

## § 24 Чистые вещества и смеси

Попробуйте ответить на следующий вопрос: «Можно ли изучать свойства воды, используя для этой цели морскую воду?» Конечно же нет, ибо морская вода представляет собой не чистую  $\text{H}_2\text{O}$ , а смесь различных веществ в ней, и в первую очередь солей (основную массу их составляет хлорид натрия), которые придают морской воде своеобразный горько-солёный вкус. Каждое вещество, выделенное из морской воды, имеет определённые свойства. Да и сама вода, не загрязнённая посторонними примесями или содержащая их чрезвычайно мало, — её называют *дистиллированной водой* — характеризуется рядом специфических свойств, с которыми вы знакомились раньше, когда рассматривали оксиды. Например, она замерзает при температуре  $0^\circ\text{C}$ , тогда как океанская вода — при температуре  $-1,9^\circ\text{C}$ .

Природная вода не бывает совершенно чистой. Наиболее чистой является дождевая вода, но и она содержит значительные количества различных примесей, которые захватывает из воздуха.

В жизни, как правило, мы встречаемся не с чистыми веществами, а со смесями веществ. Эти смеси могут быть *неоднородными* (например, мутная речная вода содержит в себе нерастворимые частицы песка и глины, которые видны невооружённым глазом) и *однородными* (растворы спирта, сахара), в которых нельзя заметить границу раздела между веществами.

Среди смесей можно также выделить *жидкие, твёрдые и газообразные* (рис. 78). Важнейшая *газообразная* смесь — воздух — представляет собой смесь азота, кислорода, углекислого газа, аргона и других веществ. К *твёрдым* смесям можно отнести стекло и различные сплавы — сталь, бронзу, латунь и др.



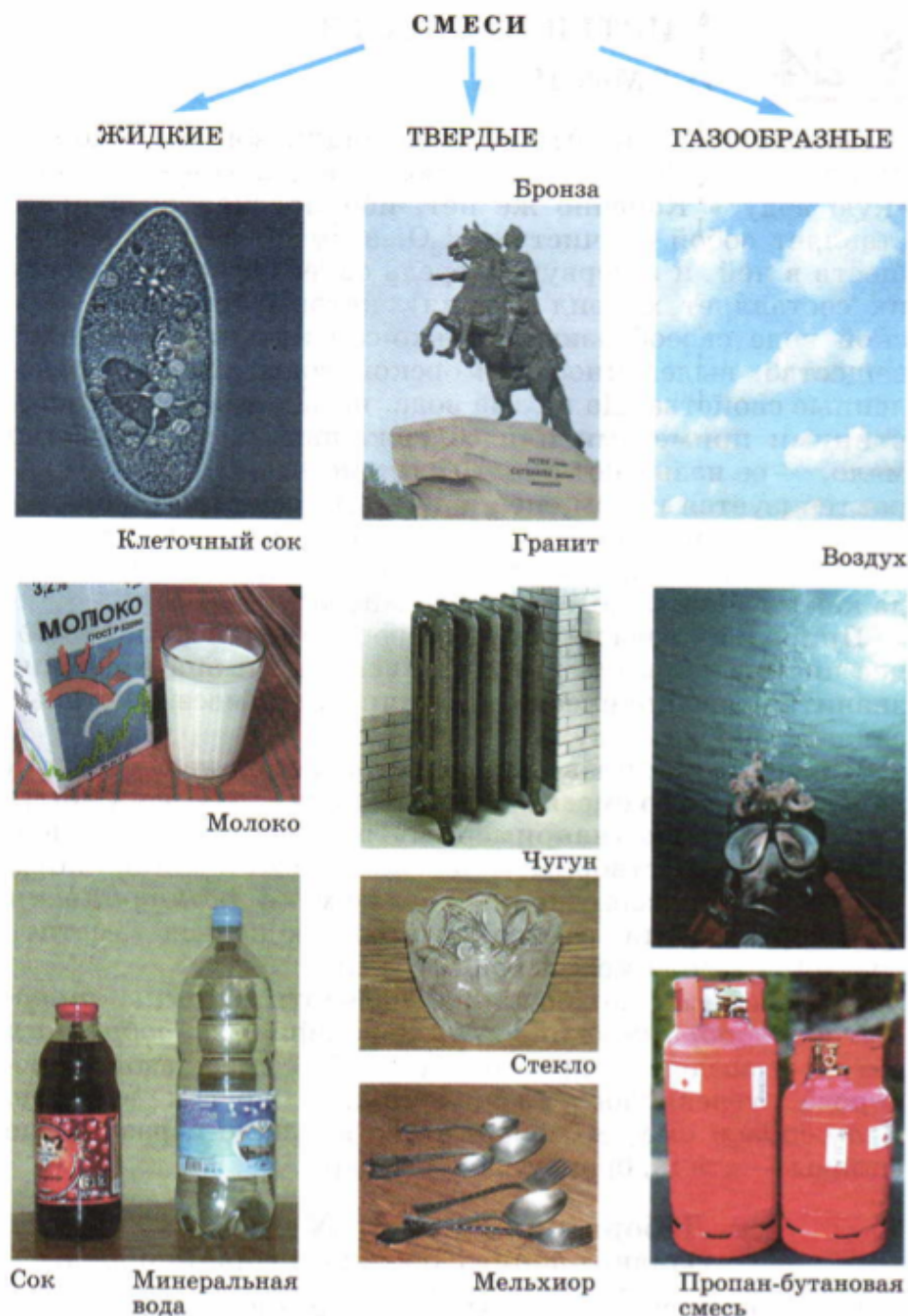


Рис. 78. Классификация смесей

Состав смесей может быть самым разнообразным, и они, в отличие от чистых веществ, имеют другие свойства. Так, чистая вода замерзает при  $0^{\circ}\text{C}$ , а если растворить в ней поваренную соль, то можно добиться значительного понижения температуры замерзания. Этим, например, пользуются работники городского коммунального хозяйства, когда в период гололедицы посыпают тротуары технической поваренной солью или другими реагентами (рис. 79).



Рис. 79. Обработка дороги антигололёдным реагентом

Состав смесей устанавливают с помощью *химического анализа*. Химический анализ применяют очень широко, он необходим при решении важнейших хозяйственных и научно-технических задач. Взятие проб для анализа стали по ходу её выплавки (например, определение содержания углерода) — обязательное условие успешного проведения металлургического процесса.

Без определения концентрации примесей, загрязняющих воду и воздух, невозможен контроль за состоянием окружающей среды. Химический анализ горных пород и руд используют при разведке полезных ископаемых. Вспомните Шерлока Холмса, сыщика, героя произведений А. Конан Дойла: ему нередко помогали определить виновность или невиновность подозреваемого именно результаты химического анализа, проведению которого он посвящал немалую часть своего свободного времени. Химический анализ необходим криминалисту и археологу, медику и искусствоведу и многим другим специалистам. А космические исследования? Изучение атмосферы Венеры, горных пород Марса, состава лунного грунта невозможно без проведения химического анализа.

С помощью особых методов с применением химического анализа получают *особо чистые вещества*, в которых содержание примесей, влияющих на их свойства, не превышает одной сотысячной и даже одной милли-

онной доли процента. Эти вещества играют важную роль в атомной энергетике, полупроводниковой промышленности, волоконной оптике и т. д. Свойства особо чистых веществ используют для создания принципиально новых приборов или технологических процессов.

Очистка веществ — важнейшая проблема химии. Простейшие способы очистки веществ вам известны из курсов ботаники и природоведения. Для очистки природной воды от взвешенных в ней частиц её фильтруют через слой пористого вещества, например угля, обожжённой глины и т. п. При очистке больших количеств воды используют фильтры из песка и гравия. Фильтры задерживают также бóльшую часть бактерий. Кроме того, для обеззараживания питьевой воды её хлорируют.



# Массовая и объёмная доли компонентов смеси (раствора)

Мы уже знаем, что природная вода никогда не бывает совершенно чистой. Воду, содержащую значительное количество солей кальция и магния, называют *жёсткой* в отличие от *мягкой* воды, например дождевой. Жёсткая вода даёт мало пены с мылом, а на стенках котлов и труб центрального отопления (рис. 80, а), а также на стенках и спиралях электрочайников при её кипячении образуется накипь (рис. 80, б). Жёсткость воды зависит от количества растворённых в ней солей.

Содержание растворённого вещества в растворе выражают с помощью его массовой доли.



Отношение массы растворённого вещества к общей массе раствора называют **массовой долей растворённого вещества**.

Массовую долю обозначают латинской буквой  $w$  («дубль-вэ») и выражают в долях единицы или процентах:

$$w(\text{в долях}) = \frac{m_{(\text{в-во})}}{m_{(\text{р-р})}}, \quad w(\text{в } \%) = w \cdot 100\%.$$

Так, массовая доля растворённых солей в пресных водах составляет 0,01—0,1%, а в морской воде их около

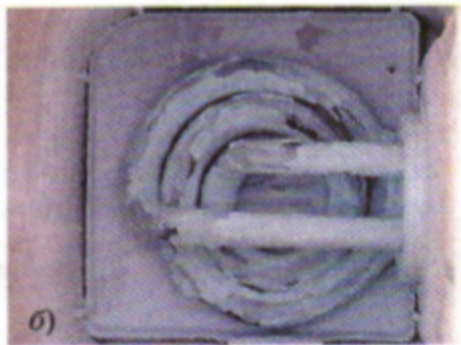


Рис. 80. Накипь: а — на стенках труб;  
б — на спирали электрического чайника

3,500%

В ювелирных и технических изделиях применяют не чистое золото, а его сплавы, чаще всего с медью и серебром. Чистое золото — слишком мягкое, ноготь оставляет на нём след, износостойкость его мала. Проба, стоящая на золотых изделиях, изготовленных в нашей стране, означает массовую долю золота в сплаве, точнее, содержание его из расчёта на тысячу массовых частей сплава. Проба 585, например, означает, что в сплаве массовая доля золота составляет 0,585, или 58,5% (рис. 81).

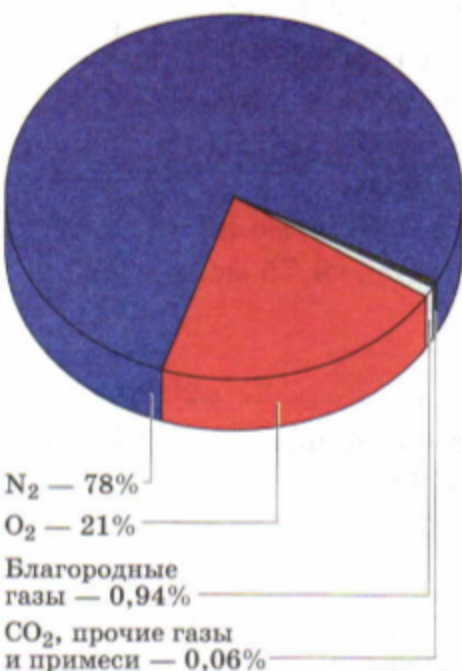
Аналогично массовой доле определяется и **объёмная доля газообразного вещества** в газовой смеси, обозначаемая греческой буквой  $\phi$  («фи»):

$$\phi = \frac{V(\text{в-во})}{V(\text{смесь})},$$

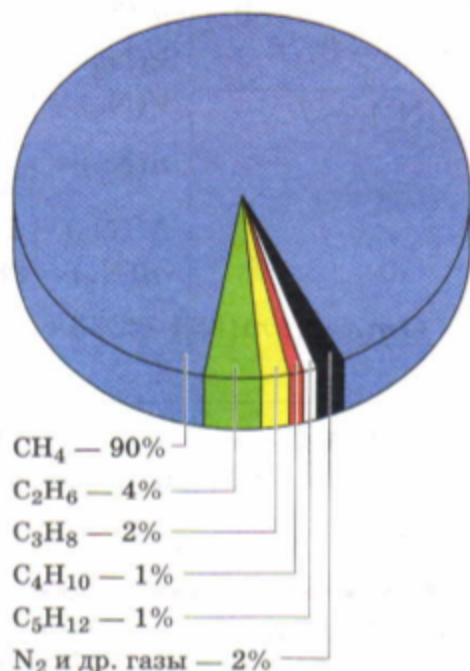
отсюда

$$V(\text{в-во}) = V(\text{смесь}) \cdot \phi, \quad V(\text{смеси}) = \frac{V(\text{в-во})}{\phi}.$$

Так, объёмный состав воздуха отражён на диаграмме (рис. 82). Состав природного газа одного из месторождений представлен на диаграмме (рис. 83).



**Рис. 82.** Состав воздуха



**Рис. 83.** Состав природного газа одного из месторождений