ниже показано магнитное поле с помощью векторного магнитного поля. (Рис.25) Срок службы этих векторов определите поля энергоснабжения в этом месте.

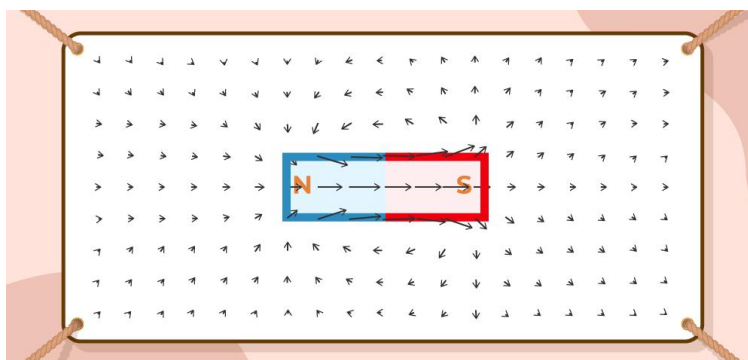


Рис.25

### Линии магнитного поля

Другое представление магнитного поля можно получить с помощью силовых линий магнитного поля, которые показаны на рисунке ниже. Сила магнитного поля здесь показана близостью силовых линий. Например, магнитное поле сильнее на полюсах, потому что силовые линии более плотные в этой области. (Рис.26)

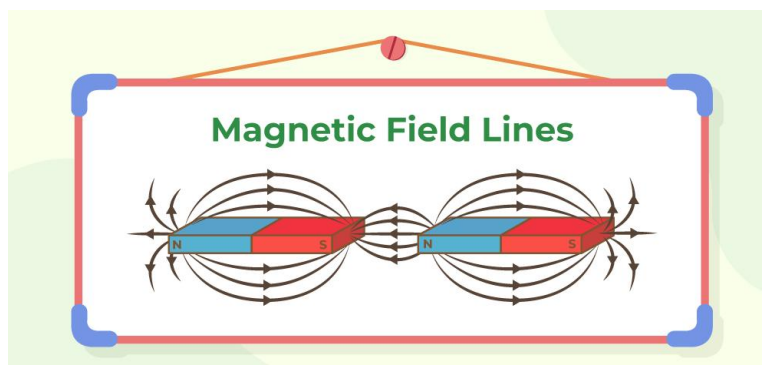


Рис.26

## Свойства линий магнитного поля

Некоторые свойства линий магнитного поля следующие:

- ✧ *Линии магнитного поля никогда не пересекаются.*
- ✧ *Касательная к линиям магнитного поля определяет направление магнитного поля.*
- ✧ *Плотность линий поля прямо пропорциональна напряженности поля*
- ✧ *Линии поля всегда образуют замкнутый контур.*
- ✧ *Линии поля выходят из северного полюса и заканчиваются на южном полюсе.*
- ✧ *Внутри магнита направление силовых линий меняется на противоположное: они направлены с юга на север.*
- ✧ *Линии магнитного поля имеют как направление, так и величину, представленную вектором.*
- ✧ *Магнитное поле сильнее на полюсах из-за более плотных силовых линий.*

Линии магнитного поля, создаваемые прямым проводником с током

Линии магнитного поля, создаваемые прямым проводником с током, имеют форму концентрических окружностей. В зависимости от направления тока линии магнитного поля также меняют своё направление.(Рис.27)

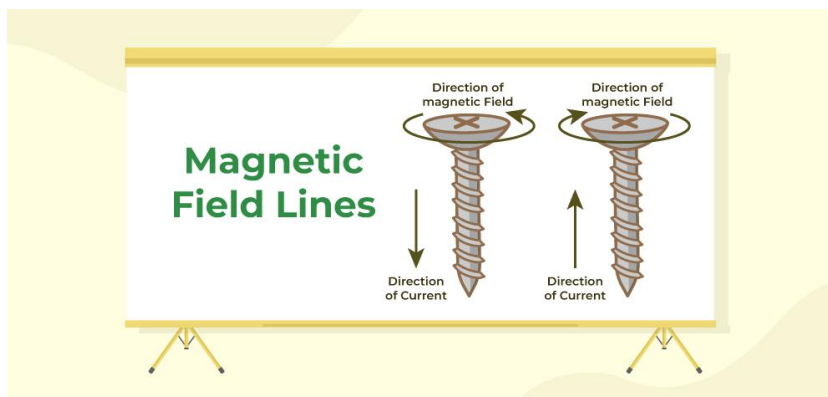


Рис.27

Направление линий магнитного поля можно определить по

- ✧ Правило большого пальца правой руки
- ✧ Правило штопора Максвелла

Давайте разберем эти правила подробнее:

Правило большого пальца правой руки

Согласно правилу правой руки, если большой палец правой руки направлен в сторону движущегося тока, то направление пальцев показывает направление линий магнитного поля. Аналогично, если большой палец направлен в сторону линий магнитного поля, то направление тока показывается направлением согнутых пальцев.

Правило штопора Максвелла

Согласно правилу штопора Максвелла, винт может определить направление силовых линий магнитного поля. Если винт движется вперед, направление вращения показывает направление силовых линий магнитного поля, а направление движения винта показывает направление тока, и наоборот.

### 3. Экспериментальная часть

Эксперименты (на выбор):

1. Демонстрация взаимодействия магнитных полей двух постоянных магнитов.
2. Исследование силы, действующей на проводник с током в магнитном поле.
3. Наблюдение за действием магнитного поля на заряженные частицы (например, электронно-лучевая трубка).
4. Обсуждение результатов экспериментов:
  - Анализ полученных данных.
  - Связь между теорией и практикой.

### 4. Закрепление материала

Решение задач на расчет силы Ампера и силы Лоренца.

Обсуждение вопросов от учеников.

#### 4. Подведение итогов

Обобщение изученного материала.

Ответы на оставшиеся вопросы.

Домашнее задание (по желанию):

Подготовить доклад на тему "Применение магнитного поля в современной технике".

### **§21. Использование магнитов в жизни**

Цель занятия:

Ознакомление учащихся с различными примерами использования магнитов в повседневной жизни, развитие интереса к физическим явлениям через их практическую значимость.

Задачи:

1. Проанализировать использование магнитов в различных бытовых устройствах и технологиях.

2. Рассмотреть экологический аспект применения магнитов и возможные альтернативы.

3. Развить навыки критического мышления и анализа информации.

План занятия:

#### 1. Введение

В повседневной жизни вы часто сталкиваетесь с магнитами. Они играют важную роль в самых разных устройствах, включая простые игрушки, компьютеры, кредитные карты, аппараты МРТ и деловое оборудование. Размеры магнитов варьируются от едва заметных крупинок до промышленных монстров весом в несколько тонн. Некоторые из них хорошо видны, но другие часто спрятаны внутри бытовой техники и других предметов домашнего обихода, медицинских и коммерческих изделий, выполняя свою работу незаметно.

#### 2. Теоретическая часть

Примеры использования магнитов в быту:

#### Компьютеры и электроника

Во многих компьютерах для хранения данных на жёстких дисках используются магниты. Магниты изменяют направление магнитного материала на жёстком диске в сегментах, которые затем представляют собой компьютерные данные. Затем компьютеры считывают направление каждого сегмента магнитного материала, чтобы «прочитать» данные. В небольших динамиках, которые есть в компьютерах, телевизорах и радиоприёмниках, также используются магниты; внутри динамика проволочная катушка и магнит преобразуют электронные сигналы в звуковые колебания.

#### Электроэнергетика и другие отрасли промышленности

Магниты приносят много пользы в промышленном мире. Магниты в электрических генераторах преобразуют механическую энергию в электричество, а в некоторых двигателях магниты преобразуют электричество обратно в механическую работу. При переработке отходов магниты в кранах, работающие от электричества, захватывают и перемещают большие куски металла, некоторые из которых весят тысячи фунтов. В шахтах используются магнитные сортировочные машины для отделения полезных металлических руд от измельчённой породы. В пищевой промышленности магниты удаляют мелкие металлические частицы из зерна и других продуктов. Фермеры используют магниты, чтобы ловить кусочки металла, которые коровы съедают на пастбищах. Корова проглатывает магнит вместе с пищей; проходя через пищеварительную систему животного, он задерживает металлические фрагменты.

#### Здоровье и медицина

Магниты используются в некоторых широко распространённых медицинских приборах, таких как аппараты магнитно-резонансной томографии. При МРТ используются мощные магнитные поля для создания радиосигнала, похожего на радар, внутри тела. Этот сигнал используется для создания чёткой и подробной картины костей, органов и других тканей.

Магнит для МРТ очень мощный — в тысячи раз мощнее обычных кухонных магнитов. Ещё одно медицинское применение магнитов — лечение рака. Врач вводит чувствительную к магнитному полю жидкость в область рака и использует мощный магнит для нагрева тела. Тепло убивает раковые клетки, не причиняя вреда здоровым органам.

В домашних условиях

Хотя это может быть неочевидно, в большинстве домов есть множество магнитов. Магниты на холодильнике удерживают бумаги, открывалки для бутылок и другие мелкие предметы на металлической дверце холодильника. Карманный компас использует магнитную стрелку, чтобы показывать, где север. Тёмная магнитная полоса на обратной стороне кредитной карты хранит данные почти так же, как жёсткий диск компьютера. В пылесосах, блендерах и стиральных машинах есть электродвигатели, которые работают по принципу магнитной индукции. Вы найдёте магниты в телефонах, дверных звонках, занавесках для душа, грузиках и детских игрушках.

## 5. Закрепление материала

Обсуждение примеров использования магнитов в повседневной жизни.

Решение задач на расчёт магнитной энергии и сил взаимодействия.

Обмен мнениями о возможных альтернативах использованию магнитов.

## 6. Подведение итогов

Обобщение изученного материала.

Ответы на оставшиеся вопросы.

Выдача домашнего задания (при необходимости).

Домашнее задание (по желанию):

Подготовить презентацию на тему "Необычные способы использования магнитов".

## §22. Лабораторная работа "Магнитное поле Земли"

Цель работы:

Познакомиться с магнитным полем Земли и научиться определять его характеристики с помощью простых инструментов.

Оборудование:

- ✧ Компас;
- ✧ Линейка;
- ✧ Градуированный диск;
- ✧ Магнитная стрелка.

Ход работы:

### 1. Подготовка к работе

Сбор оборудования: Соберите все необходимое оборудование на рабочем месте.

Подготовка рабочего места: Убедитесь, что рабочее место чистое и свободное от металлических предметов, которые могут повлиять на результаты измерений.

### 2. Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли

Установка компаса: Положите компас на ровную поверхность стола так, чтобы он был устойчивым и неподвижным.

Определение направления: Дождитесь, пока стрелка компаса стабилизируется и покажет направление на север.

Измерение угла отклонения: Используя градуированный диск, измерьте угол отклонения магнитной стрелки от географического севера. Запишите результат.

### 2. Определение вертикальной составляющей магнитного поля Земли

1. Подвеска магнитной стрелки: Подвесьте магнитную стрелку на тонкой нити так, чтобы она могла свободно поворачиваться в вертикальной плоскости.

2. Наблюдение за положением стрелки: Обратите внимание на положение магнитной стрелки относительно горизонта. Если она



отклоняется вниз, значит, вы находитесь в северном полушарии; если вверх — в южном.

3. Измерение угла наклона: Измерьте угол наклона магнитной стрелки относительно горизонтали. Запишите результат.

#### 4. Анализ результатов

1. Сравнение с литературными данными: Сравните полученные значения с известными значениями для вашего региона.

2. Оценка погрешности: Оцените возможную погрешность измерений, учитывая точность используемых приборов и условия проведения эксперимента.

3.

#### 5. Оформление отчета

1. Заполнение таблицы: Составьте таблицу с результатами измерений.

2. Анализ ошибок: Опишите возможные источники ошибок и предложите меры по их устранению.

3. Выводы: Сделайте выводы по результатам работы, укажите, насколько точно удалось определить характеристики магнитного поля Земли.

Примерный отчет:

1. Название работы: "Магнитное поле Земли".

2. Дата проведения: [дата].

3. Цель работы: Измерение напряженности магнитного поля Земли.

4. Оборудование: Компас, линейка, градуированный диск, шкала измерений, магнитная стрелка.

5. Методика выполнения работы: Подробное описание всех этапов работы.

6. Результаты измерений: Таблица с результатами измерений углов отклонения и наклона.

7. Анализ ошибок: Описание возможных источников ошибок и оценка их влияния на результаты.

8. Выводы: Основные выводы по работе, сравнение с литературными данными.

Домашнее задание: Подготовить выступление на тему “Магнитное поле планет Солнечной системы”

## **§23. Магнитное поле планет Солнечной системы**

Выступление от учеников с презентациями по теме

## **§24. Параллельные вселенные: миф или реальность?**

Цель занятия:

Разобраться в концепции параллельных вселенных, рассмотреть различные научные теории и гипотезы, обсудить аргументы «за» и «против», а также оценить возможность существования параллельных миров с точки зрения современных научных представлений.

Задачи:

1. Ознакомить учащихся с основными теориями и моделями параллельных вселенных.
2. Развить критическое мышление путем обсуждения научных доказательств и контраргументов.
3. Стимулировать интерес к науке и научному поиску.
4. Познакомить с методами научного познания и исследования сложных концепций.

План занятия:

### **1. Введение**

Исходя из самого этого определения “вселенной”, можно было бы ожидать, что представление о том, что наша наблюдаемая вселенная является всего лишь небольшой частью более крупной “мультивселенной”, навсегда останется в центре внимания метафизики. Однако граница между физикой и метафизикой определяется тем, поддается ли теория экспериментальной

проверке, а не тем, является ли она странной или включает ненаблюдаемые сущности. Таким образом, экспериментальные прорывы, основанные на технологиях, расширили границы физики, включив в нее все более абстрактные (и в то время противоречащие здравому смыслу) концепции, такие как круглая вращающаяся Земля, электромагнитное поле, замедление времени на высоких скоростях, квантовые суперпозиции, искривленное пространство и черные дыры.

Идея существования множественной вселенной действительно не придумана и не взята из фантастических фильмов. Какие выводы и какую новую интересную информацию мы можем получить из иногда нелепой, но забавной фантастики в область научной фантастики. Выдающиеся физики теоретизировали о мультивселенной в течение многих лет, и мы как никогда близки к доказательству ее реальности. Действительно, многие крупные научные умы уже убеждены, что это реально.

Мультивселенная — это очень реальная и обоснованная теория в физике. Были проведены эксперименты, которые предполагают его существование, и ученые на протяжении многих лет теоретизировали о том, как могло образоваться несколько вселенных и каковы связанные с ними характеристики. По сути, большинство согласны с тем, что если она существует, то существуют все возможности, а это означает, что в ней есть альтернативные версии вас и меня. Под всеми возможностями в данном случае подразумевается то, что мы можем допускать существование абсолютно всех видов вселенных, включая те, о которых мы даже не стали бы думать. Некоторые из этих вселенных будут почти идентичны нашей, другие же - сильно отличаться.

#### 4. Теоретическая часть

Четыре вида мультивселенных по Тегмарку[7]

Первый тип Тегмарка (Рис.28) как раз основан на том, что пространство чрезвычайно велико. Хотя видимая вселенная представляет собой сферу с диаметром около 92 миллиардов световых лет, это только та часть вселенной,

которую мы можем видеть. Если пространство намного больше этого, то во многих других областях космоса, где сформировались другие звезды и планеты, содержится невероятное разнообразие. И если пространство бесконечно по размеру, то в одном из этих отдаленных частях есть кусок пространства, который является точной копией нашего собственного

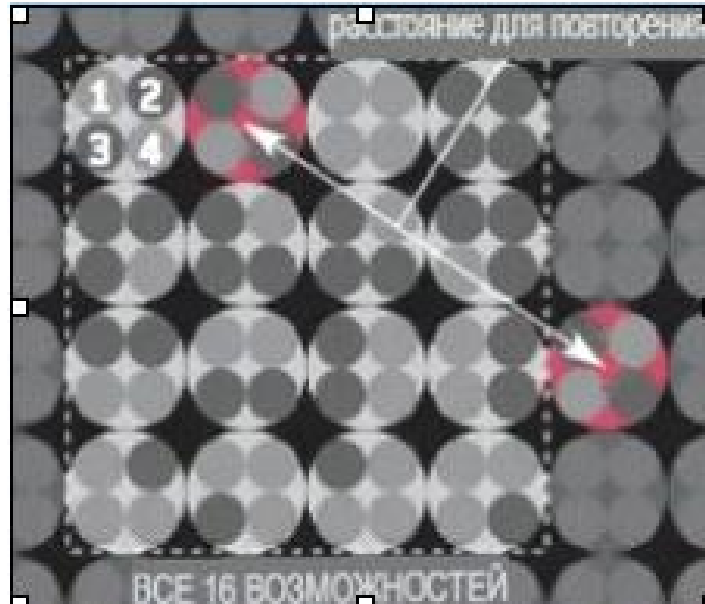


Рис.28

Второй тип параллельной вселенной несколько более сложный. (Рис.29) Он вытекает из теории космологической инфляции. Идея заключается в том, что наша мультивселенная первого уровня, а именно наша вселенная и смежные области пространства, представляет собой пузырь, встроенный в еще более обширный, но в основном пустой объем. Где-то там существуют другие пузыри, не связанные с нашим. Они зарождаются, как капли дождя в облаке. Во время зарождения изменения в квантовых полях наделяют каждый пузырь свойствами, которые отличают его от других пузырьков.

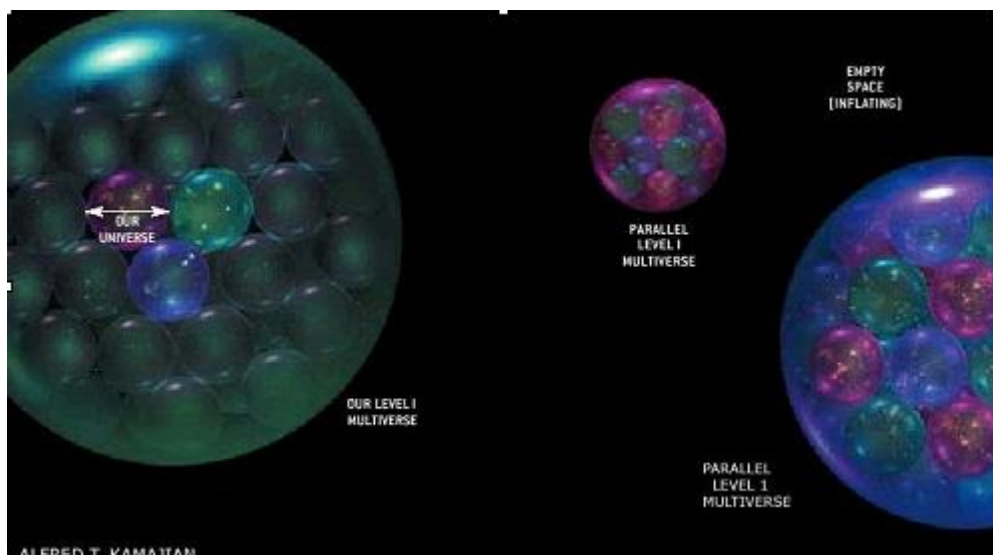


Рис.29

Третий тип мультивселенной Тегмарка (Рис.30) возникает из законов квантовой механики. В традиционной квантовой механике вселенной управляют статистические законы. Все возможно, пока мы не проведем измерение. Подумайте о коте Шредингера.[8] Сценарий, в котором рассматривается, что произойдет, если поместить кошку в коробку с радиоактивным элементом, стеклянный пузырек с ядом и счетчик Гейгера, который разобьет пузырек, если элемент распадется. Здравый смысл говорит, что кошка либо жива, либо мертва, даже если мы не знаем, какая именно. Стандартная квантовая механика гласит, что кот одновременно и жив, и мертв, пока вы не откроете коробку и не проверите. Однако существует версия квантовой механики, которая гласит, что, когда вы смотрите в коробку, фактически генерируете две версии реальности. (рис.4) Но на самом деле не разделяете вселенную, все, что вы делаете, это выясняете, в какой из них вы лично живете в одной, из которых кошка жива, а в другой - мертва. Это называется многомировой интерпретацией, о которой мы говорили ранее.

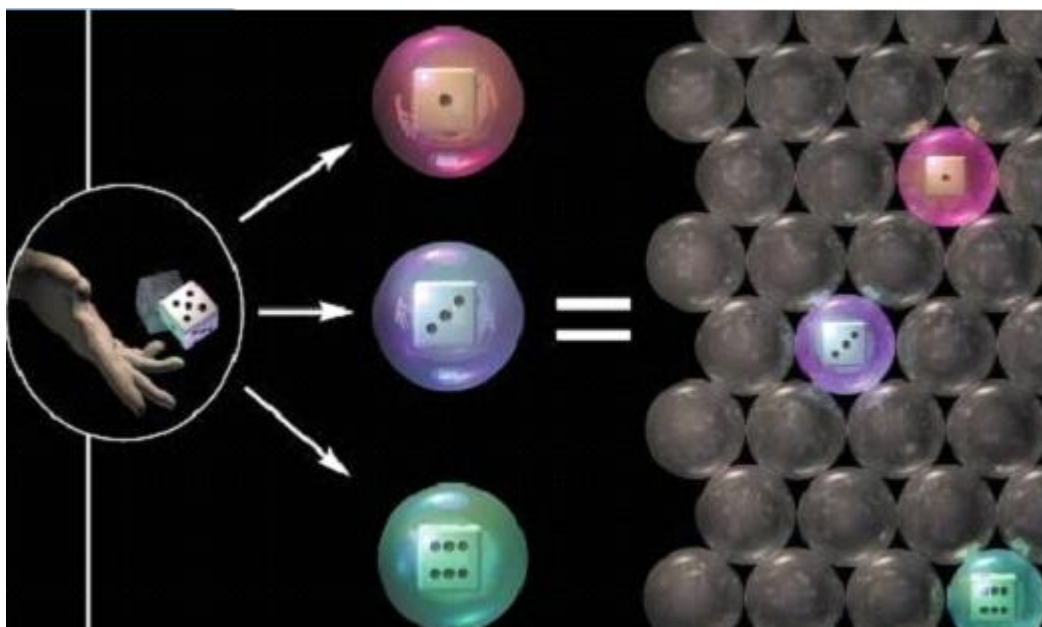


Рис.30

Четвёртый тип мультивселенной Тегмарка — это тот, в котором, по сути, все по-другому. В первых трех типах мультивселенных основные законы физики одинаковы, но некоторые параметры могут иметь разные значения — например, возможно, гравитация сильнее в этой вселенной и слабее в той. Это некоторая математическая гипотеза вселенной. Однако, согласно четвертой идее, возможно, законы физики в других вселенных другие. Возможно, причина и следствие различны. Существующие вне нашего пространства и времени, они практически невозможно визуализировать; лучшее, что можно сделать, это думать о них абстрактно. Мы можем, по крайней мере, создавать статичные скульптуры, которые представляют математическую структуру физических законов, которые ими управляют.

Когда вы допускаете совершенно разные физические законы, трудно представить все возможные типы мультивселенных четвертого типа, которые могли бы существовать. Например, рассмотрим простую вселенную: Земля, Луна и солнце, подчиняющиеся законам Ньютона. Для объективного наблюдателя эта Вселенная выглядит как круглое кольцо (земная орбита, размытая во времени), обернутое косо (орбита Луны вокруг Земли).

Другие формы воплощают другие законы физики (a, b, c, d). (Рис.31)

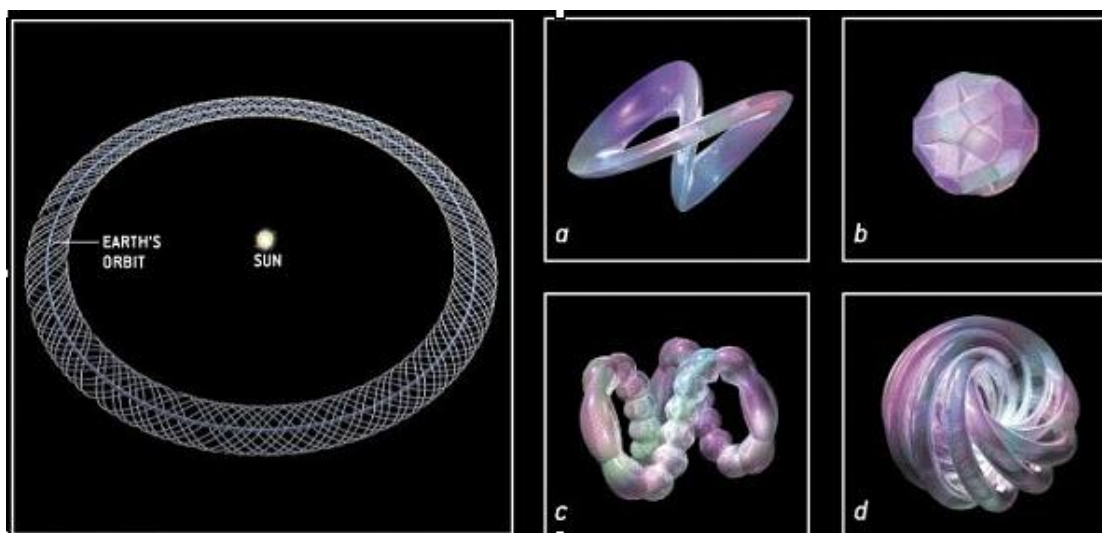


Рис.31

Итак, было разобрано 4 типа мультивселенных по Марку Тегмарку. Можно сделать вывод, что при рассмотрении идеи мультивселенных крайне важно быть осторожным со словом. “Мультивселенная” означает разные вещи в разных теориях, и не все теории имеют какое-либо отношение к реальности. Мультивселенные могут быть реальными, но, прежде чем вы сможете отнестись к идее серьезно, вы должны определить, о каком виде мультивселенной вы говорите.

### Теория струн

Теория струн гласит, что из-за того, как ведут себя частицы, такие как электроны и фотоны, которые находятся внутри атомов, существуют все возможности. Эксперименты показали, что, когда им предоставляется выбор, эти субатомные частицы выбирают все варианты – только мы, наблюдая за ними, кажется, ‘заставляем’ их в то или иное состояние.

Понятно, что все что сказано выше, достаточно трудно для понимания. Давайте посмотрим, как бы работала теория струн. Обратимся к киновселенной Marvel. В "Человеке-пауке: пути домой нет" Питер Паркер из Эндрю Гарфилда замечает, обнаружив, что он перенесся в другую вселенную, что это доказывает правильность теории струн. Итак, теория струн — это идея о том, что наименьший "строительный блок" реальности — это не атом, электрон или кварк, а "струна", или вещь типа резиновой ленты, которая

вибрирует и взаимодействует с другими струнами. Что Гриббин делает с этим утверждением? “Я думаю, что они исходят из того, что одним из аспектов теории струн является то, что существует своего рода мультивселенная, где есть план возможностей. Все измерения и (все) возможности существуют”, - говорит Гриббин. “Существует космический ландшафт, и в ландшафте существуют все возможности. Итак, с точки зрения их взаимодействия друг с другом, некоторые из них будут находиться рядом, как два города рядом друг с другом, а некоторые будут далеко за океаном в космическом ландшафте. И поэтому вы можете представить, что вселенная одного набора персонажей Человека-паука и вселенная другого набора персонажей Человека-паука находятся в космическом ландшафте, и что каким-то образом многие из них путешествовали по ландшафту и в другое место. Это очень, очень слабо согласуется с теорией струн.[13] Это не доказывает, что теория струн верна, но для развлекательных целей, в кино, это хорошая линия, и она не так уж далека от истины”. То, что было показано в фильме нельзя назвать неправильным представлением работы теории струн.

На самом деле, лично для меня, достаточно трудно было представить то, как работает теория струн и другие теории существования мультивселенной. Согласитесь, что это правда тяжело, понять то, что хотели объяснить нам ученые, которые занимаются этим. К нашему счастью, есть такие киновселенные как Марвел. Кинематографическая вселенная Marvel» (англ. «Marvel Cinematic Universe»; сокр. КВМ) — американская медиафраншиза, вымышленная общая вселенная, серия фильмов о супергероях, основанная на комиксах компании Marvel и разработанная кинокомпанией Marvel Studios. Почти все, что они показывают в своих фильмах, берется из науки. Понятно, что они это приукрашивают. Но также они буквально показывают нам как бы это работало на самом деле.

## 5. Практическая часть

### Дискуссия:



Обсуждение аргументов «за» и «против» существования параллельных вселенных.

Вопросы для размышления:

- ✧ Каковы доказательства существования параллельных вселенных?
- ✧ Какие эксперименты могли бы подтвердить или опровергнуть эту теорию?
- ✧ Возможно ли когда-либо доказать существование параллельных вселенных?

Работа в группах:

Разделение на группы для подготовки коротких выступлений по различным аспектам темы.

Презентация результатов группового обсуждения.

#### 6. Заключительная часть

Общий вывод:

- ✧ Подведение итогов дискуссии.
- ✧ Анализ представленных аргументов и точек зрения.
- ✧ Рефлексия:
- ✧ Обратная связь от участников: что нового они узнали, какие вопросы остались нерешенными.
- ✧ Предложения по дальнейшему изучению темы.

#### 7. Дополнительные материалы (опционально)

Список литературы и ресурсов для самостоятельного изучения.

Задания для самостоятельной работы (если необходимо).

## Список литературы

1. Льюис, Тейлор. Влияние температуры на клеточные процессы. — 1967. — С. 15.
  2. Солт, Р. Адаптация членистоногих к холодным регионам. — 1964. — С. 22.
  3. Мок, Дж. Ограничения проникновения пресмыкающихся в холодную среду. — 1964. — С. 22.
- Вставить после: "Мок (1964) перечислил три фактора, ограничивающих проникновение пресмыкающихся в холодную среду."
4. Гершель, У. Открытие инфракрасного излучения. — 1800. — С. 23.
  5. Ньютон, И. Исследование свойств света. — XVII век. — С. 23.
  6. Кардашев, Н. Шкала развития цивилизаций. — XX век. — С. 55.
  7. Тегмарк, М. Четыре типа мультивселенных. — 2003. — С. 94.
  8. Шрёдингер, Э. Квантовая механика и кот Шрёдингера. — 1935. — С. 95.
  9. Вейер, Э. Марсианин. — 2011. — С. 34.
  10. Ампер, А. Взаимосвязь электрических токов и магнитных полей. — XIX век. — С. 81.
  11. Фарадей, М. Электромагнитная индукция. — 1831. — С. 81.
  12. Максвелл, Дж. Уравнения электромагнетизма. — 1860-е. — С. 81.
  13. Гриббин, Дж. Теория струн и мультивселенная. — 2020. — С. 96.