

XIX муниципальная научно - практическая конференция школьников.

Направление. Физика.

Тема работы. Диффузия

Выполнила работу

Лосева Яна,

обучающаяся 8 класса

БОУ «Заливинская СОШ»

Руководитель

Зубков Павел Михайлович.

учитель физики БОУ «Заливинская СОШ»

Тарского муниципального района

Омской области.

2014 год

Введение

Диффузия – фундаментальное явление природы. Оно лежит в основе превращений вещества и энергии. Его проявления имеют место на всех уровнях организации природных систем на нашей планете, начиная с уровня элементарных частиц, атомов и молекул, и заканчивая геосферой. Оно широко используется в технике, в повседневной жизни.

В школьных учебниках диффузия определяется как проникновение частиц одного вещества между частицами другого вещества.

Сущность диффузии – движение частиц среды, приводящее к переносу веществ и выравниванию концентраций или к установлению равновесного распределения частиц данного вида в среде. Диффузия молекул и атомов обусловлена их тепловым движением.

Процесс диффузии представляет собой один из механизмов проявления II закона термодинамики, согласно которому любая система стремится перейти в более равновесное состояние, то есть устойчивое состояние, характеризующееся возрастанием энтропии и минимума энергии.

Диффузия является фундаментальным процессом, лежащим в основе функционирования живых систем любого уровня организации, начиная с уровня элементарных частиц (электронная диффузия) и заканчивая биосферным уровнем (круговоротом веществ в биосфере).

Явление диффузии широко используется и на практике. В повседневной жизни – заварка чая, консервирование овощей, изготовление варений. В производстве – цементация (стальных деталей, для повышения их твердости и жаростойкости) процессы алитирования и оксидирования.

Однако в школьной практике учащиеся знакомятся с диффузией на уроках физики на опыте с диффузией медного купороса в сосуде с водой, полагая, что это явление наблюдается только на демонстрационном столе, а на практике, в природе, в жизни живых организмов оно не имеет места.

Диффузия играет огромную роль в природе, в быту человека и в технике. Диффузионные процессы могут оказывать как положительное, так и от-

рицательное влияние на жизнедеятельность человека и животных. Однако, не у всех людей есть достаточное представление о протекании этого явления.

Актуальность работы состоит в том, что изучение влияния диффузии на жизнедеятельность растений, животных и человека расширит спектр наших знаний о живой природе, продемонстрирует тесную связь физики, биологии, экологии, медицины.

Объект исследования - явление диффузии.

Предмет исследования - влияние явления диффузии на процессы, протекающие в природе, и связанные с жизнедеятельностью человека.

Цель: рассмотреть роль диффузии в природе и жизнедеятельности человека, доказать общую значимость этого явления.

Задачи:

1. Изучить материал о роли диффузии в природе и жизнедеятельности человека.
2. Провести некоторые опыты, характеризующие закономерности протекания диффузии.
3. Проанализировать полученную информацию о явлении диффузии, а также определить степень значимости этого явления для растений, животных, человека.

Методы:

1. Изучение литературных и других информационных источников.
2. Анализ и обработка материала о значимости явления диффузии.
3. Проведение экспериментов.

Сегодня я Вам расскажу об очень интересном и наиважнейшем явлении в нашей жизни. Но, а пока... Послушайте отрывок из старой ассирийской сказки «Царь Зимаар». «Был у царя умный советник Аяз, которого он очень уважал. Как обычно бывает в таких случаях, у Аяза были враги, которые его оклеветали перед царем, и тот, послушав их, заключил его в тюрьму. Когда к Аязу пришла жена, он велел ей поймать большого муравья, привязать к его лапке крепкую нитку длиной сорок метров, к свободному концу её привязать верёвку такой же длину и пустить муравья по наружной стене тюрьмы в указанном месте. Как сказал Аяз, так жена и сделала. Сам же Аяз накрошил на окно камеры сахара и муравей по запаху сахара добрался до камеры, где сидел Аяз»

Диффузия в газах.

А сейчас я вам продемонстрирую диффузию в газах, (разбрызгиваю в углу класса дезодорант). Начинаю с распыления освежителя; в случае, если вы почувствовал запах, вы должны встать. Таким образом, постепенно, через пару минут, встанут все учащиеся класса. Они безошибочно определяют, что за освежитель был распылен.

Распространение запаха объясняется движением молекул. Это движение носит непрерывный и беспорядочный характер. Сталкиваясь с молекулами газов, входящих в состав воздуха, молекулы дезодоранта много раз меняют направление своего движения и, беспорядочно перемещаясь, разлетаются по всей комнате.

Процесс проникновения частиц (молекул, атомов, ионов) одного вещества между частицами другого вещества вследствие хаотичного движения называется диффузией. Таким образом, диффузия – результат хаотичного движения всех частиц вещества, всякого механического воздействия.

Движения частиц при диффузии совершенно случайны, все направления смещения равновероятны,

Так как частицы движутся и в газах, и в жидкостях, и в твердых телах, то в этих веществах возможна диффузия. Диффузия – перенос вещества, обусловленный самопроизвольным выравниванием неоднородной концентрации атомов или молекул разного вида. Если в сосуд впустить порции различных газов, то через некоторое время все газы равномерно перемешиваются: число молекул каждого вида в единице объёма сосуда станет постоянным, концентрация выравнивается (доклад проходит при иллюстрации на кодограмме трёх стадий диффузии – рис.1)

Диффузия объясняется так. Сначала между двумя телами чётко видна граница раздела двух сред (рис.1а). Затем, вследствие своего движения отдельные частицы веществ, находящиеся около границы, обмениваются местами.

Граница между веществами расплывается (рис.1б). Проникнув между частицами другого вещества, частицы первого начинают обмениваться местами с частицами второго, находящимися во всё более глубоких слоях. Гра-

ница раздела веществ становится ещё более расплывчатой. Благодаря непрерывному и беспорядочному движению частиц этот процесс приводит в конце концов к тому, что раствор в сосуде становится однородным (рис.1в).

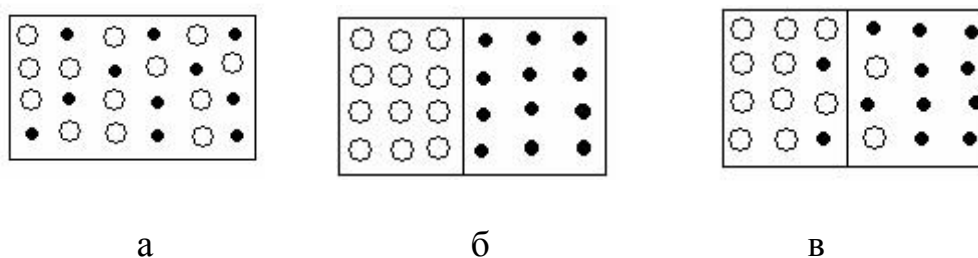


Рис.1. Объяснение явления диффузии.

Закономерности протекания диффузии

Обратим внимание на закономерности протекания явления. Разница концентрации является движущей силой диффузии. Если концентрация всюду одинакова, диффузный перенос вещества отсутствует. Выравнивание концентрации в результате диффузии происходит только в отсутствие внешних сил. Если разница концентраций существует наряду с разницей температур, в электрическом поле или в условиях, когда существенна сила тяжести (при большой разнице высот), выравнивание концентрации необязательно. Примером может служить уменьшение плотности воздуха с высотой.

Диффузия в жидкостях.

Обратимся к опыту. В двух стаканах налита вода, но в одном холодная, а в другом – горячая. Опустим одновременно в стаканы пакетики с чаем. Нетрудно заметить, что в горячей воде чай быстрее окрашивает воду, диффузия протекает быстрее. Скорость диффузии увеличивается с ростом температуры, так как молекулы взаимодействующих тел начинают двигаться быстрее.

Наиболее быстро диффузия происходит в газах, медленнее в жидкостях и медленнее всего в твёрдых телах. Дело в том, что в газах и жидкостях основной вид теплового движения частиц приводит к их перемешиванию, а в твёрдых телах, в кристаллах, где атомы совершают малые колебания около положения узла решётки, нет.

- в жидкостях

У меня на столе в высокий стакан налиты две жидкости: снизу голубой раствор медного купороса, сверху – вода; между ними резкая граница. Если купорос и вода способны самопроизвольно смешаться, то граница между ними должна исчезнуть. Предлагаю следить за этой границей между жидкостями.

В это время демонстрирую диффузию *газов* на следующем опыте: к внутренним стенкам высокого цилиндрического сосуда прикрепляю смоченные фенолфталеином полоски белой бумаги. Цилиндр закрываю сверху картоном с прикрепленным к нему кусочком ваты, смоченной нашатырным спиртом. Газ аммиак диффундирует вниз. Если аммиак и воздух перемешиваются, то рано или поздно полоски бумаги окрасятся в ярко-малиновый цвет.

Предлагаю также следить за их цветом.

А в это время рассказываю об эксперименте со смешиванием твердых тел.

Диффузия осуществляется между взаимно растворимыми или смешивающимися жидкостями. *Все растворы существуют благодаря процессу диффузии.* Диффузия очень медленно происходит между несмешивающимися жидкостями, например, вода и подсолнечное масло. В отличие от жидкостей, все газы смешиваются друг с другом и могут диффундировать один в другом.

Ещё медленнее диффузия протекает в твердых телах, хорошо очищенные и плотно прижатые друг к другу пластины из золота и свинца диффундируют на глубину 1мм за 5 лет.

Вывод: Диффузия возможна и в газах, и в жидкостях, и в твердых телах

Диффузия в живых организмах

Рассмотрим явление диффузии в живых организмах.

Диффузия в растительном мире

К.А. Тимирязев говорил: «Будем ли мы говорить о питании корня за счёт веществ, находящихся в почве, будем ли говорить о воздушном питании листьев за счёт атмосферы или питании одного органа за счёт другого, соседнего, – везде для объяснения мы будем прибегать к тем же причинам: диффузия».

Действительно, в растительном мире очень велика роль диффузии. Например, большое развитие листовой кроны деревьев объясняется тем, что диффузионный обмен сквозь поверхность листьев выполняет не только функцию дыхания, но частично и питания. В настоящее время широко практикуется внекорневая подкормка плодовых деревьев путем опрыскивания их кроны.

Большую роль играют диффузные процессы в снабжении природных водоёмов и аквариумов кислородом. Кислород попадает в более глубокие слои воды в стоячих водах за счёт диффузии через их свободную поверхность. Поэтому нежелательны всякие ограничения свободной поверхности воды. Так, например, листья или ряска, покрывающие поверхность воды, могут совсем прекратить доступ кислорода к воде и привести к гибели ее обитателей. По этой же причине сосуды с узким горлом непригодны для использования в качестве аквариума.

В процессе обмена веществ, при расщеплении сложных питательных веществ или их элементов на более простые, происходит освобождение энергии, необходимой для жизнедеятельности организма.

Роль диффузии в пищеварении и дыхании человека

Несколько слов о пищеварении человека. Наибольшее всасывание питательных веществ происходит в тонких кишках, стенки которых специально

для этого приспособлены. Площадь внутренней поверхности кишечника человека равна 0,65 квадратных метра. Она покрыта ворсинками – микроскопическими образованиями слизистой оболочки высотой 0,2-1 мм, за счет чего площадь реальной поверхности кишечника достигает 4-5 квадратных метра, т.е. достигает в 2-3 раза больше площади поверхности всего тела. Процесс всасывания питательных веществ в кишечнике возможен благодаря диффузии.

Дыхание – перенос кислорода из окружающей среды внутрь организма сквозь его покровы – происходит тем быстрее, чем больше площадь поверхности тела и окружающей среды, и тем медленнее, чем толще и плотнее покровы тела. Отсюда понятно, что малые организмы, у которых площади поверхности велики по сравнению с объемом тела, могут обходиться вовсе без специальных органов дыхания, удовлетворяясь притоком кислорода исключительно через наружную оболочку (если она достаточно тонка и увлажнена). У более крупных организмов дыхание через кожу может оказаться более или менее достаточным только при условии, что покровы чрезвычайно тонки (земноводные); при грубых покровах необходимы специальные органы дыхания. Основные физические требования к этим органам – максимум поверхности и минимум толщины, высокая увлажненность покровов. Первое достигается многочисленными разветвлениями или складками (легочные альвеолы, бахромчатая форма жабр).

А как же дышит человек? У человека в дыхании принимает участие вся поверхность тела – от самого толстого эпидермиса пяток до покрытой волосами кожи головы. Особенно интенсивно дышит кожа на груди, спине и животе. Интересно, что по интенсивности дыхания эти участки кожи значительно превосходят легкие. С одинаковой по размеру дыхательной поверхности здесь может поглощаться кислорода на 28% а выделяться углекислого газа даже на 54% больше, чем в легких. Однако во всем дыхательном процессе участие кожи ничтожно по сравнению с легкими, так как общая площадь поверхности легких, если развернуть все 700 млн. альвеол, микроскопических

пузырьков, через стенки которых происходит газообмен между воздухом и кровью, составляет около 90-100 квадратных метров а общая площадь поверхности кожи человека около 2 квадратных метров, т.е, в 45-50 раз меньше.

Роль диффузии в питании растений.

Основную роль в диффузионных процессах в живых организмах играют мембраны клеток, обладающие избирательной проницаемостью. Прохождение веществ через мембрану зависит от:

- размеров молекул;
- электрического заряда;
- от присутствия и числа молекул воды;
- от растворимости этих частиц в жирах;
- от структуры мембраны.

Существует две формы диффузии: а) **диализ** – это диффузия молекул растворенного вещества; б) **осмос** – это диффузия растворителя через полупроницаемую мембрану. В почвенных растворах содержатся минеральные соли и органические соединения. Вода из почвы попадает в растение путем осмоса через полупроницаемые мембраны корневых волосков. Концентрация воды в почве оказывается выше, чем внутри корневых волосков, поэтому происходит диффузия из зоны с большей концентрацией в зону с меньшей концентрацией. Затем концентрация воды в этих клетках становится выше чем в вышележащих – возникает корневое давление, обуславливающее восходящий ток сока по корням и стеблю, а потеря воды листьями обеспечивает дальнейшее поглощение воды.

Минеральные вещества в растение поступают: а) путем диффузии; б) иногда путем активного переноса против градиента концентрации, сопровождающееся расходом энергии. Различают также *тургорное давление* – это давление, оказываемое содержимым клетки на клеточную стенку. Оно почти всегда ниже осмотического давления клетки сока, т.к. снаружи находится не чистая вода, а солевой раствор. Значение тургорного давления:

- сохранение формы растительного организма;
- обеспечение роста в молодых клетках растений;
- сохранение упругости растений (демонстрация растений кактуса и алоэ);

- формообразование при отсутствии арматурной ткани (демонстрация помидора);

Применение диффузии в медицине. Аппарат «искусственная почка»

Боле 30 лет назад немецкий врач Вильям Кольф применил аппарат «искусственная почка». С тех пор он применяется: для неотложной хронической помощи при острой интоксикации; для подготовки больных с хронической почечной недостаточностью к трансплантации почек; для длительного (10-15 лет) жизнеобеспечения больных с хроническим заболеванием почек.

Применение аппарата «искусственная почка» становится в большей мере терапевтической процедурой, аппарат применяется как в клинике, так и в домашних условиях. С помощью аппарата проводилась подготовка реципиента к первой в мире успешной трансплантации почки, проведенной в 1965 г. академиком Б.В. Петровским.

Аппарат представляет собой гемодиализатор, в котором кровь соприкасается через полупроницаемую мембрану с солевым раствором. Вследствие разности осмотических давлений из крови в солевой раствор сквозь мембрану проходят ионы и молекулы продуктов обмена (мочевина, мочевиновая кислота), а также различные токсические вещества, подлежащие удалению из организма. Аппарат представляет собой систему из плоских каналов, разделенных тонкими целлофановыми мембранами, по которым встречными потоками медленно движутся кровь и диализат – солевой раствор, обогащенный газовой смесью $\text{CO}_2 + \text{O}_2$. Аппарат подключается к кровеносной системе больного с помощью катетеров, введенных в локтевую (вход крови в диализат) и локтевую (выход) вены. Диализ продолжается 4-6 ч. Этим достигается очистка крови от азотистых шлаков при недостаточной функции почек, т.е. осуществляется регулирование химического состава крови.

Применение диффузии в технике и в повседневной жизни

Диффузия находит широкое применение в промышленности и повседневной жизни. На явлении диффузии основана диффузионная сварка металлов. Методом диффузионной сварки без применения припоев, электродов и флюсов соединяют между собой металлы, неметаллы, металлы и неметаллы, пластмассы. Детали помещают в закрытую сварочную камеру с сильным разряжением, сдавливают и нагревают до 800 градусов. При этом происходит интенсивная взаимная диффузия атомов в поверхностных слоях контактирующих материалов. Диффузионная сварка применяется в основном в электронной и полупроводниковой промышленности, точном машиностроении.

Для извлечения растворимых веществ из твердого измельченного материала применяют диффузионный аппарат. Такие аппараты распространены главным образом в свеклосахарном производстве, где их используют для получения сахарного сока из свекловичной стружки, нагреваемой вместе с водой.

Существенную роль в работе ядерных реакторов играет диффузия нейтронов, то есть распространение нейтронов в веществе, сопровождающееся многократным изменением направления и скорости их движения в результате столкновения с ядрами атомов. Диффузия нейтронов в среде аналогична диффузии атомов и молекул в газах и подчиняется тем же закономерностям.

В результате диффузии носителей в полупроводниках возникает электрический ток, Перемещение носителей заряда в полупроводниках обусловлено неоднородностью их концентрации. Для создания, например, полупроводникового диода в одну из поверхностей германия вплавляют индий. Вследствие диффузии атомов индия в глубь монокристалла германия в нем образовывается р-п – переход, по которому может идти значительный ток при минимальном сопротивлении.

На явлении диффузии основан процесс металлизации – покрытия поверхности изделия слоем металла или сплава для сообщения ей физических, химических и механических свойств, отличных от свойств металлируемого

материала. Применяется для защиты изделий от коррозии, износа, повышения контактной электрической проводимости, в декоративных целях, так, для повышения твердости и жаростойкости стальных деталей применяют цементацию. Она заключается в том, что стальные детали помещают в ящик с графитовым порошком, который устанавливают в термической печи. Атомы углерода вследствие диффузии проникают в поверхностный слой деталей. Глубина проникновения зависит от температуры и времени выдержки деталей в термической печи.

О применении диффузии – демонстрируется видео-сюжет из научного фильма «Диффузия».

Вредное проявление диффузии

К сожалению, необходимо отметить и вредные проявления этого явления. Дымовые трубы предприятий выбрасывают в атмосферу углекислый газ, оксиды азота и серы. В настоящее время общее количество эмиссии газов в атмосферу превышает 40 миллиардов тонн в год. Избыток углекислого газа в атмосфере опасен для живого мира Земли, нарушает круговорот углерода в природе, приводит к образованию кислотных дождей. Процесс диффузии играет большую роль в загрязнении рек, морей и океанов. Годовой сброс производственных и бытовых стоков в мире равен примерно 10 триллионов тонн.

Загрязнение водоёмов приводит к тому, что в них исчезает жизнь, а воду, используемую для питья, приходится очищать, что очень дорого. Кроме того, в загрязненной воде происходят химические реакции с выделением тепла. Температура воды повышается, при этом снижается содержание кислорода в воде, что плохо для водных организмов. Из-за повышения температуры воды многие реки теперь зимой не замерзают. Для снижения выброса вредных газов из промышленных труб, труб тепловых электростанций устанавливают специальные фильтры. Такие фильтры установлены, например на ТЭЦ в Ленинском районе Челябинска, но установка их стоит очень дорого.

Для предупреждения загрязнения водоемов необходимо следить за тем, чтобы вблизи берегов не выбрасывался мусор, пищевые отходы, навоз, различного рода химикаты.

Кессонная болезнь

Наиболее интенсивно диффузия происходит между газами и между газом и жидкостью. Газы адсорбируются на поверхности жидкости, а затем путем диффузии распространяются по всей ее массе, иначе говоря, растворяются в ней. При не слишком высоких давлениях масса газа, растворяющегося в жидкости, прямо пропорциональна парциальному давлению газа в ней. При снижении давления газа над поверхностью жидкости растворенный в ней газ выделяется в форме пузырьков. Это явление лежит в основе кессонной болезни, которой страдают водолазы. Известно, что на глубине под водой водолаз дышит воздухом при повышенном давлении и кровь насыщается газами воздуха, особенно азотом. В результате резкого снижения давления при возвращении на поверхность воды азот выделяется из крови в виде пузырьков, которые могут попасть в кровеносный сосуд небольшого диаметра. В этом случае может наступить полная закупорка сосуда. Явление это называется газовой эмболией. Закупорка сосуда в жизненно важных органах может иметь серьезные последствия для организма. Чтобы избежать этого, приходится возвращать водолаза на поверхность очень медленно (после работы на глубине 80 м в течение 1 часа на подъем надо затратить около 9 часов или же использовать специальные декомпрессионные камеры. В настоящее время разрабатываются устройства с применением гелиево-кислородной смеси, которые дают возможность более быстрого возвращения водолаза на поверхность.

Заключение

Итак, моё выступление подходит к концу. Мы рассмотрели диффузию с точки зрения химии, физики, биологии.

Мы видим, как велико значение диффузии в неживой природе, а существование живых организмов было бы невозможно, если бы не было этого явления. К сожалению, приходится бороться с отрицательным проявлением этого явления, но положительных факторов намного больше и поэтому мы говорим об огромном значении диффузии в природе.

Природа широко использует возможности, заложенные в процессе диффузионного проникновения, играет важнейшую роль в поглощении питания и насыщении кислородом крови. В пламени Солнца, в жизни и смерти далёких звезд, в воздухе, которым мы дышим, всюду мы видим проявление всемогущей и универсальной диффузии.

Список литературы

1. Алексеев С.В., Груздева М.В., Муравьев А.Г., Гущина Э.В. Практикум по экологии. М. АО МДС, 1996 г.
- 2 А.В. Перышкин. Физика 7 класс.- М.: Изд. Дом «Дрофа», 2002
3. Прохоров А.М. Физический энциклопедический словарь. 1995 г.
4. Рыженков А. П. Физика Человек Окружающая среда. - М.: Просвещение, 1996. – 48 с.
5. Шахмаев Н.М. и др. Физика 7. М.: Мнемозина, 2007.
6. Энциклопедия для детей. Т.19. Экология: В 33 т./ Гл. ред. Володин В. А. – М.: Аванта +, 2004 – 448 с.
7. М.Г. Ковтунович Домашний эксперимент по физике 7-11 классы. Пособие для учителя.- М.: ВЛАДОС, 2007
8. А.А. Леонович Физический калейдоскоп.- М.: Бюро Квантум, 1994
9. В. Шабловский Занимательная ФИЗИКА. серия «Нескучный учебник».- С-П.; Тригон, 1997
10. <http://www.Wikipedia.org>
11. <http://www.utube.ru/pages/video/1606>

