

Департамент образования и науки Приморского края
КГБ ПОУ «КМТ»



Шпак С.И.,
преподаватель
физики

ПРИМЕНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ
Пособие для студентов

2014

С.И. Шпак; Пособие для студентов «Применение физических явлений»; КГБ ПОУ «КМТ», г. Владивостока

В данном пособии рассмотрено применение в технике физических явлений, изучаемых в курсе физики. Пособие предназначено для самостоятельной работы студентов 1 и 2 курсов при изучении соответствующих тем.

г. Владивосток, ул. Амурская 90,
тел. 8 (4232) 45 – 39 – 89
e-mail: chpak_72@mail.ru

Содержание		стр.
Механика		
1	Применение ультразвука	4
Электродинамика		
2	Виды конденсаторов и их применение	6
3	Применение электризации	6
4	Техническое применение электролиза	7
5	Применение газовых разрядов	10
6	Виды ферромагнетиков и их применение	11
7	Распространение радиоволн	11
8	Применение радиолокации	12
9	Применение интерференции	13
10	Применение поляризации	13
11	Применение инфракрасного излучения	14
12	Применение ультрафиолетового излучения	15
13	Применение рентгеновского излучение	17
14	Применение спектрального анализа	17
Квантовая физика		
15	Применение лазера	18
16	Применение радиоактивных изотопов	20

Механика

Применение ультразвука

Диагностическое применение ультразвука в медицине (УЗИ)

Благодаря хорошему распространению ультразвука в мягких тканях человека, его относительной безвредности по сравнению с рентгеновскими лучами и простотой использования в сравнении с магнитно-резонансной томографией ультразвук широко применяется для визуализации состояния внутренних органов человека, особенно в брюшной полости и полости таза.

Терапевтическое применение ультразвука в медицине

Помимо широкого использования в диагностических целях, ультразвук применяется в медицине как лечебное средство.

Ультразвук обладает следующими эффектами:

- противовоспалительным, рассасывающим действиями;
- анальгезирующим, спазмолитическим действиями (обезболивание);
- кавитационным усилением проницаемости кожи.

Фонофорез — комбинированный метод лечения, при котором на ткани вместо обычного геля для ультразвуковой эмиссии (применяемого, например, при УЗИ) наносится лечебное вещество (как медикаменты, так и вещества природного происхождения). Предполагается, что ультразвук помогает лечебному веществу глубже проникнуть в ткани.

Применение ультразвука в косметологии

Многофункциональные косметологические аппараты, генерирующие ультразвуковые колебания с частотой 1МГц, применяются для регенерации клеток кожи и стимуляции в них обмена веществ. С помощью ультразвука производится микромассаж клеток, улучшается микроциркуляция крови и лимфодренаж. В результате повышается тонус кожи, подкожных тканей и мышц. Ультразвуковой массаж способствует выделению биологических активных веществ, ликвидирует спазм в мышцах, в результате чего разглаживаются морщины, подтягиваются ткани лица и тела. С помощью ультразвука осуществляется наиболее глубокое введение косметических средств и препаратов, а также выводятся токсины и очищаются клетки.

Резка металла с помощью ультразвука

На обычных металлорежущих станках нельзя просверлить в металлической детали узкое отверстие сложной формы, например в виде пятиконечной звезды. С помощью ультразвука это возможно, магнитострикционный вибратор может просверлить отверстие любой формы. Ультразвуковое долото вполне заменяет фрезерный станок. При этом такое долото намного проще фрезерного станка и обрабатывать им металлические детали дешевле и быстрее, чем фрезерным станком.

Ультразвуком можно даже делать винтовую нарезку в металлических деталях, в стекле, в рубине, в алмазе. Обычно резьба сначала делается в мягком металле, а

потом уже деталь подвергают закалке. На ультразвуковом станке резьбу можно делать в уже закалённом металле и в самых твёрдых сплавах. То же и со штампами. Обычно штамп закаляют уже после его тщательной отделки. На ультразвуковом станке сложнейшую обработку производит абразив (наждак, корундовый порошок) в поле ультразвуковой волны. Бесперывно колеблясь в поле ультразвука, частицы твёрдого порошка врезаются в обрабатываемый сплав и вырезают отверстие такой же формы, как и у долота.

Приготовление смесей с помощью ультразвука

Широко применяется ультразвук для приготовления однородных смесей (гомогенизации). Еще в 1927 году американские ученые Лимус и Вуд обнаружили, что если две несмешивающиеся жидкости (например, масло и воду) слить в одну мензурку и подвергнуть облучению ультразвуком, то в мензурке образуется эмульсия, то есть мелкая взвесь масла в воде. Подобные эмульсии играют большую роль в современной промышленности, это: лаки, краски, фармацевтические изделия, косметика.

Применение ультразвука в биологии

Способность ультразвука разрывать оболочки клеток нашла применение в биологических исследованиях, например, при необходимости отделить клетку от ферментов. Ультразвук используется также для разрушения таких внутриклеточных структур, как митохондрии и хлоропласты с целью изучения взаимосвязи между их структурой и функциями.

Другое применение ультразвука в биологии связано с его способностью вызывать мутации. Исследования, проведённые в Оксфорде, показали, что ультразвук даже малой интенсивности может повредить молекулу ДНК. Искусственное целенаправленное создание мутаций играет большую роль в селекции растений. Главное преимущество ультразвука перед другими мутагенами (рентгеновские лучи, ультрафиолетовые лучи) заключается в том, что с ним чрезвычайно легко работать.

Применение ультразвука для очистки

Применение ультразвука для механической очистки основано на возникновении под его воздействием в жидкости различных нелинейных эффектов. К ним относятся кавитации, акустические течения, звуковое давление. Основную роль играет кавитация. Её пузырьки, возникая и схлопываясь вблизи загрязнений, разрушают их. Этот эффект известен как *кавитационная эрозия*. Используемый для этих целей ультразвук имеет низкую частоту и повышенную мощность.

В лабораторных и производственных условиях для мытья мелких деталей и посуды применяются ультразвуковые ванны заполненные растворителем (вода, спирт и т. п.). Иногда с их помощью от частиц земли моют даже корнеплоды (картофель, морковь, свекла и др.).

В быту, для стирки текстильных изделий, используют специальные, излучающие ультразвук устройства, помещаемые в отдельную ёмкость.

Применение ультразвука в эхолокации

В рыбной промышленности применяют ультразвуковую эхолокацию для обнаружения косяков рыб. Ультразвуковые волны отражаются от косяков рыб и приходят в приёмник ультразвука раньше, чем ультразвуковая волна, отразившаяся от дна.

Применение ультразвука в дефектоскопии

Ультразвук хорошо распространяется в некоторых материалах, что позволяет использовать его для ультразвуковой дефектоскопии изделий из этих материалов. В последнее время получает развитие направление ультразвуковой микроскопии, позволяющее исследовать под поверхностный слой материала с хорошей разрешающей способностью.

Ультразвуковая сварка

Ультразвуковая сварка — сварка давлением, осуществляемая при воздействии ультразвуковых колебаний. Такой вид сварки применяется для соединения деталей, нагрев которых затруднён, при соединении разнородных металлов, металлов с прочными окисными плёнками (алюминий, нержавеющие стали, магнитопроводы из пермаллоя и т. п.), при производстве интегральных микросхем.

Применение ультразвука в гальванотехнике

Ультразвук применяют для интенсификации гальванических процессов и улучшения качества покрытий, получаемых электрохимическим способом.

Задание:

Заполнить таблицу «Применение ультразвука»

Область применения	Технология применения

Электродинамика

Виды конденсаторов и их применение

По роду используемого диэлектрика конденсатора бывают воздушными, керамическими, слюдяными, бумажными, стеклянными и др.

Воздушные конденсаторы изготавливаются на небольшие емкости (десятки или сотни пикофарад) и применяются главным образом в тех случаях, когда важно чтобы в диэлектрике выделялось возможно меньше энергии и его нагревание было минимальным (например в радиопередатчиках).

Широко распространены керамические конденсаторы. Они представляют собой пластины или трубки из специального керамического материала (например, фаянса), покрытого с двух сторон слоем металла. Керамические конденсаторы выдерживают высокие напряжения. Этими свойствами отличаются также слюдяные конденсаторы. Керамические и слюдяные конденсаторы имеют емкость от нескольких десятков до нескольких тысяч пикофарад.

Бумажный конденсатор. В нем в качестве пластин использованы ленты алюминиевой фольги, а диэлектриком служит тонкая бумага, пропитанная

специальными сортами технических масел. Малая толщина диэлектрика и большая площадь пластин обеспечивают значительную электрическую емкость таких конденсаторов (до десятки микрофард). Для того чтобы бумажный конденсатор занимал меньше места, его свертывают в рулон и заключают (для предохранения от механических воздействий) в металлический кожух. Вывод от проводников сделаны через проходные изоляторы.

Для получения очень больших электрических емкостей (десятки, сотни и даже тысячи микрофард) применяют так называемые электролитические конденсаторы. Диэлектриком в них служит очень тонкая пленка оксида алюминия, образующаяся при специальной обработке алюминиевой фольги, из которой изготавливается одна из обкладок. Второй обкладкой служит электролит. Благодаря очень малой толщине слоя оксида удается получить очень большие электрические емкости.

Электрические конденсаторы можно применять лишь в цепях постоянного напряжения, причем при их включении нужно соблюдать определенную полярность: положительный полюс источника должен быть подключен к обкладке из алюминиевой фольги, а отрицательный полюс – к корпусу. Только при такой полярности включения через пленку оксида алюминия электрический ток не проходит, эта пленка служит диэлектриком.

На конденсаторах указывают их электрическую емкость и рабочее напряжение, а на

электролитических конденсаторах – также полярность их включения (если корпус алюминиевый, то он всегда подключается к отрицательному полюсу источника).

Задание:

Заполнить таблицу «Виды конденсаторов и их применение»:

Вид конденсатора	Особенности устройства	Особенности применения

Применение электризации

При окраске деталей, например, корпуса автомобиля, корпус заряжают положительно, частицы краски - отрицательно. Частицы краски устремляются к корпусу автомобиля и, плотно ложатся на него. Этот метод окраски широко применяется, так как дает равномерное окрашивание и экономию краски. Копчение - это покрытие продуктов древесным дымом, частицы которого придают продуктам приятный вкус и предохраняют их от порчи. При электрокопчении частицы дыма заряжаются положительно, а продукты (например, мясо, рыба) - отрицательно. Заряженные частицы дыма направляются к продукту и оседают на нем. Чистый воздух нужен не только людям, но и особо точным производствам. Все машины из-за пыли преждевременно изнашиваются, а каналы их воздушного охлаждения засоряются. Кроме того, часто пыль, улетающая с отходящими газами,

представляет собой ценное сырье. Для очистки промышленных газов используется электрофильтр. В центре металлической трубы устанавливается проволока. Труба заряжается положительным зарядом, проволока - отрицательным. Частицы пыли электризуются при движении. Отрицательно заряженные пылинки оседают на стенках электрофильтра (трубе), положительно заряженные - на проволоке. Незаряженные частицы также оседают на проволоке, так как в неоднородном поле частица без заряда движется в направлении увеличения напряженности. Трубу время от времени встряхивают, и уловленные частицы поступают в бункер. Электрофильтры на крупных тепловых электростанциях улавливают 99% золы, содержащейся в выхлопных газах.

Принцип покрытия наждачным порошком бумаги и получения искусственных ворсистых материалов можно пояснить на следующем опыте. Диски от раздвижного конденсатора соединяют с кондукторами электрофорной машины. На нижний диск насыпают песок или узкие полоски цветной бумаги. Поверхность верхнего диска смазывают клеем. Приведя в действие электрофорную машину, заряжают диски. При этом кусочки бумаги или песок, находящиеся на нижнем диске, получив одноимённый с ним заряд, под действием сил электрического поля притягиваются к верхнему диску и оседают на нём.

Метод окраски поверхностей в электрическом поле – электроокраска – впервые разработал видный

русский ученый А.Л. Чижевский. Суть его такова. Жидкий краситель любого цвета помещают в пульверизатор – сосуд с тонко оттянутым концом (соплом) и подводят к нему отрицательный потенциал. К металлическому трафарету подводят положительный потенциал, а перед трафаретом размещается окрашиваемая поверхность (ткань, бумага, металл и т.д.). Благодаря электростатическому полю между соплом с краской и трафаретом частицы краски летят строго по направлению к металлическому трафарету, и на окрашиваемой поверхности воспроизводится точный рисунок трафарета, при этом ни одна капля краски не падает. Регулируя расстояние между соплом и объектом окраски, можно менять скорость нанесения и толщину покровного слоя, т.е. регулировать скорость окраски.

Задание:

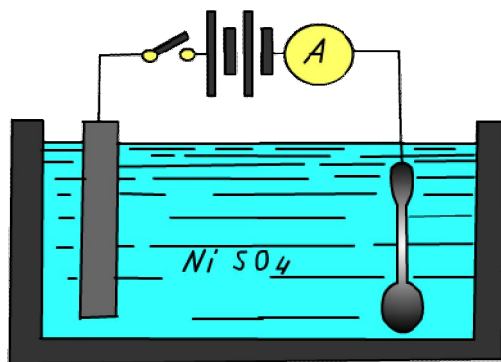
Заполнить таблицу «Применение электризации»:

Область применения	Технология применения

Техническое применение электролиза

Гальваностегия

Для предохранения металлов от окисления, а также для придания изделиям прочности и лучшего внешнего вида их покрывают тонким слоем благородных металлов (золото, серебро) или малоокисляющимися металлами (хром, никель).



Предмет, подлежащий гальваническому покрытию, тщательно очищают, полируют и обезжиривают, после чего погружают в качестве катода в гальваническую ванну.

Электролитом является раствор соли металла, которым осуществляется покрытие. Анодом служит пластина из того же металла. На рисунке изображена ванна для никелирования. Электролитом служит водный раствор вещества, содержащего никель (например, серноокислый никель $NiSO_4$), катодом является предмет, подвергающийся покрытию. Величина тока, пропускаемого через ванну, должна соответствовать величине покрываемой поверхности. Для равномерного покрытия предмета его помещают между двумя анодными пластинами. После покрытия предмет вынимают из ванны, сушат и полируют.

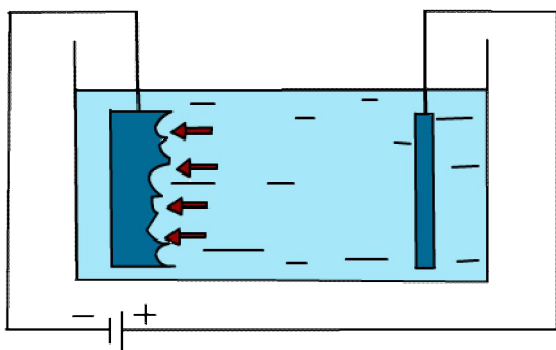
Осаждая металл на длинный цилиндр, получают трубы без шва.

Нанесенные электролизом покрытия получаются ровными по толщине, прочными. Так получают внешние детали автомобиля, бамперы, диски, колпаки колес.

Применяется специальное пористое покрытие хромом шеек валов, подшипников, цилиндров двигателей в тех местах, где требуется сохранение смазки, т.к. гладкая поверхность смазки не удерживает.

Некоторые детали двигателей внутреннего сгорания (подвергающиеся сильному трению, работающие при высокой температуре) кадмируют, что обеспечивает антикоррозионные свойства, придает поверхности высокую твердость и прочность.

Гальванопластика



Для получения копий с металлических предметов (монет, медалей, барельефов и т. п.) делают слепки из какого-нибудь пластичного материала (на-

пример, воска). Для придания слепку электропроводимости его покрывают графитовой пылью, погружают в ванну в качестве катода и получают на нем слой металла нужной толщины. Затем путем нагревания удаляют воск.

С помощью гальванопластики изготавливают бюсты, статуи и т. д.

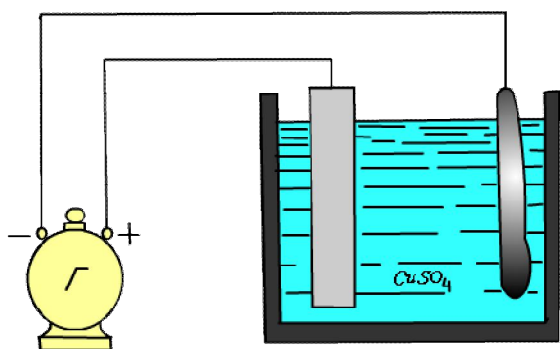
Гальванопластика используется для нанесения сравнительно толстых металлических покрытий на другие металлы (например, образование "накладного" слоя никеля, серебра, золота и т. д.).

Гальванопластика применяется для изготовления различного рода клише, пресс-форм для прессования изделий из пластмасс, полых толстостенных труб, тонких сит, различных полых деталей точных размеров и сложной формы, которые нельзя изготовить механически.

Таким же способом изготавливают электронные схемы, которые являются основой телевизора, компьютера, радиоприемника. Для того, чтобы сделать схему, необходимо спаять огромное множество контактов. Паяние не способствует точности, т.к. в местах пайки повышается электрическое сопротивление. Да и будет такая схема слишком громоздкой. Поэтому на специальную пластмассовую пластинку – плату – по заданному чертежу наносят электролизным путем тонкий слой металла, который в точности повторяет чертеж. Такая плата очень точна, компактна, имеет небольшую массу, что позволяет собирать миниатюрные компьютеры, телевизоры.

Рафинирование (очистка) меди.

В электротехнике благодаря хорошей электропроводимости наиболее широкое применение как проводниковый материал имеет медь.



Медные руды, кроме меди, содержат много примесей, таких, как, например, железо, сера, сурьма, мышьяк, висмут, свинец, фосфор и т. п.

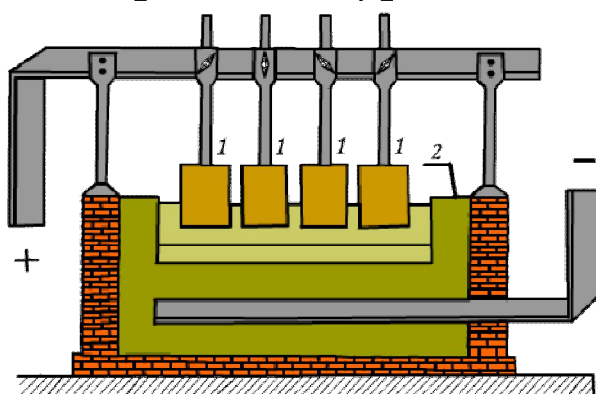
Процесс получения меди из руды заключается в следующем. Руду измельчают и обжигают в особых печах, где некоторые примеси выгорают, а медь переходит в окись меди, которую снова плавят в печах вместе с углем. Происходит восстановительный процесс, и получают продукт, называемый черной

медью, с содержанием меди 98—99%. Медь, идущая на нужды электротехники, должна быть наиболее чистой, так как всякие примеси уменьшают электропроводимость меди. Такая медь получается из черной меди путем рафинирования ее электрическим способом.

Неочищенная медь подвешивается в качестве анода в ванну с раствором медного купороса. Катодом служит лист чистой меди. При пропускании через ванну электрического тока медь с анода переходит в раствор, а оттуда осаждается на катод. Электролитическая медь содержит до 99,95% меди.

Медь в электротехнике применяется для изготовлений голых и изолированных проводов, кабелей, обмоток электрических машин и трансформаторов, медных полос, лент, коллекторных пластин, деталей машин и аппаратов.

Электрометаллургия.



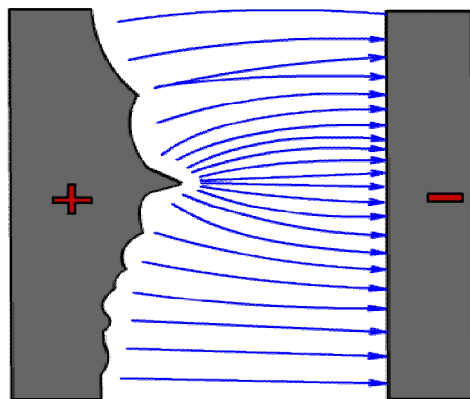
Явление электролиза используется для получения алюминия, натрия, магния, бериллия и других металлов из соответствующих расплавленных руд.

Между дном ванны и угольными электродами зажигают электрическую дугу, в которой температура превосходит 2500К. В пламени дуги руда плавится, и происходит электролитическая диссоциация молекул. Через образующийся диссоциированный раствор

пропускают электрический ток, в результате чего на дне ванны будут оседать молекулы металла.

Расплавленный металл стекает по наклонному дну ванны в специальные ковши.

Электролитическая полировка.



Количество вещества, осаждающегося на электроде или переходящего с электрода в раствор, пропорционально силе тока. Но у выступов, как мы знаем, напряженность поля больше, чем на плоских участках поверхности. Следовательно, в этих местах плотность тока больше, чем на плоских участках. Поэтому, если изделие с шероховатой поверхностью погрузить в качестве анода в электролитическую ванну с соответствующим образом, подобранным электролитом, то с выступов металл будет переходить в раствор с большей скоростью, чем из впадин, и шероховатости будут сглаживаться. На этом принципе основывается электрополировка металлов, а также электрозаточка инструментов.

Электрофорез

Электрофорез – это использование явлений электролиза для ввода лекарств через кожу.

Электроды, представляющие собой гибкие металлические пластины, накладываются на тело. Между телом и электродом прокладывается фланель, бязь, обезжиренная кипячением, иногда просто фильтровальная бумага. Прокладка пропитывается

лекарственным раствором, электроды подключаются к источнику постоянного электрического тока, и



процесс ввода лекарств начинается. Материалом электрода может служить платина, золото, серебро, латунь, алюминий, свинец.

Выбор металла обусловлен составом лекарственного соединения: входящие в него вещества должны быть инертны по отношению к данному металлу. Наиболее часто применяют листовой свинец: он легко принимает форму поверхности, его можно резать ножницами, придавая пластинке любую форму. Под влиянием приложенного напряжения ионы начинают перемещаться по телу человека. Таким образом, через кожу вводятся в организм человека антибиотики, йодистые препараты, другие сложные лекарственные соединения. С током лимфы и крови они разносятся по всему организму.

Задание:

Заполнить таблицу «Техническое применение электролиза».

Название процесса	Технология процесса	Применение процесса

Применение газовых разрядов

Тлеющий разряд.

Тлеющий разряд происходит при низкой температуре катода и пониженном (по сравнению с атмосферным) давлении газа.

Этот разряд используется в светящихся трубках рекламы, в лампах дневного света.

На основе тлеющего разряда устроены следующие типы ламп:

1. Сигнальные лампы, используемые в качестве индикаторов тока и напряжения.
2. Лампы для сигнализации в железнодорожной и противопожарной технике, в технике связи.
3. Лампы для иллюминационного и рекламного освещения.
4. Лампы для телевидения и фотозаписи.
5. В газовом лазере.

Дуговой разряд.

Дуговой разряд происходит при атмосферном давлении и характеризуется (в большинстве случаев) высокой температурой электродов, хорошей электрической проводимостью газа, большими значениями силы тока.

В простейшем случае дуговой разряд происходит между угольными электродами, подключенными к источнику тока, приведенными в соприкосновение, а потом разведенными на некоторое расстояние. Дуговой разряд выглядит как яркий светящийся шнур или жгут (дуга), сопровождается ультрафиолетовым излучением.

Дуговой разряд используется при электросварке металлов (как сварочная дуга), а также в прожекторах и проекционной аппаратуре как мощный источник света.

В режиме «холодного» дугового разряда в парах ртути работают лампы дневного света (люминесцентные лампы). Ультрафиолетовое излучение, возникающее при разряде, преобразуется в видимый свет с помощью люминофора, нанесенного на внутреннюю поверхность баллона лампы.

Искровой разряд.

Искровой разряд происходит между двумя противоположно наэлектризованными телами. Примером искрового разряда служит молния.

Коронный разряд.

Коронный разряд возникает при высоком напряжении в резко неоднородном электрическом поле вблизи электродов с большой кривизной поверхности (острия, провода). Этот разряд имеет вид светящегося ореола – короны, отсюда и его название.

Коронный разряд применяется в электрофильтрах. Ионизированный газ движется по трубе фильтра. Ионы оседают на частицах дыма, и те, двигаясь в электрическом поле разряда к внешнему цилиндру, оседают на нем. Существуют высокоэффективные фильтры, обеспечивающие очистку дымовых газов на 99%.

Задание:

Заполнить таблицу «Применение газовых разрядов».

Название разряда	Возникновение разряда	Применение разряда

Виды ферромагнетиков и их применение.

Ферромагнитные вещества находят широкое применение в технике. Генераторы и электродвигатели, трансформаторы и электромагнитные реле, электронно-вычислительные машины и космические аппараты, электроизмерительные приборы и электромагниты, телевизоры и радиоприемники, громкоговорители и телефоны – вот далеко не полный перечень знакомых вам устройств, в которых используются ферромагнитные материалы.

Ферромагнитные материалы делятся на две большие группы: на *магнитомягкие* и *магнитожесткие* материалы. *Магнитомягкие* ферромагнитные материалы почти полностью теряют намагниченность, когда их выносят из магнитного поля. Магнитомягкими материалами являются чистое железо, электрохимическая сталь, пермаллой. Магнитомягкие материалы применяются в тех приборах, аппаратах и машинах, в которых происходит непрерывное их перемагничивание (трансформаторы, электродвигатели и генераторы переменного тока и т. д.)

Магнитожесткие материалы сохраняют в значительной степени свою намагниченность и после их удаления из магнитного поля. Используются в тех аппаратах, в которых требуется сохранить намагниченность. Используют в качестве постоянных магнитов в электроизмерительных приборах, громкоговорителях, компасах. Магнитожесткими материалами являются углеродистая сталь, хромистая сталь и специальные сплавы.

Задание:

Заполнить таблицу «Виды ферромагнетиков и их применение»

Вид ферромагнетика	Характеристика	Ферромагнитные материалы	Применение

Распространение радиоволн

При использовании электромагнитных волн радиосвязи как источник, так и приемник радиоволн чаще всего располагаются вблизи земной поверхности. Форма и физические свойства земной поверхности, а также состояние атмосферы сильно влияют на распространение радиоволн.

Особенно существенное влияние на распространение радиоволн оказывают слои ионизированного газа в верхних частях атмосферы на высоте 100 – 300 км над поверхностью Земли. Эти слои называют ионосферой. Ионизация воздуха верхних слоев атмосферы вызывается

электромагнитным излучением Солнца и потоком заряженных частиц, излучаемых им.

Проводящая электрический ток ионосфера отражает радиоволны с длиной волны $\lambda > 10\text{м}$ как обычная металлическая пластина. Но способность ионосферы отражать и поглощать радиоволны существенно меняется в зависимости от времени суток и времен года.

Устойчивая радиосвязь между удаленными пунктами на земной поверхности вне прямой видимости оказывается возможной благодаря отражению волн от ионосферы и способности радиоволн огибать выпуклую земную поверхность. Это огибание выражено тем сильнее, чем больше длина волны. Поэтому радиосвязь на больших расстояниях за счет огибания волнами Земли оказывается возможной лишь при длинах волн, значительно превышающих 100м (средние и длинные волны).

Короткие волны (диапазон длин волн от 10 до 100 м) распространяются на большие расстояния только за счет многократных отражений от ионосферы и поверхности Земли.

Именно с помощью коротких волн можно осуществить радиосвязь на любых расстояниях только за счет многократных отражений от ионосферы и поверхности земли. Именно с помощью коротких волн можно осуществить радиосвязь на любых расстояниях между радиостанциями на Земле. Длинные радиоволны для этой цели менее пригодны

из-за значительного поглощения поверхностными слоями Земли и ионосферой. Все же наиболее надежная радиосвязь на ограниченных расстояниях при достаточной мощности передающей радиостанции обеспечивается на длинных волнах.

Ультракороткие радиоволны ($\lambda < 10\text{м}$) проникают сквозь ионосферу и почти не огибают поверхность Земли. Поэтому они используются для радиосвязи между пунктами прямой видимости, а также для связи с космическими кораблями.

Распространение радиоволн существенно зависит от их длины волны. Короткие волны многократно отражаются от ионосферы и поверхности Земли. Длинные волны «скользят» вдоль поверхности Земли. Ультракороткие радиоволны проникают сквозь ионосферу.

Задание:

Заполнить таблицу «Радиоволны»:

Вид радиоволны	Длина волны	Особенности распространения

Применение радиолокации.

Одним из первых важных применений радиолокации были поиск и дальнейшее обнаружение объектов. Создана эффективная сеть радиолокационных станций дальнего обнаружения для защиты от внезапных воздушных налетов. Более совершенные радиолокационные сети защищают от внезапного нападения авиации или ракет. Корабли и

самолеты также оснащаются радиолокаторами. Стало возможным наведение истребителей на вражеские бомбардировщики с наземных радиолокаторов слежения или с корабельных радиолокаторов перехвата; можно также использовать бортовые самолетные радиолокаторы для обнаружения, слежения и уничтожения техники противника. Бортовые радиолокаторы важны для поиска, осуществляемого над сушей или морем, и оказания помощи в навигации или при слепом бомбометании. Ракеты с радиолокационным наведением оснащаются для выполнения боевых задач специальными автономными устройствами. Для распознавания местности на самонаводящейся ракете имеется бортовой радиолокатор, который сканирует земную поверхность и соответствующим образом корректирует траекторию полета. Радиолокатор, расположенный поблизости от противоракетной установки, может непрерывно отслеживать полет межконтинентальной ракеты.

Океанские суда используют радиолокационные системы для навигации. Служба береговой охраны применяет радиолокационно-телевизионную навигационную систему для получения телевизионно-радиолокационного изображения на подходах к гаваням. На промысловых траулерах радиолокатор находит применение для обнаружения косяков рыбы. На самолетах радиолокаторы используют для решения ряда задач, в том числе для определения высоты полета относительно земли. В аэропортах

один радиолокатор служит для управления воздушным движением, а другой - радиолокатор управления заходом на посадку - помогает пилотам посадить самолет в условиях плохой видимости.

В широких масштабах радиолокация применяется для прогнозирования погоды. Национальная метеорологическая служба использует специально оборудованные самолеты, оснащенные радиолокаторами, для отслеживания всех метеопараметров; наземные РЛС помогают им в этой работе. Коммерческие авиалайнеры пользуются радиолокаторами, чтобы избежать погодных и атмосферных аномалий.

В космических исследованиях радиолокаторы применяют для управления полетом ракет-носителей и слежения за спутниками и межпланетными космическими станциями. Радиолокатор намного расширил наши знания о Солнечной системе и ее планетах.

Задание:

Заполнить таблицу «Применение радиолокации».

Область применения	Технология применения

Применение интерференции.

Интерферометры – приборы, действие которых основано на явлении интерференция.

Назначение интерферометров:

- Точное измерение длин световых волн;

- Измерение показателя преломления газов;
- Оценка качества обработки поверхности.

Просветление оптики

На поверхность линзы наносят пленку с показателем преломления меньшим показателя преломления стекла. В результате происходит уменьшение отражения света от поверхности линзы. Наиболее часто используемый материал для просветляющей пленки MgF_2 с коэффициентом преломления $n = 1,38$. Световые волны 1 и 2, отраженные от передней и задней поверхности пленки, оказываются в противофазах. Толщина пленки $d = \frac{\lambda_B}{4n_1}$.

Подобная пленка оксида кремния SiO ($n = 1,45$) наносится на поверхность кремниевых солнечных батарей ($n = 3,5$) для уменьшения отражения солнечных лучей.

Оценка качества обработки поверхности

С помощью интерференции можно оценить качество обработки поверхности изделия с точностью до $1/10$ длины волны, т.е. с точностью до 10^{-6} см. Для этого нужно создать тонкую клиновидную прослойку воздуха между поверхностью образца и очень гладкой эталонной пластиной. Тогда неровности поверхности размером до 10^{-6} см вызовут заметные искривления интерференционных полос, образующихся при отражении света от проверяемой поверхности и нижней грани эталонной пластины.

Задание:

Заполнить таблицу «Применение интерференции»:

Способ применения	Технология применения

Применение поляризации

Поляризованный свет находит широкое применение в научных исследованиях и в технике. Рассмотрим несколько характерных применений поляризованного света.

Не только кристаллы турмалина способны поляризовать свет. Таким же свойством обладают так называемые поляроиды. Поляроид представляет собой пленку кристаллов герпатита, нанесенную на целлулоид или стеклянную пластинку. Преимущество поляроидов том, что можно создавать большие поверхности, поляризующие свет. К недостаткам поляроидов относится фиолетовый оттенок, который они придают белому свету.

Поляроиды используют для гашения зеркально отраженных бликов, например при фотографировании картин, стеклянных и фарфоровых изделий и др. Отраженный свет частично поляризован. Чтобы устранить ненужные световые блики, на фотообъектив надевают поляризационный фильтр.

Во многих случаях приходится плавно регулировать освещение того или иного объекта. Поставив перед источником света поляризатор и анализатор, можно, медленно поворачивая анализатор, плавно изменять освещение объекта от максимального до полной темноты.

В строительной и машиностроительной технике явление поляризации используют для изучения напряжений, возникающих в отдельных узлах сооружений и машин. Сущность этого метода исследования, названного фотоупругим, заключается в следующем. Из прозрачного материала (например, из органического стекла) изготавливают точную плоскую копию той детали, напряжение которой надо изучить. Затем эту модель ставят между анализатором и поляризатором, освещают и проецируют на экран. Так как недеформированная пластина органического стекла оптически однородна, то на экране видны лишь ее контуры. При деформации модели оптическая однородность органического стекла нарушится и на экране появится цветная картина возникших в детали напряжений.

Явление поляризации широко используют в народном хозяйстве. Оно применяется для определения концентрации растворов оптически активных веществ, при изучении быстро протекающих процессов, таких, например, как звукозапись и воспроизведение звука.

Поляризацию используют в декоративных целях (например, при устройстве витрин, при театральных постановках и т.д.); в геологии и ряде других областей науки и техники.

Задание: Заполнить таблицу «Применение поляризации»:

Область применения	Технология применения
---------------------------	------------------------------

Применение инфракрасного излучения

Медицина

В основе инфракрасной терапии лежит свойство инфракрасного излучения нагревать живые организмы. Инфракрасные волны могут проникать глубоко в организм человека. Под воздействием тепла расширяются сосуды, ускоряется ток крови, усиливаются обмен веществ и потоотделение, увеличивается рост клеток и регенерация (восстановление) тканей. Благодаря этим рефлекторным реакциям тепловые лучи обладают рассасывающим, противовоспалительным, противоспазматическим и обезболивающим действием. Тепловые лучи подсушивают кожу, а потому могут использоваться для лечения некоторых кожных заболеваний или ожогов.

Дистанционное управление

Инфракрасные диоды и фотодиоды повсеместно применяются в пультах дистанционного управления, системах автоматики, охранных системах, некоторых мобильных телефонах (инфракрасный порт) и т. п.

Инфракрасные лучи не отвлекают внимание человека в силу своей невидимости.

Интересно, что инфракрасное излучение бытового пульта дистанционного управления легко фиксируется с помощью цифрового фотоаппарата.

Промышленность

Инфракрасные излучатели применяют в промышленности для сушки лакокрасочных поверхностей. Инфракрасный метод сушки имеет

существенные преимущества перед традиционным, конвекционным методом. В первую очередь это, безусловно, экономический эффект. Скорость и затрачиваемая энергия при инфракрасной сушке меньше тех же показателей при традиционных методах.

Пищевая промышленность

Инфракрасная сушка продуктов питания, как технологический процесс, основана на том, что инфракрасное излучение определенной длины волны активно поглощается водой, содержащейся в продукте, но не поглощается тканью высушиваемого продукта, поэтому удаление влаги возможно при невысокой температуре (40-60 градусов Цельсия), что дает практически полностью сохранить витамины, биологически активные вещества, естественный цвет, вкус и аромат подвергающихся сушке продуктов. Оборудование для сушки овощей и фруктов, мяса и рыбы, зерна, круп и других пищевых и непищевых материалов основанное на использовании инфракрасного излучения является наиболее перспективным в настоящее время.

Бытовые нужды

Инфракрасные обогреватели используются для организации дополнительного или основного отопления в помещениях (домах, квартирах, офисах и т. п.), а также для локального обогрева уличного пространства (уличные кафе, беседки, веранды).

Недостатком же является существенно большая неравномерность нагрева, что в ряде технологических процессов совершенно неприемлемо.

Криминалистика

Инфракрасный излучатель применяется в приборах для проверки денег. Нанесенные на купюру как один из защитных элементов, специальные метамерные краски возможно увидеть исключительно в инфракрасном диапазоне. Инфракрасные детекторы валют являются самыми безошибочными приборами для проверки денег на подлинность. Нанесение на купюру инфракрасных меток, в отличие от ультрафиолетовых, фальшивомонетчикам обходится дорого и соответственно экономически невыгодно. Потому детекторы банкнот со встроенным ИК излучателем, на сегодняшний день, являются самой надежной защитой от подделок.

Задание:

Заполнить таблицу «Применение инфракрасного излучения».

Область применения	Технология применения

Применение ультрафиолетового излучения

Медицина.

Применение ультрафиолетового излучения в медицине связано с тем, что оно обладает бактерицидным, мутагенным, терапевтическим

(лечебным), антимитотическим и профилактическим действиями, дезинфекция; лазерная биомедицина
Косметология

В косметологии ультрафиолетовое облучение широко применяется в соляриях для получения ровного красивого загара. Дефицит ультрафиолетовых лучей ведет к авитаминозу, снижению иммунитета, слабой работе нервной системы, появлению психической неустойчивости.

Ультрафиолетовое излучение оказывает существенное воздействие на фосфорно-кальциевый обмен, стимулирует образование витамина D и улучшает все метаболические процессы в организме.

Пищевая промышленность.

Обеззараживания воды, воздуха, помещений, тары и упаковки УФ излучением. Следует подчеркнуть, что использование УФИ как физического фактора воздействия на микроорганизмы может обеспечить обеззараживание среды обитания в очень высокой степени, например до 99,9%.

Сельское хозяйство и животноводство.

Ультрафиолет – верный помощник человека в сельском хозяйстве. С помощью ультрафиолетового облучения семян некоторых растений удается получить мутации, из числа которых можно отобрать особи, обладающие ценными хозяйственными качествами. Особый интерес представляет применение ультрафиолета в животноводстве. В осенний, зимний и весенний периоды, когда домашний скот и птица начинают ощущать

недостаток света, особенно ультрафиолетового. Коровы начинают давать меньше молока, куры – яиц, учащаются случаи яловости, потомство рождается более слабым. Все это происходит потому, что в крови скота и птицы уменьшается количество гемоглобина, эритроцитов, белка и кальция.

Выход из положения ясен: недостаток ультрафиолетового излучения нужно восполнять искусственно. Однако следует иметь в виду, что ошибки при назначении дозы облучения, невнимание к таким вопросам, как спектральный состав света ультрафиолетовых ламп, высота подвески над стойлами животных, длительность их горения и т.п. могут вместо пользы принести вред. На службу людям поставлена еще одна удивительная особенность ультрафиолетовых лучей. Многие насекомые, в большинстве своем вредители, «видят» ультрафиолетовые лучи и непреодолимо стремятся к ним. Используя эту особенность насекомых, в некоторых странах (Япония, США, Югославия и др.) для массового истребления насекомых-вредителей успешно применяют ультрафиолетовые лампы.

Полиграфия.

Технология формования полимерных изделий под действием ультрафиолетового излучения (фотохимическое формование) находит применение во многих областях техники. В частности, эта технология широко применяется в полиграфии и в производстве печатей и штампов.

Криминалистика.

Ученые разработали технологию, позволяющую обнаруживать малейшие дозы взрывчатых веществ. В приборе для обнаружения следов взрывчатых веществ используется тончайшая нить (она в две тысячи раз тоньше человеческого волоса), которая светится под воздействием ультрафиолетового излучения, но всякий контакт со взрывчаткой: тринитротолуолом или иными используемыми в бомбах взрывчатыми веществами, прекращает ее свечение. Прибор определяет наличие взрывчатых веществ в воздухе, в воде, на ткани и на коже подозреваемых в преступлении

Искусствоведение

Один из главных инструментов экспертов — ультрафиолетовое, рентгеновское и инфракрасное излучение. Ультрафиолетовые лучи позволяют определить старение лаковой пленки — более свежий лак в ультрафиолете выглядит темнее. В свете большой лабораторной ультрафиолетовой лампы более темными пятнами проступают отреставрированные участки и кустарно переписанные подписи. Рентгеновские лучи задерживаются наиболее тяжелыми элементами. В человеческом теле это костная ткань, а на картине — белила. Основой белил в большинстве случаев является свинец, в XIX веке стали применять цинк, а в XX-м — титан. Все это тяжелые металлы. В конечном счете, на пленке мы получаем изображение белильного подмалева. Подмалевок — это индивидуальный «почерк» художника, элемент его

собственной уникальной техники. Для анализа подмалевка используются базы рентгенограмм картин великих мастеров. Также эти снимки применяются для распознавания подлинности картин.

Минералогия

Многие минералы содержат вещества, которые при освещении ультрафиолетовым излучением начинают испускать видимый свет. Каждая примесь светится по-своему, что позволяет по характеру свечения определять состав данного минерала.

Шоу-бизнес.

Освещение, световые эффекты.

Задание:

Заполнить таблицу «Применение ультрафиолетового излучения»:

Область применения	Технология применения

Применение рентгеновского излучения

В наше время рентгеновские лучи применяют в разных областях науки и техники. С их помощью *искусствоведы* могут точно определять подлинность картин, отличать драгоценные камни от подделок.

Досмотровая рентгеновская техника применяется при таких формах *таможенного контроля*, как таможенное наблюдение и таможенный досмотр, она позволяет быстро и достаточно эффективно осуществлять таможенный контроль предметов ручной клади, международных почтовых

отправлений, грузов, уложенных на паллеты, труднодоступных мест транспортных средств, а также контейнеров, легкового и грузового транспорта, железнодорожных вагонов, людей. В аэропортах активно применяются рентгенотелевизионные интроскопы, позволяющие просматривать содержимое ручной клади и багажа в целях визуального обнаружения на экране монитора предметов, представляющих опасность. Таможенникам стало легче задерживать контрабандистов.

Промышленная рентгенография использует рентгеновские лучи для инспекции промышленных деталей. Выявление дефектов в изделиях (рельсах, сварочных швах и т. д.) с помощью рентгеновского излучения называется рентгеновской дефектоскопией.

В *материаловедении, кристаллографии, химии и биологии* рентгеновские лучи используются для выяснения структуры веществ на атомном уровне при помощи дифракционного рассеяния рентгеновского излучения (рентгеноструктурный анализ). Известным примером является определение структуры ДНК. При помощи рентгеновских лучей может быть определён химический состав вещества. В *минералогии* методом рентгеноанализа определены структуры тысяч минералов и созданы экспресс-методы анализа минерального сырья.

Причиной применения рентгеновского излучения в *медицине* послужила их высокая проникающая способность. В первое время после

открытия, рентгеновское излучение использовалось по большей части, для исследования переломов костей и определения местоположения инородных тел (например, пуль) в теле человека. В настоящее время применяют несколько методов диагностики с помощью рентгеновских лучей.

Метод рентгеноскопии дает возможность изучить функциональное состояние некоторых органов. Например, врач непосредственно может наблюдать движения легких, прохождение контрастного вещества по желудочно-кишечному тракту.

Флюорография используется для предварительного исследования состояния внутренних органов пациентов с помощью малых доз рентгеновского излучения.

Компьютерная рентгеновская томография позволяет получить четкое изображение любой части человеческого тела, включая мягкие ткани органов.

Задание:

Заполнить таблицу «Применение рентгеновского излучения»:

Область применения	Технология применения

Применение спектрального анализа

В *астрофизике* под спектральным анализом понимают не только определение химического состава звезд, газовых облаков и т. д., но и

нахождение по спектрам многих других физических характеристик этих объектов: температуры, давления, скорости движения, магнитной индукции.

Кроме астрофизики спектральный анализ широко применяют в *криминалистике*, для исследования улик, найденных на месте преступления.

Также спектральный анализ в криминалистике хорошо помогает определять орудие убийства и вообще раскрывать некоторые частности преступления. Судебная медицина уже давно искала способы определения, являются ли кровью пятна и прочие следы, обнаруженные на месте преступления или на принадлежащих подозреваемым вещах. Было замечено, что высохшая или старая кровь быстро теряет свой цвет. Из красной кровь превращается в коричневую, затем становится желто-зеленоватой и по виду совсем не напоминает кровь. При применении спектрального анализа растворов, содержащих кровь, выяснилось, что гемоглобин дает в спектре темные адсорбированные цвета.

Благодаря сравнительной простоте и универсальности спектральный анализ является основным методом контроля состава вещества в *металлургии, машиностроении, атомной промышленности*. С помощью спектрального анализа определяют химический состав руд и минералов.

Еще шире спектральный анализ используют в *медицине*. Здесь его

применение весьма велико. В медицине это диагностика заболеваний, вызванных нарушением обменных процессов по анализу химических элементов в биологических жидкостях, тканях, золе волос, ногтей человека. Применение данного метода в медицине является одним из перспективных направлений, ввиду того, что наличие тех или иных веществ в биосубстратах человека (крови, кожи, ногтях, волосах и т.д.) может служить ценной информацией при диагностике состояния организма человека в целом.

В *экологии* это анализ илов канализационных отстойников при подготовке технологии их переработки, донных отложений, анализ почв, воды, растений, зола волос животных и человека для оценки зоны экологического поражения.

В *сельском хозяйстве* и *пищевой промышленности* это анализ почв, кормов, растений, продуктов питания на наличие примесей токсичных элементов и тяжёлых металлов.

В *радиотехнике* спектральный анализ является основой исследования сигналов. Долгое время спектральные представления применялись и развивались лишь сравнительно узким кругом физиков-теоретиков. Но, начиная с двадцатых годов, в связи с бурным развитием радиотехники, акустики, колебательной механики и вообще отраслей техники, опирающихся на теорию колебаний, спектральные представления необычайно широко распространились. Была установлена прямая связь

между спектральным разложением и поведением реальных колебательных систем. Спектральный способ описания явлений получил всеобщее признание.

Задание:

Заполнить таблицу «Применение спектрального анализа»:

Область применения	Технология применения

**Квантовая физика
Применение лазера**

В силу уникальных свойств излучения лазеров, они широко применяются во многих отраслях науки и техники, а также в быту (проигрыватели компакт-дисков, лазерные принтеры, считыватели штрих-кодов, лазерные указки и пр.).

В промышленности лазеры используются для резки, сварки и пайки деталей из различных материалов. Высокая температура излучения позволяет сваривать материалы, которые невозможно сварить обычными способами (к примеру, керамику и металл). Луч лазера может быть сфокусирован в точку диаметром порядка микрона, что позволяет использовать его в микроэлектронике.

Лазеры используются для получения поверхностных покрытий материалов с целью повышения их износостойкости. Широкое применение получила также лазерная маркировка

промышленных образцов и гравировка изделий из различных материалов. При лазерной обработке материалов на них не оказывается механическое воздействие, поэтому возникают лишь незначительные деформации. Кроме того, весь технологический процесс может быть полностью автоматизирован. Лазерная обработка потому характеризуется высокой точностью и производительностью.

Лазеры применяются в *голографии* для создания самих голограмм и получения голографического объемного изображения. Некоторые лазеры, например лазеры на красителях, способны генерировать монохроматический свет практически любой длины волны, при этом импульсы излучения могут достигать 10^{-16} с, а следовательно и огромных мощностей. Эти свойства используются в спектроскопии.

С использованием лазера удалось измерить расстояние до Луны с точностью до нескольких сантиметров. Лазерная локация космических объектов уточнила значение ряда фундаментальных астрономических постоянных и способствовала уточнению параметров космической навигации, расширила представления о строении атмосферы и поверхности планет Солнечной системы.

Применение лазеров в *метрологии и измерительной технике* не ограничивается измерением расстояний. Лазеры находят здесь разнообразнейшее применение: для измерения времени, давления, температуры, скорости потоков

жидкостей и газов, угловой скорости, концентрации веществ, оптической плотности, разнообразных оптических параметров и характеристик.

Сверхскоростные импульсы лазерного излучения используются в *лазерной химии* для запуска и анализа химических реакций.

Лазеры используются и в *военных целях*, например, в качестве средств наведения и прицеливания. Рассматриваются варианты создания на основе мощных лазеров боевых систем защиты воздушного, морского и наземного базирования.

В *медицине* лазеры применяются как бескровные скальпели, используются при лечении офтальмологических заболеваний (катаракта, отслоение сетчатки, лазерная коррекция зрения и др.). Широкое применение лазеры получили также в *косметологии* (лазерная эпиляция, лечение сосудистых и пигментных дефектов кожи, удаление татуировок и пигментных пятен).

В настоящее время бурно развивается так называемая *лазерная связь*. Известно, что чем выше несущая частота канала связи, тем больше ее пропускная способность. Поэтому радиосвязь стремится переходить на все более короткие длины волн. Длина световой волны в среднем на шесть порядков меньше длины волны радиодиапазона, поэтому посредством лазерного излучения возможна передача гораздо большего объема информации. Лазерная связь осуществляется как по открытым, так и по закрытым световодным структурам, например,

по оптическому волокну. Свет за счет явления полного внутреннего отражения может распространяться по нему на большие расстояния практически не ослабевая.

Для изучения взаимодействия лазерного излучения с веществом и получения управляемого термоядерного синтеза строят большие лазерные комплексы, мощность которых может превосходить 1 ПВт.

Задание:

Заполнить таблицу «Применение спектрального анализа»:

Область применения	Технология применения

Применение радиоактивных изотопов

Радиоактивные изотопы в биологии и медицине.

Одним из наиболее выдающихся исследований, проведенных с помощью меченных атомов, явилось исследование обмена веществ в организмах. Было доказано, что за сравнительно небольшое время организм подвергается почти полному обновлению. Слагающие его атомы заменяются новыми.

Лишь железо, как показали опыты по изотропному исследованию крови, является исключением из этого правила. Железо входит в состав гемоглобина красных кровяных шариков. При введении в пищу радиоактивных атомов железа $^{59}_{26}\text{Fe}$ было обнаружено, что они почти не поступают в

кровь. Только в том случае, когда запасы железа в организме иссякают, железо начинает усваиваться организмом.

Если не существует достаточно долгоживущих радиоактивных изотопов, как, например, у кислорода и азота, меняют изотопный состав стабильных элементов. Так, добавлением к кислороду избытка изотопа $^{18}_8\text{O}$ было установлено, что свободный кислород, выделяющийся при фотосинтезе, первоначально входил в состав воды, а не углекислого газа.

Радиоактивные изотопы применяются в медицине как для постановки диагноза, так и для терапевтических целей.

Радиоактивный натрий, вводимый в небольших количествах в кровь, используется для исследования кровообращения.

Йод интенсивно отлагается в щитовидной железе, особенно при базедовой болезни. Наблюдая с помощью счетчика за отложением радиоактивного йода, можно быстро поставить диагноз. Большие дозы радиоактивного йода вызывают частичное разрушение аномально развивающихся тканей, и поэтому радиоактивный йод используют для лечения базедовой болезни.

Интенсивное γ -излучение кобальта используется при лечении раковых заболеваний.

Изотопы служат для изучения миграции рыб и качества удобрений, развития живого организма и движения ила в устьях реки.

Радиоактивные изотопы в промышленности.

Не менее обширны применения радиоактивных изотопов в промышленности. Одним из примеров этого может служить следующий способ контроля износа поршневых колец в двигателях внутреннего сгорания. Облучая поршневое кольцо нейтронами, вызывают в нем ядерные реакции и делают его радиоактивным. При работе двигателя частички материала попадают в смазочное масло. Исследуя уровень радиоактивности масла после определенного времени работы двигателя, определяют износ кольца.

Радиоактивные изотопы позволяют судить о диффузии металлов, процессах в доменных печах и т.д. Мощное γ -излучение радиоактивных препаратов используют для исследования внутренней структуры металлических отливок с целью обнаружения в них дефектов.

Области использования изотопов многочисленны: определение качества отливок и сварных швов, расхода и скорости течения жидкости. С их помощью определяют течи в подземных трубопроводах, качество смешивания различных материалов, толщину и надежность лаковых покрытий.

Радиоактивные изотопы в сельской местности.

Все более широкое применение получают радиоактивные изотопы в сельском хозяйстве. Облучение семян растений (хлопчатника, капусты, редиса и др.) небольшими дозами γ -лучей от радиоактивных препаратов приводит к заметному повышению урожайности.

Большие дозы радиации вызывают мутации у растений и микроорганизмов, что в отдельных случаях приводит к появлению мутантов с новыми ценными свойствами (радиоселекция). Так выведены ценные сорта пшеницы, фасоли и других культур, а также получены высокопродуктивные микроорганизмы, применяемые в производстве антибиотиков. Гамма излучение радиоактивных изотопов используется также для борьбы с вредными насекомыми и для консервации пищевых продуктов.

Широкое применение получили меченные атомы в агротехнике. Например, чтобы выяснить, какое из фосфорных удобрений лучше усваивается растением, помечают различные удобрения радиоактивным фосфором $^{32}_{15}P$. Исследуя затем растение на радиоактивность, можно определить количество усвоенного ими фосфора из разных сортов удобрения.

Радиоактивные изотопы в археологии.

Интересное применение для определения возраста древних предметов органического происхождения (дерева, древесного угля, тканей и т.д.) получил метод радиоактивного углерода. В растениях всегда имеется β -радиоактивный изотоп углерода $^{14}_6C$ с периодом полураспада $T = 5700$ лет. Он образуется в атмосфере Земли в небольшом количестве из азота под действием нейтронов. Последние же возникают за счет ядерных реакций, вызванных быстрыми частицами, которые поступают в атмосферу из космоса (космические лучи).

Соединяясь с кислородом, этот углерод образует углекислый газ, поглощаемый растениями, а через них и животными. Один грамм углерода из образцов молодого леса испускает около пятнадцати β -частиц в секунду.

После гибели организма пополнение его радиоактивным углеродом прекращается. Имеющееся же количество этого изотопа убывает за счет радиоактивности. Определяя процентное содержание радиоактивного углерода в органических остатках, можно определить их возраст, если он лежит в пределах от 1000 до 50 000 и даже до 100 000 лет. Таким методом узнают возраст египетских мумий, остатков доисторических костров и т.д.

Задание:

Заполнить таблицу «Применение радиоактивных изотопов»:

Область применения	Способы применения

Литература:

1. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б. Физика: Учеб. для 11 кл. образоват. учреждений – М.: Просвещение, 2000
2. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б. Физика: Учеб. для 10 кл. образоват. учреждений – М.: Просвещение, 1996
3. Дмитриева В.Ф. Физика: учебник для студ. образоват. учреждений сред. проф. образования, М.: Издательский центр «Академия» 2011г.
4. Шахмаев Н.М. и др. Физика: Учеб. для 10 кл. средн. шк. – М.: Просвещение, 1992.
5. Шахмаев Н.М. и др. Физика: Учеб. для 11 кл. средн. шк. – М.: Просвещение, 1992.
6. Громов С.В. Физика. Теория относительности. Электродинамика: Учеб. для 10 кл. образоват. Учреждений – М.: Просвещение, 2003
7. Касьянов В.А. «Физика 10» Москва, «Дрофа», 2001г

Internet – ресурсы:

- http://www.motor-remont.ru/books/2/03_21.html
- <http://sfiz.ru/page.php?id=643> ;
- <http://ultralight.at.ua/index/primeneniye/0-8>
- <http://www.ref.by/refs/88/19955/1.html>
- ;<http://www.skywatching.net>
- http://ru.wikipedia.org/wiki/%CB%E0%E7%E5%F0#.D0.9F.D1.80.D0.B8.D0.BD.D1.86.D0.B8.D0.BF_.D0.B4.D0.B5.D0.B9.D1.81.D1.82.D0.B2.D0.B8.D1.8F
- <http://festival.1september.ru/articles/418475/>
- <http://do2.gendocs.ru/docs/index-405905.html?page=4>
- <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D3%EB%FC%F2%F0%E0%E7%E2%F3%EA>