

ЗНАЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ДИФФУЗИИ В ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Емельянова П.И.

г.Саратов, МОУ средняя общеобразовательная школа № 51, 7 "В" класс

Руководитель: Киреева М.А., г.Саратов, МОУ средняя общеобразовательная школа № 51, учитель биологии

Актуальность работы

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.

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.

Диффузия является также 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).

Она играет огромную роль в природе, в быту человека и в технике. Диффузионные процессы могут оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на жизнедеятельность человека и животных. Примером положительного воздействия является поддержание однородного состава атмосферного воздуха вблизи поверхности Земли. Диффузия играет важную роль в различных областях науки и техники, в процессах, происходящих в живой и неживой природе. Она оказывает влияние на течение химических реакций.

С участием диффузии или при нарушении и изменении этого процесса могут протекать отрицательные явления в природе и жизни человека, такие как обширное загрязнение окружающей среды продуктами технического прогресса человека.

Цель работы: Исследовать особенности протекания диффузии в газах, жидкостях и в твердых телах и выяснить применение диффузии человеком и проявление диффузии в природе, рассмотреть влияния диффузионных процессов на экологическое равновесие в природе и влияние человека на процессы диффузии.

1. Сущность диффузии

Демонстрирует диффузию в газах, разбрызгивая в углу класса дезодорант. 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 (от лат. diffusio — распространение, растекание, рассеивание). 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 объема сосуда станет постоянным, концентрация выравнивается. Диффузия объясняется так. Сначала между двумя телами четко видна граница раздела двух сред (рис.1а). Затем, вследствие своего движения отдельные частицы веществ, находящихся 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 все более глубоких слоях. Граница раздела веществ становится еще более расплывчатой. Благодаря непрерывному и беспорядочному движению частиц этот процесс приводит, в конце концов, к тому, что раствор в сосуде становится однородным (рис.1в).

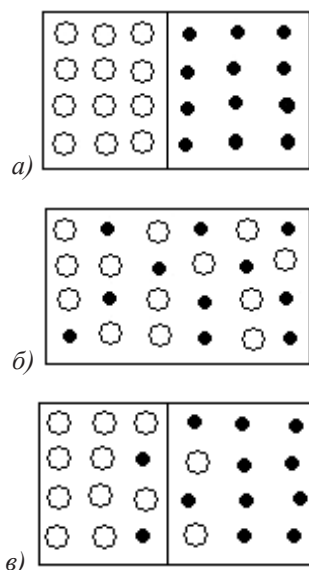


Рис.1. Объяснение явления диффузии

2. Диффузия в природе

С помощью диффузии происходит распространение различных газообразных веществ в воздухе: например, дым костра распространяется на большие расстояния.

Результатом этого явления может быть выравнивание температуры в помещении при проветривании. Таким же образом происходит загрязнение воздуха вредными продуктами промышленного производства и выхлопными газами автомобилей. Природный горючий газ, которым мы пользуемся дома, не имеет ни цвета ни запаха. При утечке заметить его невозможно, поэтому на распределительных станциях газ смешивают с особым веществом, обладающим резким, неприятным запахом, который легко ощущается человеком.

Благодаря явлению диффузии нижний слой атмосферы – тропосфера – состоит из смеси газов: азота, кислорода, углекислого газа и паров воды. При отсутствии диффузии произошло бы расслоение под действием силы тяжести: внизу оказался бы слой тяжелого углекислого газа, над ним – кислород, выше – азот инертные газы.

В небе мы тоже наблюдаем это явление. Рассеивающиеся облака – тоже пример диффузии и как точно об этом сказано у Ф.Тютчева: «В небе тают облака...»

В жидкостях диффузия протекает медленнее, чем в газах, но этот процесс можно ускорить, с помощью нагревания. Например, чтобы быстрее засолить огурцы, их заливают горячим рассолом. Мы знаем, что в холодном чае сахар растворится медленнее, чем в горячем.

Летом, наблюдая за муравьями, я всегда задумывалась над тем, как они в огромном для них мире, узнают дорогу домой. Оказывается, и эту загадку открывает явление диффузии. Муравьи помечают свой путь капельками пахучей жидкости

Благодаря диффузии, насекомые находят себе пищу. Бабочки, порхая меж растений, всегда находят дорогу к красивому цветку. Пчелы, обнаружив сладкий объект, штурмуют его своим роем.

А растение растет, цветет для них тоже благодаря диффузии. Ведь мы говорим, что растение дышит и выдыхает воздух, пьет воду, получает из почвы различные микродобавки.

Плотоядные животные находят своих жертв тоже благодаря диффузии. Акулы чувствуют запах крови на расстоянии нескольких километров, также как и рыбы пираньи.

Экология окружающей среды ухудшается за счет выбросов в атмосферу, в воду химических и прочих вредных веществ, и это все распространяется и загрязняет огромные территории. А вот деревья выделяют кислород и поглощают углекислый газ с помощью диффузии.

На принципе диффузии основано перемешивание пресной воды с соленой при впадении рек в моря. Диффузия растворов различных солей в почве способствует нормальному питанию растений.

Во всех приведенных примерах мы наблюдаем взаимное проникновение молекул веществ, т.е. диффузию. На этом процессе основаны многие физиологические процессы в организме человека и животных: такие как дыхание, всасывание и др. В общем, диффузия имеет большое значение в природе, но это явление также вредно в отношении загрязнения окружающей среды.

2.1. Диффузия в растительном мире

К.А. Тимирязев говорил: «Будем ли мы говорить о питании корня за счет веществ, находящихся в почве, будем ли говорить о воздушном питании листьев за счет атмосферы или питании одного органа за счет 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 водоемов и аквариумов кислородом. Кислород попадает в более глубокие слои воды в стоячих водах за счет 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.

2.2. 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).

3. Применение диффузии в медицине

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 соевым раствором. Вследствие разности осмотических давлений из крови в солевой раствор сквозь мембрану проходят ионы и молекулы продуктов обмена (мочевина, мочевая 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 полую (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.

Учитель биологии: Разобраться и понять формы диффузии, осмос и диализ вам поможет следующее сообщение.

4. 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, элект-

тродов 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 образуется 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.

5. Влияние человека на протекание диффузии в природе

К сожалению, в результате развития человеческой цивилизации оказывается негативное влияние на природу и процессы, протекающие в ней. Процесс диффузии играет большую роль в загрязнении рек, морей, океанов. Например, можно быть уверенным, что моющие средства, слитые в канализацию, например, в Одессе, окажутся у берегов Турции из-за диффузии и существующих течений. Годовой сброс производственных и бытовых стоков в мире исчисляется десятками триллионов тонн. Примером отрицательного влияния человека на процессы диффузии в природе являются крупномасштабные аварии, произошедшие в бассейнах разных водоемов. В результате этого явления нефть и продукты ее переработки растекаются по поверхности воды и, как результат, нарушаются процессы диффузии, например: кислород не поступает в толщу воды, и рыбы без кислорода погибают.

Вследствие явления диффузии воздух загрязняется отходами разных фабрик, из-за него вредные отходы жизнедеятельности человека проникают в почву, воду, а затем оказывают вредное влияние на жизнь и функционирование животных и растений. Увеличивается площадь земель, загрязненных выбросами промышленных предприятий и т.д. Свыше 2 тыс. гектаров земли занято свалками промышленных и бытовых отходов. Один из трудно решаемых в настоящее время вопросов является вопрос утилизации промышленных отходов, в том числе токсичных.

Насущной проблемой является загрязнение воздуха выхлопными газами, продуктами переработки вредных веществ, выбрасываемыми в атмосферу различными заводами. 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.

В некоторых медицинских исследованиях была показана связь заболеваемости органов дыхания и верхних дыхательных путей с состоянием воздуха. Отмечается прямая зависимость между показателем

уровня заболеваемости органов дыхания и объемом выбросов вредных веществ в атмосферу. Перечисленные примеры диффузии оказывают вредное влияние на различные процессы, происходящие в природе.

Загрязнение водоемов 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.

Учитывая глобальное потепление, важно исследовать изменение скорости диффузии в зависимости от повышения температуры окружающей среды.

Экспериментальная часть

1 опыт. Наблюдение проникновения частицами одного вещества между молекулами другого вещества

Цель: изучить, диффузию твердых веществ и сделать вывод о скорости протекания диффузии.

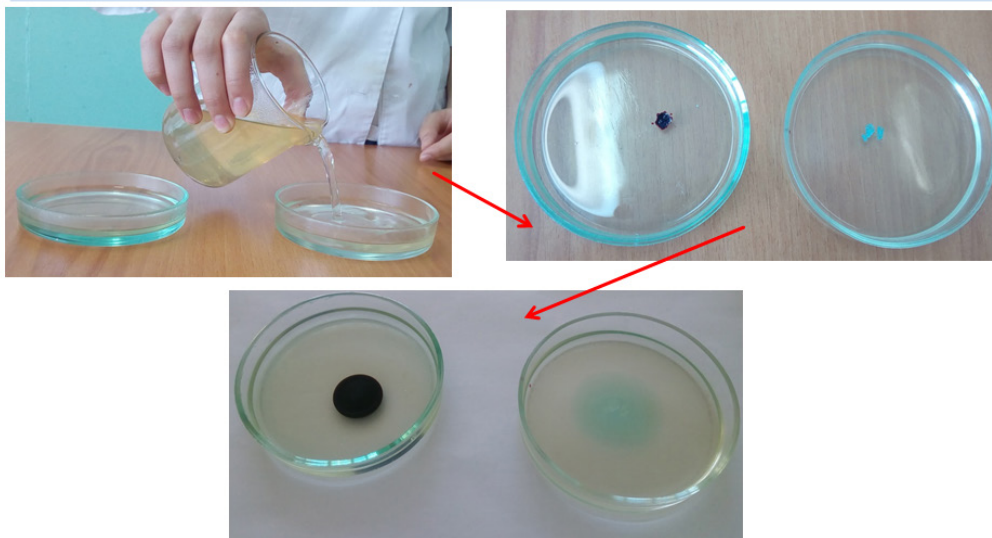
Приборы и материалы: желатин, перманганат калия, медный купорос, чашка Петри, пинцет, нагревательный прибор.

Описание опыта и полученные результаты:

Твердым раствором служит желатин. Для того, чтобы приготовить раствор, необходимо 1 ложку желатина опустить в холодную воду на 2 часа, чтобы порошок набух, затем смесь нагреть и растворить желатин не доводя до кипения, затем разлили в чашку Петри (рис.3). Когда желатин остыл, в середину быстрым движением внесли с помощью пинцета в один стакан кристаллик перманганата калия, в другой – медного купороса. И сейчас мы можем наблюдать результат диффузии. Здесь мы пронаблюдали проникновение частиц марганцовки и медного купороса между молекулами желатина. Через 24 часа, наблюдали, что диффузия перманганата калия не происходит (рис. 4), так как перманганат калия является сильным окислителем.

Таким образом, диффузия в твердых телах протекает более медленно. Если в окружающую среду попадают, сильные окислители, то они приводят ее к разрушению.

Наблюдение проникновения атомов (молекул) одного вещества между молекулами другого вещества.



II опыт. Наблюдение растворения кусочков гуаши в воде, при неизменной температуре (при $t = 22^{\circ}\text{C}$)

Взяли кусочек гуаши оранжевого цвета и сосуд с чистой водой при температуре 22°C . Положили в сосуд кусочек гуаши (рис.1) и начали наблюдать за происходящим. Через 10 минут вода в сосуде начинает окрашиваться в цвет гуаши (твердого тела) (рис.2). Вода является хорошим растворителем. Под действием молекул воды происходит разрушение связей между молекулами твердых веществ гуаши. С момента начала опыта прошло 25 минут. Цвет воды становится более интенсивным (рис.3).

Молекулы воды проникают между молекулами гуаши, нарушая силы притяжения. С начала эксперимента прошло 45 минут (рис.4). Одновременно с силами притяжения между молекулами начинают действовать силы отталкивания и, как следствие, происходит разрушение кристаллической решетки твердого вещества (гуаши). Процесс растворения гуаши закончился. Время прохождения эксперимента 2 часа 50 минут. Вода полностью окрасилась в цвет гуаши.

Таким образом, явление диффузии это длительный процесс, в результате которого происходит растворение твердых тел.

Наблюдение растворения кусочков гуаши в воде, при неизменной температуре (при $t = 22^{\circ}\text{C}$)



Начало опыта



Через 10 минут



Через 25 минут



Через 45 минут

III опыт. Изучение зависимости скорости протекания диффузии от температуры и проникновение в продукты питания

Цель: изучить, как температура влияет на скорость протекания диффузии.

Приборы и материалы: термометры – 2 шт, часы – 1 шт, стакан – 1шт, йод, картофель, магнитная мешалка.

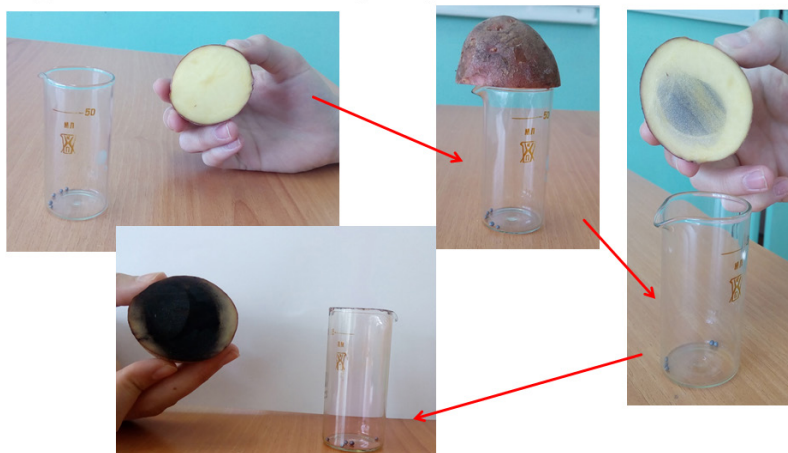
Описание опыта и полученные результаты: взяли стакан поместили в него йод и на закрыли стакан разрезанным на половину картофелем при $t=22^{\circ}\text{C}$. Через 15 мин от начала эксперимента процесс диффузии не активный. Начали процесс нагревания через

4 мин. Пошел процесс диффузии, через 1 мин, видим, проникновение йода в картофель, через 2 мин.

Из этого опыта можно сделать вывод о том, что на скорость протекания диффузии влияет температура: чем больше температура, тем выше скорость протекания диффузии, что отрицательно влияет на продукты питания.

Таким образом, воздух загрязняется отходами разных фабрик, выхлопными газами автомобилей проникают в продукты питания, а затем оказывают вредное влияние на жизнь и функционирование человека, животных и растений.

Изучение зависимости скорости протекания диффузии от температуры и проникновение в продукты питания.



IV опыт. Изучение зависимости скорости протекания диффузии газообразных веществ в воду при постоянной температуре

Цель: изучить скорости протекания диффузии газообразных веществ в воду при постоянной температуре и сделать вывод о скорости протекания диффузии.

Приборы и материалы: термометры – 1 шт, часы – 1 шт, колба – 1 шт, вода, йод.

Описание опыта и полученные результаты: в колбу была налита вода одинаковой массы и одинаковой температуры (22 °С), затем в другую колбу была налит раститель-

ное масло (5 мл). Растительное масло в нашем опыте имитировало нефть. Колбы закрыли скотчем с приклеенным к нему йодом. Наблюдение сняли через 45 минут.

Вода, покрытая пленкой растительного масла, окрасилась очень слабо, то можно судить о том, что и молекулам кислорода труднее проникнуть в воду: рыбы и другие водные обитатели испытывают недостаток кислорода и могут даже погибнуть.

Вывод: наличие различных веществ на поверхности воды нарушает процессы диффузии и может привести к нежелательным экологическим последствиям.

Изучение зависимости скорости протекания диффузии газообразных веществ в воду при постоянной температуре



Заключение

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 далеких звезд, в воздухе, которым мы дышим, всюду мы видим проявление всемогущей и универсальной диффузии.

Таким образом, диффузия имеет большое значение в процессах жизнедеятельности человека, животных и растений. Благодаря диффузии кислород из легких проникает в кровь человека, а из крови – в ткани. Но, к сожалению, люди в результате своей деятельности часто оказывают негативное влияние на естественные процессы в природе.

Изучая диффузию, ее роль в экологическом равновесии природы и факторы, влияющие на ее протекание в природе, я пришла к выводу, что надо привлекать внимание общественности к проблемам окружающей среды.

Список литературы

1. Алексеев С.В., Груздева М.В., Муравьев А.Г., Гущина Э.В. Практикум по экологии. М. АО МДС, 1996 г.
2. Газета «Физика 1 Сентября» №5/2005г, №18/2005г, №23/2005г
3. Ильченко В.Р. Перекрески физики, химии и биологии. М: «Просвещение», 1986 г.
4. Кириллова И.Г.. Книга для чтения по физике. М. «Просвещение», 1986 г
5. Перышкин А.В.. Учебник по физике 7 класс. М. «Просвещение», 2005 г
6. Прохоров А.М. Физический энциклопедический словарь. 1995 г.
7. Рыженков А.П. Физика. Человек. Окружающая среда. М: Просвещение, 1996
8. Чуянов В.А. Энциклопедический словарь юного физика. 1999 г.
9. Шахмаев Н.М. и др. Физика 7.М.:Мнемозина, 2007.
10. Энциклопедия для детей. Т.19. Экология: В 33 т./ Гл. ред. Володин В. А. – М.: Аванта +, 2004 – 448 с.