11 районная научно – практическая   
конференция учащихся  
Секция: физическая

**Ионизация**

Янкевич Леонид,

МБОУ «СОШ № 64», 11 В

Руководитель

Горюшкина Елена Вениаминовна

Новокузнецк, 2012 год

Оглавление

[1 Введение 3](#_Toc249364428)

[1.1 Обоснование актуальности 3](#_Toc249364429)

[1.1.1 Цель исследования: 3](#_Toc249364430)

[1.1.2 Задачи: 3](#_Toc249364431)

[1.1.3 Объект: 3](#_Toc249364432)

[1.1.4 Гипотеза: 3](#_Toc249364433)

[2 Процесс ионизации вещества 4](#_Toc249364434)

[2.1 Классическая ионизация 4](#_Toc249364435)

[2.1.1 Ионизация в электролитах 4](#_Toc249364436)

[2.1.2 Ионизация в газах 4](#_Toc249364437)

[2.2 Квантовая ионизация 5](#_Toc249364438)

[2.2.1 Методы ионизации 5](#_Toc249364439)

[3 Вредное воздействие свободных радикалов 6](#_Toc249364440)

[3.1 Свободные радикалы 6](#_Toc249364441)

[3.1.1 Определение свободных радикалов 6](#_Toc249364442)

[3.1.2 Образование свободных радикалов 6](#_Toc249364443)

[3.2 Реактивные формы кислорода в живой клетке 7](#_Toc249364444)

[3.2.1 Свободные радикалы в организме человека 7](#_Toc249364445)

[3.3 Антиоксидантная защита 7](#_Toc249364446)

[3.3.1 Как сохранить антиоксиданты 7](#_Toc249364447)

[3.3.2 Питание против свободных радикалов 8](#_Toc249364448)

[3.3.3 Несколько слов о пользе душа 8](#_Toc249364449)

[3.3.4 Проветривание 8](#_Toc249364450)

[4 Ионизатор 9](#_Toc249364451)

[4.1 Генератор отрицательных ионов 9](#_Toc249364452)

[4.2 Устройство и принцип работы ионизатора 10](#_Toc249364453)

[4.3 Типы ионизаторов 10](#_Toc249364454)

[4.3.1 Ионизатор на коронном разряде 10](#_Toc249364455)

[4.3.2 Ионизаторы на излучении 11](#_Toc249364456)

[4.3.3 Ионизация в домашних приборах 11](#_Toc249364457)

[5 Экспериментальная часть 13](#_Toc249364458)

[6 Заключение 14](#_Toc249364459)

[7 Список литературы 15](#_Toc249364460)

[8 Приложение 16](#_Toc249364461)

# Введение

## Обоснование актуальности

В наше время ионизация воздуха играет важную роль в жизни человека. Плохая экология, загазованность, неприятные запахи – отрицательно влияют на здоровье человека. Ионизированный воздух снимает стресс, тревогу, повышает умственную активность, укрепляет нервную систему.

Оказывает положительное влияние на людей, больных астмой, мигренью, аллергией, диабетом, гипертонией. Помогает при заболеваниях органов дыхания и пищеварения, болезней сердечнососудистой системы, при нарушении обмена веществ.

### Цель исследования:

Изучение влияния ионизированного воздуха на организм человека.

### Задачи:

1. Исследовать ионизированный воздух на предмет наличия отрицательно заряженных частиц.
2. Рассмотреть способы получения ионизированного воздуха.

### Объект:

Ионизированный воздух, ионизаторы.

### Гипотеза:

Предположим, что приборы для ионизации воздуха (ионизаторы, люстры Чижевского) вырабатывают отрицательно заряженные частицы. Цель эксперимента – проверить это.

# Процесс ионизации вещества

Ионизация - образование положительных и отрицательных ионов и свободных электронов из электрически нейтральных атомов и молекул. Термином "ионизация " обозначают как элементарный акт, так и совокупность множества таких актов.

Присоединение электронов к нейтральным атомам или молекулам (образование отрицательного иона), в отличие от других актов ионизации, может сопровождаться как затратой, так и выделением энергии. В последнем случае говорят, что атомы (молекулы) данного вещества обладают сродством к электрону.

Положительно заряженный ион образуется, если электрон в атоме или молекуле получает достаточную энергию для преодоления потенциального барьера, равную ионизационному потенциалу. Отрицательно заряженный ион, наоборот, образуется при захвате дополнительного электрона атомом с высвобождением энергии.

Принято различать ионизацию двух типов:

* последовательная (классическая)
* квантовая

## Классическая ионизация

Аэроионы, кроме того, что они бывают положительными и отрицательными, разделяются на лёгкие, средние и тяжёлые ионы. В свободном виде (при атмосферном давлении) электрон существует не более чем секунды.

### Ионизация в электролитах

Электролиты — вещества, растворённые в воде. К электролитам относятся растворимые соли, кислоты, гидроксиды металлов. В процессе растворения атомы электролитов распадаются на катионы и анионы. Фарадей, полагаясь на данные, полученные из экспериментов с электролизом, вывел формулу о пропорциональности массы к заряду, который прошёл через электролит, или о пропорциональности массы к силе тока и времени: .

### Ионизация в газах

Газы по большей мере состоят из нейтральных молекул. Однако, если часть молекул газов ионизируется, то газ проводит электрический ток. Есть два основных способа ионизации в газах:

* Термическая ионизация — ионизация, при которой необходимую энергию для отрыва электрона от атома дают столкновения между атомами вследствие повышения температуры;
* Ионизация электрическим полем — ионизация вследствие повышения значения напряжения внутреннего электрического поля выше предельного значения. Из этого следует отрыв электронов от атомов газа.

## Квантовая ионизация

В 1887 году Генрих Герц установил, что под действием света из тела могут вырываться электроны — было открыто явление фотоэффекта. Это не согласовывалось с волновой теорией света — она не смогла объяснить законы фотоэффекта и наблюдаемое разделение энергии в спектре электромагнитного излучения. В 1900 году Макс Планк установил, что тело может поглощать или испускать электромагнитную энергию только специальными порциями, квантами. Это дало теоретическую основу для объяснения явлений фотоэффекта. Чтобы объяснить явления фотоэффекта, в 1905 году Альберт Эйнштейн выдвинул гипотезу про существование фотонов как частичек света. Это позволяет объяснить квантовую теорию: фотоны, которые способны поглощаться или излучаться как целое одним атомом, придают электрону достаточную энергию для преодоления сил притяжения к ядру, и электрон покидает атом. Возникает квантовая ионизация.

### Методы ионизации

Методы, использующиеся для ионизации проводящих материалов:

* Искровая ионизация: за счёт разницы потенциалов между кусочком исследуемого материала и другим электродом возникает искра, вырывающая с поверхности мишени ионы.
* Ионизация в тлеющем разряде происходит в разряжённой среде инертного газа (например, в аргоне) между электродом и проводящим кусочком образца.
* Ударная ионизация. Если какая-либо частица с массой m (электрон, ион или нейтральная молекула), летящая со скоростью , столкнётся с нейтральным атомом или молекулой, то кинетическая энергия летящей частицы может быть затрачена на совершение акта ионизации, если эта кинетическая энергия не меньше энергии ионизации.

# Вредное воздействие свободных радикалов

На организм человека оказывает пагубное влияние множество факторов. Наиболее опасными являются свободные радикалы.

## Свободные радикалы

### Определение свободных радикалов

Атомы в молекулах соединены химическими связями. Каждая связь представляет собой пару электронов. Если по какой-то причине такая связь рвется, у каждого атома остается одиночный электрон. Получившаяся частица – молекула, один из атомов которой имеет неспаренный электрон — и называется свободным радикалом.

Свободные радикалы в химии — частицы (как правило, неустойчивые), содержащие один или несколько неспаренных электронов на внешней электронной оболочке. По другому определению свободный радикал — вид молекулы или атома, способный к независимому существованию (то есть обладающий относительной стабильностью) и имеющий один или два неспаренных электрона. Неспаренный электрон занимает атомную или молекулярную орбиталь в одиночку. Как правило, радикалы обладают парамагнитными свойствами, так как наличие неспаренных электронов вызывает взаимодействие с магнитным полем. Кроме этого наличие неспаренного электрона способно значительно усилить реакционную способность, хотя это свойство радикалов широко варьируется.

### Образование свободных радикалов

Радикал может образоваться в результате потери одного электрона нерадикальной молекулой:

* X → e− + X+

или при получении одного электрона нерадикальной молекулой:

* Y + e− → Y−

Зарождение радикальной цепи можно инициировать действием на вещество жестких условий (высокие температуры, электромагнитное излучение, радиация). Многие перекисные соединения — также хорошие радикалообразующие частицы.

Косвенное действие ионизирующего излучения связано с образованием свободных радикалов.

Реактивные формы кислорода (РФК) или активные формы кислорода (АФК) (англ. Reactiveoxygenspecies, ROS) — включают ионы кислорода, свободные радикалы и перекиси как неорганического, так и органического происхождения. Это, как правило, небольшие молекулы с исключительной реактивностью благодаря наличию неспаренного электрона на внешнем электронном уровне.

## Реактивные формы кислорода в живой клетке

РФК постоянно образуются в живой клетке как продукты нормального метаболизма кислорода. Активные формы кислорода образуются также под действием ионизирующего излучения. Некоторые РФК могут играть роль медиаторов важных внутриклеточных сигнальных путей. Однако повышенная продукция РФК приводит к оксидативному стрессу. Нормальные функции РФК включают индукцию иммунной системы и мобилизацию систем ионного транспорта. Например, клетки крови на месте повреждения начинают продуцировать РФК, что рекрутирует тромбоциты, необходимые для начала процесса заживления раны. РФК также запускают программируемую клеточную смерть (апоптоз).

### Свободные радикалы в организме человека

Процессы с участием свободных радикалов идут и в организме человека. Свободные радикалы возникают как в ходе биохимических реакций, так и попадают в него извне – например, содержатся в табачном дыме и выхлопных газах. Образующийся во время грозы озон тоже легко образует радикалы при взаимодействии с любыми веществами.

В организме радикалы выполняют многие важные функции — служат для передачи информации внутри клеток, иммунная система использует их для борьбы с болезнетворными микроорганизмами, участвуют они и в свертывании крови. Однако, если баланс свободнорадикальных реакций в организме нарушен, радикалы начинают повреждать клетки. Возникает так называемый оксидативный стресс. Пока вызванные свободными радикалами разрушения небольшие, клетки способны вернуться в исходное состояние. Но при более сильном стрессе наступает клеточная смерть. Считается, что оксидативный стресс принимает более или менее активное участие в возникновении многих заболеваний – атеросклероза, болезни Альцгеймера, диабета, катаракты и даже рака. Всего в списке уже около 50 заболеваний.

Влияют свободные радикалы и на продолжительность жизни. В конце 1950-х годов появилась теория, утверждавшая, что свободные радикалы повреждают ДНК клеток, а накопление этих повреждений и приводит к старению. Сейчас свободнорадикальная теория старения по прежнему в силе: считается установленным, что определенный вклад в старение вносят свободные радикалы.

## Антиоксидантная защита

Около 95 % от всего потребляемого клеткой кислорода восстанавливается в митохондриях до воды в процессе окислительного фосфорилирования. Остальные 5 % кислорода в результате различных реакций (как правило, ферментативных) превращаются в РФК.

### Как сохранить антиоксиданты

Свободные радикалы очень активны и стремятся вернуть потерянный электрон любой ценой. Чаще всего они разрывают связь в какой-нибудь другой молекуле, присоединив себе один электрон из пары. Так образуется новый свободный радикал, который тоже стремится вернуть себе электрон. Череда превращений называется цепной реакцией.

### Питание против свободных радикалов

И все же антиоксиданты полезны – они помогают бороться если не со старением, то с оксидативным стрессом и его последствиями в виде заболеваний. Антиоксиданты иногда представляют собой натуральные витамины, содержащиеся в растительной пище. К примеру, витамин С, витамин А и витамин Е, биофлавоноиды. Много антиоксидантов в зеленом чае, несколько меньше – в черном. Очень многие фрукты, овощи и ягоды – источники этих ценных веществ. Потребность в суточной норме антиоксидантов удовлетворяется совсем небольшой порцией фруктов или овощей. К примеру, достаточно одной большой айвы, грозди черного винограда или 100 граммов черники.

Больше всего антиоксидантов содержится в свежих яблоках и помидорах, брокколи и шпинате, тыкве и моркови – и другой растительной пище. Однако овощи часто подвергаются термообработке, которая их разрушает.

### Несколько слов о пользе душа

Еще в XIX Ленар доказал, что более крупные капли в брызгах воды заряжены положительно, а капли поменьше – отрицательно. Когда мы принимаем душ, крупные капли воды стекают, а мелкие капли, имеющие отрицательный заряд, долго остаются в воздухе. Напряженность электростатического поля при этом достигает Поэтому, душ для человека не только гигиеническая процедура, но и положительное воздействие отрицательными ионами. Аналогичное явление обнаруживается вблизи естественных водопадов.

### Проветривание

Частое проветривание поставляет в помещение не только кислород, но отрицательные ионы.

# Ионизатор

Для нейтрализации свободных радикалов можно использовать не только лекарственные препараты, пищевые продукты, но и отрицательные аэроионы. Ионизатор — устройство для получения свободных ионов.

## Генератор отрицательных ионов

Японские врачи-онкологи выдвигают новую теорию борьбы с раковыми заболеваниями. В ее основе лежит воздействие на организм отрицательных ионов, которые стимулируют выработку антиоксидантов, устраняющих канцерогенные вещества. Эта теория была разработана на основе исследований, проводимых группой ученых под руководством КэндзиТадзавы, профессора университета медицины и фармакологии в Тояма, и профессора НоборуХориути, директора онкологической клиники в Сакайдэ (префектура Кагава). Терапия отрицательными ионами широко применяется в медицине для реабилитации организма после перенесения тяжелого заболевания. Способность отрицательных ионов "освежать" организм известна давно.

Как объясняет профессор Хориути, если человек находится в помещении, насыщенном отрицательными ионами, под их воздействием его организм вырабатывает антиоксидант, называемый убиквинол. Убиквинол уничтожает высокоактивные молекулы и ионы, образующиеся из кислорода. Ученые называют эти соединения "активным кислородом"."Активный кислород повреждает клеточные белки и таким образом стимулирует процесс, который приводит к образованию раковой опухоли", - говорит Хориути.

Но убиквинол воздействует на активный кислород раньше, чем тот начинает воздействовать на белки, то есть делает его безопасным.Свой эксперимент ученые проводили в двух помещениях. В одном был установлен генератор отрицательных ионов, а в другом помещении такого генератора не было. Генератор производил 27 тыс. ионов на 1 кубический сантиметр в диапазоне 3 метров. Благодаря генератору в помещении объем насыщения ионами увеличился в 27 раз.

Для участия в эксперименте были приглашены 11 человек, имеющие атлетическое телосложение, поскольку именно у спортсменов наблюдается повышенное содержание активного кислорода в организме. В течение шести ночей пять человек спали в ионизированном помещении, а шесть человек - в обычном. В последний день у каждого участника эксперимента были взяты анализы крови и мочи.

Эксперимент показал, что у всех находившихся в ионизированном помещении содержание убиквинола в организме оказалось в пять раз выше, чем у контрольной группы.

"Это еще раз подтверждает, что отрицательные ионы вступают во взаимодействие с активным кислородом и не позволяют ему оказывать негативное воздействие на организм", - заявили ученые.

## Устройство и принцип работы ионизатора

Принцип работы воздухоочистителя-ионизатора заключается в создании направленного электрического поля (коронный разряд) между заостренными ионизирующими шпилями и металлическими пылесборными пластинами. В результате данного процесса, между вышеупомянутыми элементами протекают ионные токи, обеспечивая движение воздуха через внутреннюю часть корпуса прибора. Вместе с воздухом внутрь прибора всасывается мелкодисперсная пыль и под действием электростатических сил притягивается к пылесборным пластинам. Воздух очищается и дополнительно ионизируется - обогащается аэроионами кислорода, создавая эффект «здорового» воздуха по всему объему помещения. Кроме этого, происходит одновременное озонирование в пределах допустимой концентрации для человека. Это необходимо для уничтожения неприятных запахов и вредных микробов.

Ионизатор предназначен для очистки и ионизации воздуха в замкнутых помещениях и салонах автотранспортных средств. Прибор качественно избавляет воздух от вредных частиц, бактерий, вирусов, аллергенов, пыли, копоти, табачного дыма и выхлопных газов с автомобильных дорог. Он также исправляет неполноценность кондиционированного воздуха и улучшает общий иммунитет организма, снижает утомляемость и оказывает благотворное влияние на здоровье человека дома и в автомобиле.

## Типы ионизаторов

Ионизаторы используются обычно для ионизации воздуха в помещениях. Образуемые при этом свободные радикалы способствуют протеканию процессов химического расщепления (дезинфекция, устранение запахов). Если ионизируемый поток воздуха направлять на поверхности (предметы), то он может изменять их электрический заряд.

Ионизаторы работают или на высоком напряжении (несколько тыс. вольт) с коронным разрядом на электродах, или от источника ионизирующего излучения на ультрафиолетовом излучении, или на радиоактивных изотопах. Поток ионов достигает зачастую 1 µA, что соответствует нескольким миллиардам ионов в секунду.

### Ионизатор на коронном разряде

Ионизаторы этого типа оснащены заострёнными электродами, которые посредством коронного разряда и электростатической эмиссии образуют ионы в непосредственной близости от электродов. Данные приборы бывают двух типов:

* нерегулируемые — работают в постоянном режиме и бесконтрольно образуют новые ионы;
* регулируемые — изменяют напряжение на электродах в зависимости от электрического поля в окружении.

Оба типа ионизаторов применяются как для получения определённого заряда, так и для отвода или предотвращения нежелательных электростатических зарядов. Чтобы получить возможность располагать ионизаторы на возможно большем расстоянии к разряжаемой (заряжаемой) поверхности (до 2 м), они снабжаются воздуходувами (внешними или встроенными) — таким образом, ионизированный воздух, а с ним и электрический заряд, подводится к нужному месту (например в печатных станках). Коронарные ионизаторы зачастую выполняются в виде гребёнчатых реек; они получают питание от источников переменного или постоянного тока. При подключении к переменному току подключаются все наконечники гребёнок; при постоянном токе к соседним наконечникам подводят напряжение разных знаков.

В копировальных аппаратах и лазерных принтерах применяется ионизаторы постоянного тока (переменный ток проходит через выпрямители) — в них ионизаторы служат для бесконтактной электростатической зарядки фотовала.

### Ионизаторы на излучении

Ультрафиолетовое излучение, альфа-, бета-, рентгеновское- и гамма-излучения также воспроизводят ионы. Ультрафиолетовые излучатели применялись в медицинских учреждениях для дезинфекции. На сегодняшний день они применяются для очистки питьевой воды, отверждения лаков, смол и полимеров, но основное действие здесь производят не ионы, а фотоны высоких энергий, разрушающие молекулы облучаемого вещества и производящие эффект разрушения поверхностного слоя.

Радиоактивные изотопы (радионуклиды) применяются в ионизационных пожарных датчиках для обнаружения ионов абсорбционных веществ (дымов, аэрозолей); при этом проводимость воздуха измеряется посредством ионизации — проводимость воздуха повышается при наличии в нём органических газов, дымов или аэрозолей.

### Ионизация в домашних приборах

В продаже доступны сушилки для волос (фены), пылесосы, увлажнители воздуха, клавиатуры и даже ноутбуки со встроенными ионизаторами, обещающими оказать антистатическое действие. Ионизация воздуха в жилых помещениях производится в основном униполярными (однополярными) ионизаторами воздуха, что входит в понятие микроклимат помещений.

Ионизатор воздуха вырабатывает отрицательно заряженные ионы (анионы), в то время как застоявшийся (использованный) воздух содержит больше положительных ионов (катионов). Аргументация производителей воздушных ионизаторов сводится к тому, что более чистый воздух содержит больше анионов (на природе, особенно в горах, лесах, вблизи водопадов). Вредные вещества, бактерии и аллергены (по их утверждению) заряжены положительно, а потому притягивают воспроизводимые ионизаторами анионы; образуют мелкие кластеры частиц, таким образом утяжеляются и падают вниз — то есть, больше не могут попасть в лёгкие человека и стать возбудителями инфекций. И хотя в данном случае особая эффективность анионов до сих пор научно не доказана и остаётся спорной, ионизация воздуха всё же инициирует химические реакции разложения зловонных газов и аэрозолей. Так, сосуд, наполненный дымом, внезапно делается совершенно прозрачным, если внести в него острые металлические электроды, соединенные с электрической машиной, а все твёрдые и жидкие частицы будут осаждаться на электродах. Объяснение опыта заключается в следующем: как только между электродами зажигается корона, воздух внутри трубки сильно ионизируется.

Газовые ионы прилипают к частицам пыли и заряжают их. Так как внутри трубки действует сильное электрическое поле, заряженные частицы пыли движутся под действием поля к электродам, где и оседают.

Согласно санитарно-гигиеническим нормам допустимых уровней ионизации воздуха (СанПиН 2.2.4.1294-2003 от 16 июня 2003 года), минимально допустимая концентрация ионов в воздухе производственных и общественных помещений составляет 400 положительных и 400 отрицательных ионов на см³ воздуха. Максимальная же концентрация разрешается на уровне 50 000 положительных и 50 000 отрицательных ионов на см³ воздуха. Для создания и поддержания необходимого аэроионного состава воздуха используют ионизаторы воздуха. Причём, ионизаторы воздуха могут генерировать как отрицательные ионы (униполярные (однополярные) ионизаторы), так и положительные вместе с отрицательными (биполярные ионизаторы).

# Экспериментальная часть

Цель эксперимента: проверить наличие электрических зарядов и их знак, образованных в результате работы ионизатора.

Оборудование: ионизатор бытовой, электрометр, электрический султан, металлический диск с изолирующей ручкой, соединительный провод, стеклянная и эбонитовая палочки, шерсть, полиэтилен.

Ход эксперимента.

1. Электрометр – прибор, для обнаружения электрического заряда. Чтобы проверить его работу, возьмем стеклянную палочку и потрем ее о полиэтилен, поднесем к электрометру. Отклонение стрелки показывает наличие электрического заряда. Разрядим электрометр.
2. Подсоединим металлический диск к электрометру при помощи соединительного провода и проверим пространство вокруг выключенного ионизатора – заряда нет. Включим ионизатор – стрелка электрометра отклонилась.
3. Однако же электрометр не показывает знак электрического заряда. Возьмем электрический султан. Подсоединим его к диску и зарядим при помощи ионизатора. Чтобы проверить знак заряда, воспользуемся эбонитовой палочкой. При трении о шерсть, на ней получается отрицательный заряд.

Когда мы подносим эбонит к электрическому султану, лепестки отталкиваются от этой палочки. А если поднести к султану стеклянную палочку, положительно заряженную, то его лепестки притянутся.

Вывод: в пространств вокруг ионизатора образуется отрицательный электрический заряд.

# Заключение

# Список литературы