



Вопросы и задания

1. Укажите, в каких из перечисленных физических тел содержится вещество железа: спичка, нож, мяч, гвоздь, карандаш, отвертка.
2. Приведите не менее трех примеров физических тел, которые изготовлены из: а) алюминия; б) полиэтилена.
3. На каких свойствах мела основано его практическое применение? Где он используется?
4. По каким признакам можно отличить медь от алюминия, песок от железа, поваренную соль от мела?
5. Благодаря какому физическому свойству медь используется для изготовления электрических проводов?
6. Какое свойство алюминия позволяет изготавливать из него фольгу?
7. Твердое вещество белого цвета растворяется в воде, его водный раствор хорошо проводит электрический ток. Какое из веществ — мел, железо, уголь или поваренная соль — обладает перечисленными физическими свойствами?
8. Укажите примеры химических превращений:
 - а) ржавление железа;
 - б) горение свечи;
 - в) таяние снега;
 - г) прокисание молока.
9. Ознакомившись с *Приложением 1*, назовите фамилии ученых, которые внесли большой вклад в становление и развитие химии. Используя материал *Приложения 2*, перечислите важнейшие предприятия химической промышленности Республики Беларусь.

§ 2. Чистые вещества и смеси

Свойства вещества можно изучить лишь тогда, когда оно является чистым, т. е. не смешано с другими веществами. Поэтому необходимо отличать чистые вещества от смесей веществ.

Чистые вещества

Познакомимся с этим понятием на примере воды — одного из самых распространенных веществ на нашей планете. Вы уже знаете, что при температуре $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ вода кипит, превращаясь в пар, а при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ затвердевает, образуя лед.

Однако следует помнить, что при указанных температурах вода кипит и затвердевает, если является чистой, т. е. не содержит примесей других веществ. Если же вода содержит примеси, ее температуры кипения и плавления отличаются от указанных выше. Чем больше примесей в воде, тем сильнее это отличие.

Например, вода из Средиземного моря, в одном литре которой содержится около 37 г солей, кипит при температуре 100,5 °С. В то же время вода из Мертвого моря, содержащая примерно 300 г солей в одном литре, кипит при температуре 106 °С. Это подтверждает тот факт, что постоянными физическими свойствами обладают только чистые или, как их еще называют, индивидуальные вещества, не содержащие примесей других веществ.

Чистые вещества в природе практически не встречаются. Их получают в лабораториях в специальных условиях. Без таких веществ было бы невозможно развитие электроники, изготовление солнечных батарей — «ловушек» солнечной энергии.

Смеси веществ

В жизни мы, как правило, встречаемся не с чистыми (индивидуальными) веществами, а с их смесями.

Смесь — это совокупность нескольких чистых (индивидуальных) веществ.

Так, например, воздух представляет собой смесь нескольких газообразных веществ, среди которых есть уже знакомые вам кислород и углекислый газ. Кроме воздуха, к природным смесям относятся почвы, горные породы, вода рек, морей и океанов. Смесями являются, как правило, все продукты питания (рис. 8, с. 18).

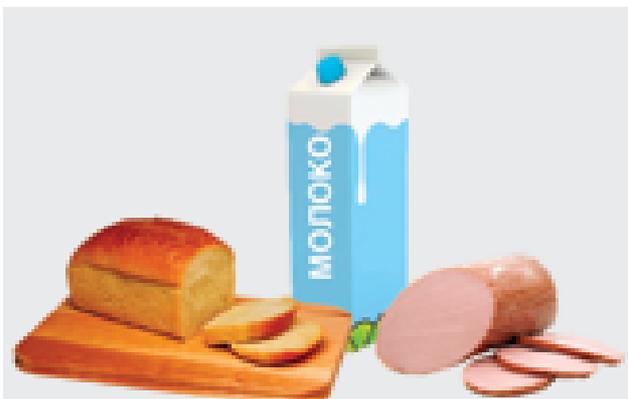


Рис. 8. Продукты питания — смеси веществ



Рис. 9. Гранит

Рассматривая горную породу гранит (рис. 9), можно даже невооруженным глазом увидеть, что эта природная смесь состоит из нескольких составных частей — **компонентов**, окрашенных в разные цвета.

Многие смеси веществ, например молоко, сметана, шоколад, бумага или резина, на первый взгляд кажутся состоящими из одного компонента. Однако при внимательном рассмотрении их под микроскопом обнаруживается, что и они

состоят из нескольких компонентов (рис. 10). Такие смеси называются **неоднородными**.

Бывают смеси, компоненты которых невозможно увидеть даже при сильном увеличении. Это, например, минеральная вода, сладкий чай, столовый уксус. Такие смеси называются **однородными**.



Рис. 10. Молоко — неоднородная смесь

СМЕСИ ВЕЩЕСТВ

Однородные:

воздух, водопроводная вода, водный раствор сахара, духи, бензин, растительное масло и др.

Неоднородные:

горные породы, почвы, молоко, шоколад, краски, бетон, асфальт, кирпич, кровь и др.

Для того чтобы количественно охарактеризовать ту или иную смесь веществ, нужно указать массовые доли ее компонентов.

Массовая доля компонента — величина, которая показывает, какую часть от общей массы смеси составляет масса данного вещества.

Массовую долю какого-либо вещества X обозначают буквой w (дубль-вэ) и записывают так: $w(X)$. Ее можно рассчитать, разделив массу данного вещества X на общую массу смеси:

$$w(X) = \frac{m(X)}{m(\text{смеси})}.$$

Если, например, масса смеси соли с сахаром равна 50 г, а масса сахара в ней — 10 г, то его массовая доля составляет:

$$w(\text{сахара}) = \frac{m(\text{сахара})}{m(\text{смеси})} = \frac{10 \text{ г}}{50 \text{ г}} = 0,20.$$

Как видно, массовая доля компонента — безразмерная величина, представляющая собой число меньше единицы. Часто массовую долю выражают в процентах (%). Для этого ее значение умножают на 100, например: $w(\text{сахара}) = 0,20$, или 20 %. В таком виде массовая доля численно равна массе вещества X , содержащегося в каждых 100 г смеси.

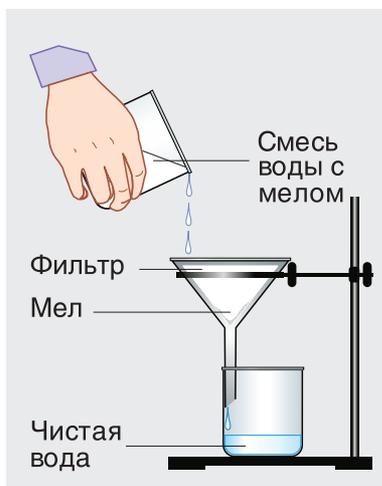


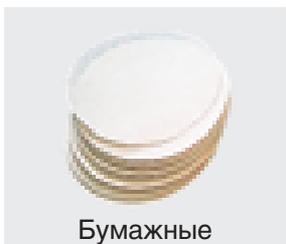
Рис. 11. Фильтрация смеси мела и воды

Разделение смесей

В окружающем нас мире практически все вещества находятся в виде смесей. Для получения чистых веществ эти смеси разделяют на отдельные компоненты. Чтобы сделать это, необходимо хорошо знать свойства веществ, входящих в состав смесей. Познакомимся с важнейшими способами их разделения.

Разделение неоднородных смесей

Один из самых простых способов разделения неоднородных смесей — **фильтрация**. С его помощью можно разделить смеси твердых и жидких веществ, например мела и воды (рис. 11). Для этого смесь помещают на фильтр — пористый материал со множеством сквозных отверстий — пор. Их размер намного меньше размера твердых частиц, содержащихся в смеси. Частицы не могут пройти через поры фильтра и остаются на его поверхности, а жидкость легко проходит через фильтр. В качестве фильтров применяют специальную бумагу, пористое стекло, керамику (рис. 12) и др.



Бумажные



Стеклянные



Керамические

Рис. 12. Различные виды фильтров

В некоторых случаях для фильтрования используют сложенную в несколько слоев ткань, марлю или вату.

Вспомните, используется ли фильтрование у вас дома, на кухне. Какие фильтры при этом применяются?

Другой способ разделения неоднородных смесей — это **отстаивание**. С его помощью можно разделить смеси воды с нерастворимыми в ней веществами, плотность которых больше или меньше плотности воды.

К таким неоднородным смесям относятся, например, смеси воды с песком или воды с бензином. Такие смеси после приготовления оставляют спокойно постоять на некоторое время. Поскольку плотность песка больше плотности воды, песчинки постепенно опускаются на дно сосуда, а сверху остается вода, которую можно слить в другой сосуд (рис. 13). В то же время плотность бензина меньше плотности воды, вследствие чего капельки бензина поднимаются вверх и, соединяясь друг с другом, образуют в верхней части сосуда слой бензина (рис. 14), который можно аккуратно слить.



Рис. 13. Смесь воды и песка



Рис. 14. Смесь воды и бензина



Разделение однородных смесей

На практике чаще всего приходится разделять однородные смеси жидких веществ. Для этого используют метод **перегонки**, или **дистилляции**. Он основан на том, что компоненты смеси кипят при разных температурах. Например, вода закипает при температуре $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, а спирт — при $78\text{ }^{\circ}\text{C}$. При нагревании смеси вначале кипит вещество с более низкой температурой кипения, т. е. спирт. Его пар охлаждают и получают чистый спирт. После испарения всего спирта остается чистая вода. Таким образом, перегонку используют при необходимости выделить из однородной смеси ее жидкий компонент. Методом перегонки из природной смеси — нефти получают известные вам бензин, керосин и смазочные масла.

Если из однородной смеси, например из водного раствора соли, нужно выделить твердое вещество (соль), используют метод разделения, называющийся **выпариванием**. Он основан на различной способности веществ при нагревании превращаться в пар, испаряться. К летучим, легко испаряющимся веществам относятся, например, вода и спирт, а к нелетучим — соль и сахар. При нагревании в открытом сосуде раствора соли в воде летучая вода испаряется, а нелетучая соль остается в виде твердого вещества (рис. 15).



Рис. 15. Выпаривание жидкости

В природе под действием солнечных лучей происходит постепенное выпаривание воды из



Рис. 16. Добыча соли на соляном озере

соляных озер (рис. 16). Это явление лежит в основе одного из способов добычи поваренной соли.

Чистыми (индивидуальными) называются вещества, которые не содержат примесей других веществ.

Чистое (индивидуальное) вещество обладает постоянными, присущими только ему свойствами, по которым его можно отличить от других веществ.

Смеси бывают однородные и неоднородные.

Из неоднородной смеси вещества можно выделить с помощью фильтрования и отстаивания.

Из однородной смеси вещества можно выделить с помощью дистилляции и выпаривания.

Массовая доля компонента — величина, которая показывает, какую часть от общей массы смеси составляет масса данного вещества.



Вопросы и задания

1. Как влияет наличие растворимых примесей в воде на температуру ее кипения?
2. Представьте себе, что из путешествия по далеким морям вы привезли домой в качестве сувенира две одинаковые бутылки, в одной из которых вода из Средиземного, а в другой — из Мертвого моря. Как с помощью термометра можно определить, где какая вода находится?
3. Загляните внутрь чайника, в котором долго кипятилась водопроводная вода, и сделайте вывод, является ли она чистым веществом.
4. Приведите по пять примеров известных вам однородных и неоднородных смесей.
5. Однородная или неоднородная смесь образуется при смешивании воды с: а) сахаром; б) мукой; в) растительным маслом; г) поваренной солью; д) уксусом?
6. Какими физическими свойствами различаются между собой вещества, смесь которых можно разделить: а) отстаиванием; б) фильтрованием; в) выпариванием; г) перегонкой?
7. Для засолки овощей приготовили смесь, состоящую из соли массой 25 г и сахара массой 15 г. Чему равны массовые доли компонентов данной смеси?
8. Как бы вы разделили смесь сахара, песка и древесных опилок? Составьте план разделения, кратко опишите каждый его этап и расскажите об ожидаемых результатах.
9. Массовая доля поваренной соли в водном растворе равна 15 %. Рассчитайте массу этого раствора, из которого можно выделить соль массой 300 г.

Практическая работа 1

Знакомство с химической лабораторией. Разделение смесей

Цель работы: познакомиться с простейшим оборудованием для проведения лабораторных опытов, его назначением и устройством, правилами работы с ним; освоить на практике способы разделения смесей.

Простейшее лабораторное оборудование

Лабораторный штатив (рис. 17) и *штатив для пробирок* (рис. 18) предназначены для закрепления химической посуды и оборудования при выполнении опытов.

Спиртовка (рис. 19) — нагревательный прибор, дающий тепло за счет горения спирта. Она предназначена для нагревания веществ или материалов при проведении опытов. Спиртовка состоит из стеклянного резервуара, металлической трубочки с диском, фитиля и колпачка.

Внимательно рассмотрите спиртовку, зарисуйте ее устройство в тетрадь.



Рис. 17. Лабораторный штатив



Рис. 18. Штатив для пробирок



Рис. 19. Спиртовка

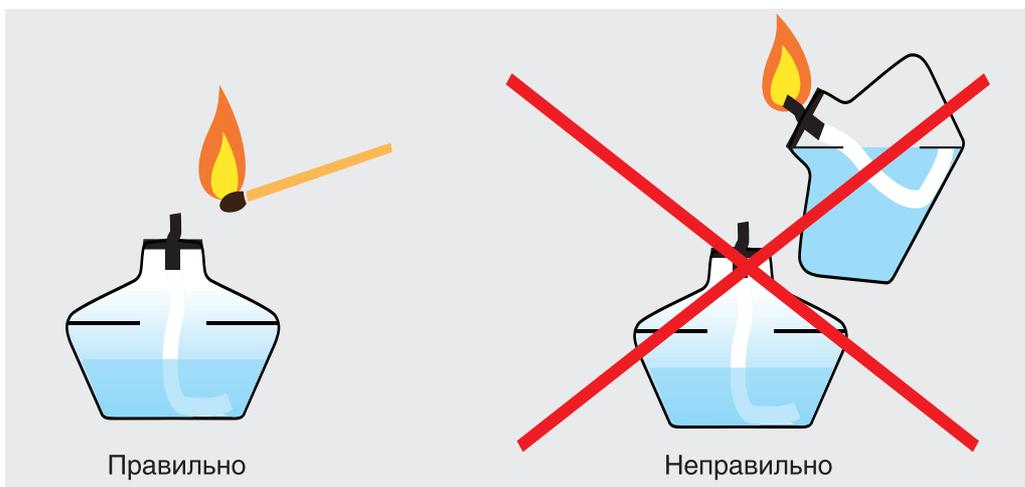


Рис. 20. Зажигание спиртовки

Запомните! Спиртовку можно зажигать только спичкой (рис. 20). Использовать для этого пламя зажигалки или другой спиртовки строго запрещено, так как это может привести к пожару. Для гашения спиртовки ни в коем случае нельзя задувать пламя. Гасят пламя, быстро накрыв его колпачком.

Зажгите спиртовку, а затем погасите пламя при помощи колпачка.

Химическая посуда

Посуда общего пользования — химические стаканы, пробирки, колбы (коническая, плоскодонная и круглодонная), стеклянные трубки, шпатели и палочки, пробки с газоотводными трубками, фарфоровые чашки, стеклянные воронки.

Измерительная посуда предназначена для измерения объемов жидкостей. К этой посуде относятся: мензурки, мерные цилиндры, мерные стаканы, мерные колбы. На их внешних стенках нанесены деления, каждому из которых соответствует определенный объем (см^3).

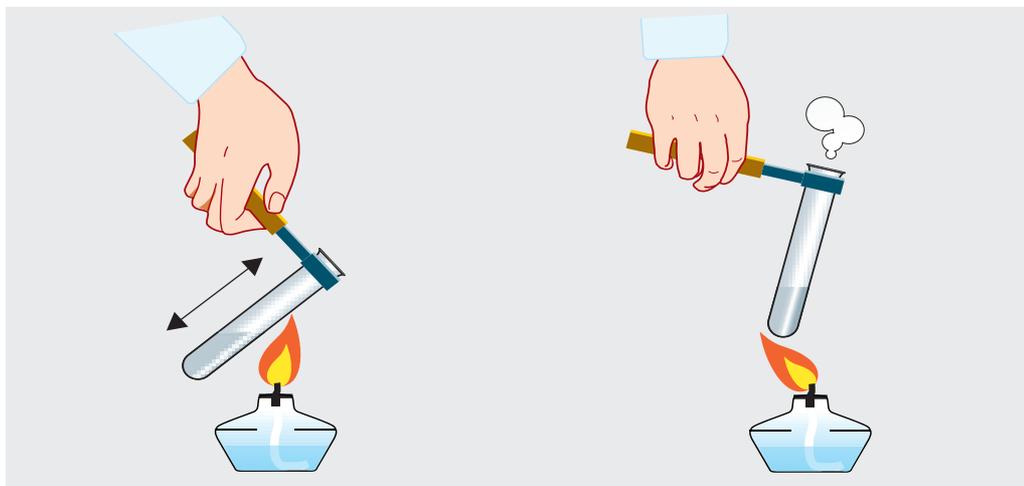


Рис. 21. Нагревание воды в пробирке

С образцами химической посуды вы можете познакомиться на форзаце 1 данного учебного пособия.

Задание. Налейте в пробирку из химического стакана немного воды (примерно на $\frac{1}{3}$ объема). С помощью специального держателя внесите пробирку в наклонном положении в верхнюю часть пламени спиртовки. При этом отверстие пробирки обязательно направьте в сторону от себя и от других учащихся! В течение примерно 5 с равномерно прогревайте пробирку по всей длине, а затем нагрейте только ее нижнюю часть до начала кипения воды (рис. 21). Не заглядывайте в пробирку с кипящей водой и не наклоняйтесь над ней!

Разделение неоднородной смеси

В химический стакан со смесью соли и песка налейте воду, объем которой примерно равен $\frac{1}{3}$ объема стакана. Тщательно размешайте его содержимое стеклянной палочкой с резиновым наконечником. Что вы наблюдаете?



Отстаивание смеси

Извлеките стеклянную палочку из стакана и оставьте его постоять 2—3 мин. Какие изменения произошли в стакане? Запишите свои наблюдения.

Фильтрация

1) Приготовьте бумажный фильтр. Для этого кружок фильтровальной бумаги сложите вчетверо, как показано на рисунке 22. Высота фильтра должна быть такой, чтобы его верхний край был примерно на 0,5 см ниже края воронки для фильтрования.

2) Вставьте фильтр в воронку. Для того чтобы он плотно прилегал к внутренней поверхности воронки, равномерно смочите его небольшим количеством воды. Для этого можно использовать стеклянную трубочку.

3) Воронку с фильтром поместите в кольцо штатива. Снизу под воронкой поставьте пустой стакан так, чтобы его стенка касалась трубки воронки (см. рис. 11). Содержимое стакана со смесью воды, песка и соли осторожно, небольшими порциями сливайте по стеклянной палочке на фильтр. Что при этом происходит? Прозрачная жидкость, которая проходит через фильтр, называется **фильтратом**. Он представляет собой раствор соли в воде.

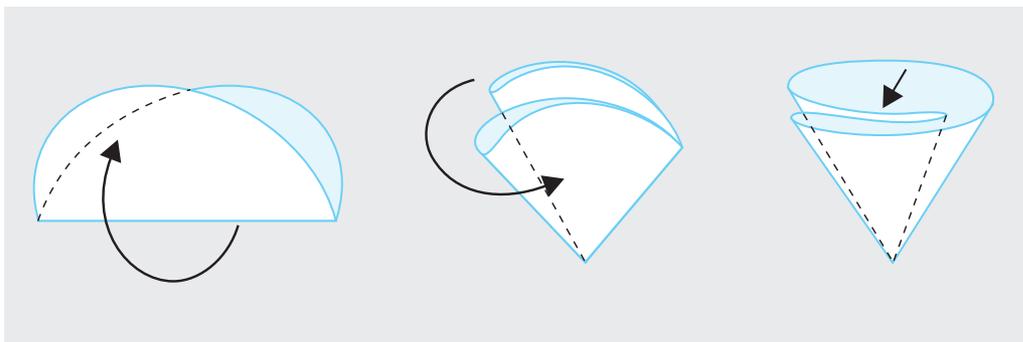


Рис. 22. Изготовление бумажного фильтра

Выпаривание

1) Для выделения соли из фильтрата небольшой его объем поместите в фарфоровую чашку.

2) Чашку с фильтратом вставьте в кольцо штатива и осторожно нагревайте на пламени спиртовки так, чтобы жидкость из чашки испарялась без кипения. Что образовалось на дне чашки после испарения всей жидкости? Что представляет собой этот белый порошок? Чем он отличается от исходной смеси соли и песка?

Составление отчета о проделанной работе

Перечислите способы, которые вы использовали для разделения смеси соли и песка. Сделайте рисунки, запишите результаты работы. Сформулируйте выводы.

§ 3. Атомы. Химические элементы

Земля, на которой мы живем, и все, что нас окружает, как и мы сами, состоит из самых разнообразных веществ. А из чего состоят сами вещества? Ведь их можно дробить на более мелкие части, а те, в свою очередь, на еще более мелкие. Есть ли предел такого деления? Что представляют собой частицы, которые дальше уже нельзя раздробить обычными способами? Над этими вопросами задумывались ученые еще в глубокой древности.

Атомное строение веществ

Первые представления об атомах как мельчайших, далее неделимых частицах веществ появились у ученых Древней Греции еще за 400 лет до нашей эры.

Доказательств существования атомов в то время, конечно, не было, и это учение было забыто почти на 2 тыс. лет. И только в самом начале XIX в. идея атомного строения веществ была возрождена английским ученым Дж. Дальтоном.

Согласно его теории, все вещества состоят из очень маленьких частиц — атомов.