

**В.А. Белевитин, Л.Ф. Манжукова, Л.Ф. Шарова**

**ХИМИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ  
И ОПРЕДЕЛЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ  
И ОБСЛУЖИВАНИИ АВТОМОБИЛЬНОЙ  
ТЕХНИКИ**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
Южно-Уральский государственный гуманитарно-  
педагогический университет»

**В.А. Белевитин, Л.Ф. Манжукова, Л.Ф. Шарова**

**ХИМИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ  
И ОПРЕДЕЛЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ  
И ОБСЛУЖИВАНИИ АВТОМОБИЛЬНОЙ  
ТЕХНИКИ**

Челябинск  
2017

ББК 39.33я2  
УДК 629.11(03)  
Б 43

*Белевитин, В.А.* Химические понятия и определения в производстве и обслуживании автомобильной техники [Текст]: справочное пособие / В.А. Белевитин, Л.Ф. Манжукова, Л.Ф. Шарова; под ред. В.А. Сычева. – Челябинск: Изд-во Южно-Урал. гос. гуман.-пед. ун-та, 2017. – 131 с.: ил.

ISBN 978-5-906908-43-8

В справочном пособии содержатся справочные материалы по ключевым химическим понятиям и определениям в производстве и обслуживании автомобильной техники. Подборка материалов включает сведения, поясняющие наиболее важные особенности химических соединений различного состава, которыми обусловлены изготовление и практическое использование расходных материалов автомобильной техники. Приводятся иллюстрации справочных материалов, сведения об особенностях технологических процессов производства расходных материалов автомобильной техники и т.д., недостаточно полно освещённые в учебной, учебно-методической и справочной литературе.

Справочное пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению Транспорт.

Рецензенты: В.В. Викторов, д-р химич. наук, проф.  
Н.В. Уварина, д-р пед. наук, проф.

ISBN 978-5-906908-43-8

© В.А. Белевитин, Л.Ф. Манжурова,  
Л.Ф. Шарова, 2017

© Издательство Южно-Уральского  
государственного гуманитарно-пе-  
дагогического университета, 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. ХИМИЧЕСКИЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ .....</b>	<b>5</b>
<b>2. ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ .....</b>	<b>74</b>
<b>3. ГЛОССАРИЙ МЕТОДОВ КОНТРОЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМОБИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....</b>	<b>104</b>
3.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ НЕФТЕПРОДУКТОВ И ТЕМПЕРАТУРЫ ЗАМЕРЗАНИЯ ЭТИЛЕНГЛИКОЛЕВЫХ ЖИДКОСТЕЙ .....	105
3.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА БЕНЗИНА.....	108
3.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ И ВОДОРАСТВОРИМЫХ КИСЛОТ В НЕФТЕПРОДУКТАХ.....	108
3.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВОДЫ В НЕФТЕПРОДУКТАХ.....	110
3.5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ НЕФТЕПРОДУКТОВ..	111
3.6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВСПЫШКИ И ВОСПЛАМЕНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ.....	113
3.7. ПЛАСТИЧНЫЕ СМАЗКИ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ КАПЛЕПАДЕНИЯ.....	114
3.8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВСПЫШКИ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ.....	116
3.9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОРРОЗИОННОЙ АКТИВНОСТИ БЕНЗИНОВ.....	117
3.10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СВОЙСТВ ТОПЛИВ И СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	120
3.11. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НЕПРЕДЕЛЬНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ В НЕФТЕПРОДУКТАХ.....	123
<b>4. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....</b>	<b>126</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Происходящие в последние годы в России экономические преобразования приводят к возрастанию значения технической эксплуатации автотранспортных средств. Для того, чтобы приходящийся на их долю очень большой объем работ приносил экономический эффект как для отдельно взятых предприятий, так и страны в целом, автотранспортные средства должны находиться в технически исправном состоянии. С ростом скоростей и интенсивности движения повышаются требования к надежности и экологичности автотранспортных средств, так как неисправные автомобили являются источником дорожно-транспортных происшествий, негативно-го воздействия на человека и загрязнения окружающей среды. Вследствие этого сейчас предъявляются все более жесткие требования к эксплуатационным материалам (бензинам, дизельным топливам, смазочным маслам), от качества, хранения и нормирования расхода которых в значительной степени зависит экономичность и безопасность технической эксплуатации автотранспортных средств. При этом следует также учитывать тот факт, что усложнение конструкции агрегатов, узлов и механизмов автотранспортных средств, ужесточение требований к качеству эксплуатации и их технического обслуживания обуславливают необходимость повышения уровня и совершенствование профессиональной подготовки специалистов, задействованных в сфере использования автомобилей. Поэтому знание состава, свойств, областей применения и эксплуатационных характеристик нефтепро-

дуктов является необходимым всем, кто связан с их производством, транспортировкой, хранением, потреблением, маркетингом. На внутреннем рынке нефтепродуктов в настоящее время появились также бензины, дизельные топлива, моторные и трансмиссионные масла всевозможных зарубежных фирм. Обилие отечественных и зарубежных нефтепродуктов требует умения ориентироваться в их эксплуатационных характеристиках во избежание снижения надежности и экологичности обслуживаемых автотранспортных средств.

С целью более глубокого и комплексного изучения обеспечения эксплуатационной надежности автомобилей, прогрессивных технологий и форм организации производства по техническому обслуживанию и ремонту и других вопросов, обеспечивающих экономичную и по возможности более экологичную эксплуатацию автотранспортных средств, и подготовлено данное справочное пособие. В нем сделана попытка изложения основного круга химических терминов, понятий и определений в производстве и техническом обслуживании, ремонте и хранении автотранспортных средств, необходимого для квалифицированного выполнения производственных процессов по подготовке автотранспортных средств к эксплуатации.

## 1. ХИМИЧЕСКИЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ

**АБСОРБЦИЯ** (от лат. *absorbeo* – поглощаю) – объемное поглощение газов или паров жидкостью (абсорбентом) с образованием раствора. Является частным случаем сорбции. В технике и химической технологии чаще всего встречается абсорбция (поглощение, растворение) газов жидкостями. Но известны и процессы абсорбции газов и жидкостей кристаллическими и аморфными телами (например, абсорбция водорода металлами, абсорбция низкомолекулярных жидкостей и газов цеолитами, абсорбция нефтепродуктов резинотехническими изделиями и т.п.). На практике абсорбция чаще всего применяется для разделения смесей, состоящих из веществ, имеющих различную способность к поглощению подходящими абсорбентами. При этом целевыми продуктами могут быть как абсорбировавшиеся, так и не абсорбировавшиеся компоненты смесей.

**АВОГАДРО ПОСТОЯННАЯ** –  $6,022 \cdot 10^{23}$  моль<sup>-1</sup> – размерная величина.

**АВОГАДРО ЧИСЛО** – см. Моль.

**АВОГАДРО ЗАКОН** – см. Закон Авогадро.

**АГРЕГАТНОЕ СОСТОЯНИЕ ВЕЩЕСТВА** – состояния (фазы) одного и того же вещества (например, воды, железа, серы), переходы между которыми сопровождаются скачкообразным изменением ряда физических свойств (плотности, энтропии и др.). Обычно рассматривают газообразное, жидкое и твердое агрегатные состояния (иногда еще плазменное). Существование у вещества нескольких агрегатных состояний (таблица 1.1) обусловлено различиями в тепловом

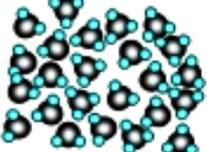
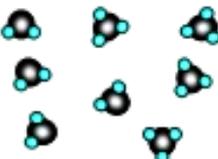
движении его молекул (атомов) и в их взаимодействии (газ, жидкость, твердое тело, плазма).

**АДСОРБЦИЯ** (от лат. ad – на, при и sorbeo – поглощаю) – концентрирование какого-либо вещества на поверхности раздела фаз. Например, концентрирование молекул газа (адсорбата) на твердой поверхности (адсорбенте). В качестве адсорбентов используют, как правило, пористые тела с сильно развитой поверхностью (пример – активированный уголь). Адсорбция может быть результатом действия только физических сил между частицами вещества, но может сопровождаться и химическим взаимодействием адсорбата с адсорбентом (хемосорбция).

Таблица 1.1

### Агрегатные состояния вещества

**АЗЕОТРОПНАЯ СМЕСЬ** (от греч. а – отрицательная при-

№	Название	Структура	Свойства
1	Твердое тело		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сохраняет форму</li> <li>2. Сохраняет объем</li> </ol>
2	Жидкость		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сохраняет объем</li> <li>2. Легко меняет форму</li> <li>3. Обладает текучестью</li> </ol>
3	Газ		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не имеют постоянного объема</li> <li>2. Не имеют конкретной формы</li> <li>3. Занимают полностью все пространство.</li> </ol>

ставка, zeo – киплю и trope – поворот, изменение) – жидкая

смесь, которая при данном давлении не разделяется на компоненты путем перегонки. Например, 96%-ный водный раствор этилового спирта (спирт-ректификат) перегонкой при нормальном давлении нельзя разделить на абсолютный спирт (100%-ный) и воду

**АКТИВИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС** – то же, что переходное состояние.

**АКТИВНОСТЬ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ** – величина, позволяющая представлять в удобной для практического использования форме концентрационную зависимость химических потенциалов компонентов реального раствора. С помощью этой величины можно применять к реальному раствору термодинамические соотношения, относящиеся к идеальному раствору, если заменить в них концентрации активностями. Отношение термодинамической активности компонента к его концентрации называется коэффициентом активности.

**АКЦЕПТОРНЫЕ (электроноакцепторные) СВОЙСТВА** – способность атомов элемента притягивать (удерживать) электроны. Количественной мерой акцепторных свойств атомов, образующих химическую связь, является их электроотрицательность.

**АЛЛОТРОПИЯ (полиморфизм)** – явление существования химического элемента в виде двух или нескольких простых веществ, различных по строению и свойствам (рис. 1.1).

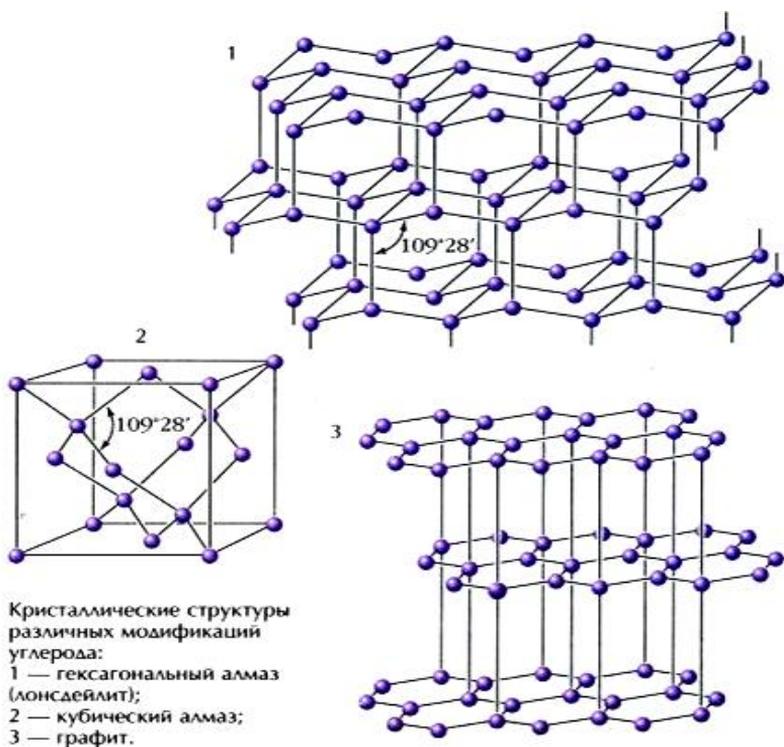


Рис. 1.1. Кристаллические структуры различных модификаций углерода:

1 – гексагональный алмаз (лонсдейлит); 2 – кубический алмаз; 3 – графит

Эти простые вещества, различные по строению и свойствам, называются аллотропными формами или аллотропными модификациями. Например, у алмаза две аллотропные формы (модификации) (рис. 1.1, 1.2), аналогично по две аллотропные формы (модификации) у углерода, у кислорода две аллотропные модификации – молекулярный кислород и

озон. При определенных условиях аллотропные модификации могут переходить друг в друга.

**АЛЮМИНИЙ** – элемент главной подгруппы третьей группы третьего периода периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева, с атомным номером 13 (рис. 1.2) Обозначается символом Al (лат. Aluminium). Относится к группе лёгких металлов. Наиболее распространенный металл и третий по распространённости химический элемент в земной коре (после кислорода и кремния).



Рис. 1.2. Алюминий

**АМОРФНОЕ ВЕЩЕСТВО** – некристаллическое вещество, т.е. вещество, не имеющее кристаллической решетки. Примеры: бумага, пластмассы, резина, стекло, а также все жидкости.

**АЛЮМОГЕЛЬ** – микропористое тело. Получают высушиванием геля гидроксида алюминия; применяют в технике как адсорбент, носитель катализаторов.

**АМФОТЕРНОСТЬ** – способность некоторых химических соединений проявлять кислотные или основные свойства в зависимости от веществ, которые с ними реагируют. Амфотерные вещества (амфолиты) ведут себя как кислоты по отношению к основаниям и как основания – по отношению к кислотам: в присутствии кислот  $\text{Al}(\text{OH})_3$  ведет себя как основание  $[\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} \llcorner \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}]$ , в присутствии щелочей – как кислота  $[\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \llcorner \text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}]$ .

**АМФОЛИТЫ** – то же, что Основания амфотерные. См. также Амфотерность.

**АНИОНЫ** – отрицательно заряженные ионы; при электролизе растворов, содержащих ионы, анион движется к положительному электроду – аноду.

**АНИОНИТЫ** – один из видов ионитов.

**АРРЕНИУСА УРАВНЕНИЕ** – выражает зависимость константы скорости химической реакции  $k$  от температуры  $T$ :  $k = A \cdot \exp(-E/RT)$ ;  $E$  – энергия активации;  $R$  – газовая постоянная. Предложено С. Аррениусом в 1889 году.

**АСИММЕТРИЧНЫЙ АТОМ** – атом в органических соединениях, связанный с четырьмя различными замещающими группами (роль одной из них может играть пара электронов). Асимметрический атом отмечается в формуле звездочкой, например  $\text{CH}_3\text{C}^*(\text{OH})\text{COOH}$ . Наличие асимметрического атома обуславливает оптическую активность соединения.

**АТОМ** – мельчайшая частица химического элемента, сохраняющая его химические свойства; атом построен из субатомных частиц – протонов, нейтронов, электронов; наименьшее количество элемента, которое только может содержаться в молекулах образуемых им соединений.

**АТОМНАЯ ЕДИНИЦА МАССЫ** – единица массы, применяемая для выражения масс микрочастиц. За атомную единицу массы (а.е.м.) принята  $1/12$  часть массы изотопа углерода с массовым числом 12 (т.н. углеродная шкала): 1 а.е.м. равна величине  $1,6605655(86) \cdot 10^{-27}$  кг.

**АТОМНАЯ МАССА** – масса атома, выраженная в атомных единицах массы. Атомная масса меньше суммы масс, составляющих атом частиц (протонов, нейтронов, электронов) на величину, обусловленную энергией их взаимодействия (например, дефект массы).

**АТОМНЫЙ НОМЕР** – порядковый номер элемента в Периодической системе Д.И. Менделеева. Атомный номер численно равен положительному заряду ядра этого элемента, т.е. числу протонов в ядре данного элемента.

**АТОМНЫЕ РАДИУСЫ** – характеристики, позволяющие приближенно оценивать межатомные (межъядерные) рас-

стояния в молекулах и кристаллах. Определяются главным образом из данных рентгеновского структурного анализа.

**АЭРОЗОЛЬ** – дисперсная система, состоящая из взвешенных в газовой среде (дисперсионной среде), обычно в воздухе, мелких частиц (дисперсной фазы). Аэрозоли, дисперсная фаза которых состоит из капелек жидкости, называются туманами, а в случае твердых частиц, если они не выпадают в осадок, говорят о дымах (свободнодисперсных аэрозолях) либо о пыли (грубодисперсной аэрозоли). Размеры частиц в аэрозолях изменяются от нескольких миллиметров до  $10^{-7}$  мм.

**БИНАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ** – соединения, состоящие из атомов двух различных химических элементов.

**БУФЕРНЫЕ РАСТВОРЫ** – растворы, поддерживающие при изменении состава среды постоянное значение какой-либо характеристики, например водородного показателя pH (кислотно-основный буферный раствор) или окислительно-восстановительного потенциала (окислительно-восстановительный буферный раствор). Кислотно-основные буферные растворы содержат слабую кислоту и ее соль (например  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ) или слабое основание и его соль (например  $\text{NH}_3$  и  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ). Многие биологические жидкости (кровь и др.) являются такими буферными растворами. Их компоненты – карбонаты, фосфаты и белки. Окислительно-восстановительные буферные растворы содержат соединения элементов переменной валентности, находящиеся в двух степенях окисления, например соли Fe(III) и Fe(II).

**ВАЛЕНТНОСТЬ** (от лат. *valentia* – сила) – число электронных пар, с помощью которых атом данного элемента связан с другими атомами; мера способности атомов данного элемента соединяться с атомами других элементов.

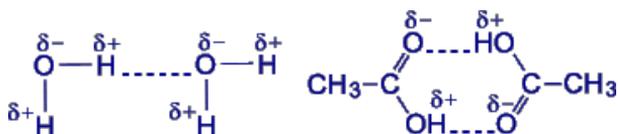
ВЕЩЕСТВО – в общем смысле используется для обозначения того, что заполняет пространство и имеет массу; материальное образование, состоящее из имеющих собственную массу частиц. Другими словами, вещество – это материя на разных стадиях ее организации от элементарных частиц до сложных образований, то, из чего состоят окружающие нас предметы. В химии вещества принято подразделять на простые, образованные атомами одного химического элемента, и сложные (химические соединения).

ВЗВЕСИ – суспензии, в которых частицы оседают или всплывают очень медленно из-за малой разницы в плотностях дисперсной фазы и дисперсионной среды.

ВОДА (H<sub>2</sub>O) – важнейший природный оксид водорода. Жидкость без вкуса и запаха, в тонком слое бесцветна. Плотность твердой воды (льда) меньше, чем жидкой.

ВОДОРОД – вещество и химический элемент, атом которого состоит из ядра, содержащего один протон и один электрон на окружающей ядро орбитали. Водород является одновременно и химическим элементом (H), и простым веществом (H<sub>2</sub>), образованным атомами этого элемента.

ВОДОРОДНАЯ СВЯЗЬ – вид химической связи между положительно заряженным атомом водорода одной молекулы и отрицательно заряженным атомом другой молекулы (рис. 1.3). Водородная связь имеет частично электростатический, частично донорно-акцепторный характер. Наличие водородных связей объясняет высокие температуры кипения воды, спиртов, карбоновых кислот.



1.3. Водородная связь изображена точками

**ВОДОРОДНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ (рН)** – мера активности ионов водорода в растворах; численно равен отрицательному десятичному логарифму активности водородных ионов  $[H^+]$ , выраженной в молях на литр:  $pH = -\lg[H^+]$ . Водные растворы могут иметь рН от 1 до 14; в нейтральных растворах рН = 7, в кислых < 7, в щелочных > 7.

**ВОЗДУХ** – смесь газов, из которых состоит атмосфера Земли: азот (78,09% по объему), кислород (20,95%), благородные газы (0,94%), углекислый газ (0,03%); суммарная масса воздуха в атмосфере –  $(5,1-5,3) \cdot 10^{18}$  кг. Из них масса сухого воздуха составляет  $(5,1352 \pm 0,0003) \cdot 10^{18}$  кг, водяных паров – в среднем равна  $1,27 \cdot 10^{16}$  кг. Плотность 1,2928 г/л, растворимость в воде 29,18 см<sup>3</sup>/л. Благодаря кислороду, содержащемуся в воздухе, он используется как химический агент в различных процессах (горение топлива, выплавка металлов из руд, промышленное получение многих химических веществ). Из воздуха получают кислород, азот, благородные газы. Используют как хладагент, тепло-, электро- и звукоизоляционный материал; сжатый воздух – рабочее тело в пневматических устройствах, например, автомобильных шинах, струйных и распылительных аппаратах. Воздух необходим для жизнедеятельности большинства живых организмов. Развитие промышленности, транспорта приводит к загрязнению воздуха, т.е. к повышению содержания в нем углекислого и других вредных газов. В системе мероприятий по охране окружающей среды важное значение имеют санитарный контроль за состоянием воздуха, тщательная очистка и обезвреживание промышленных газов перед выбросом их в атмосферу, вынос промышленных предприятий за пределы жилых районов и др.

**ВОССТАНОВИТЕЛЬ** – вещество, способное отдавать электроны другому веществу (окислителю).

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ** – химическая реакция, при которой электроны передаются окислителю.

**ВОССТАНОВИТЕЛИ** – частицы, которые в течение окислительно-восстановительных реакций отдают электроны.

**ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ** – вещества с высокой молекулярной массой. Большинство высокомолекулярных соединений относится к полимерам.

**ВЫХОД ПРОДУКТА ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ** – отношение массы фактически полученного продукта к максимально возможной массе, вычисленной по уравнению реакции.

**ГАЛОГЕНИДЫ** – химические соединения галогенов с другими элементами (фториды, хлориды, бромиды, иодиды).

**ГЕЙ-ЛЮССАКА ЗАКОНЫ:**

1. Закон теплового расширения газов: «Объем  $V$  данной массы идеального газа при постоянном давлении линейно возрастает с температурой:  $V_t = V_0 (1 + a t)$ , где  $V_0$  и  $V_t$  – соответственно первоначальный объем газа при температуре  $t$ ,  $a$  – изобарный коэффициент термического расширения».

2. Закон объемных отношений: «При постоянном давлении и температуре объемы реагирующих друг с другом газов, а также объемы газообразных продуктов реакции относятся как небольшие целые числа». Так, в реакции  $H_2 + Cl_2 = 2HCl$  отношение объемов газов равно 1:1:2. Справедлив лишь для идеального газа. Установлен Гей-Люссаком соответственно в 1802 и 1808 гг.

**ГЕЛИ** (от лат. *gelo* – застываю) – дисперсные системы с жидкой дисперсионной средой, в которых частицы дисперсной фазы образуют пространственную структуру (сетку). Обладают некоторыми признаками твердых тел: способностью сохранять форму, прочностью, пластичностью. Типичные гели образуются, например, при слипании частиц золь и име-

ют вид студенистых осадков. Высушиванием гелей получают хрупкие микропористые тела, называемые аэрогелями (силикагель, алюмогель).

**ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ИЗОМЕРИЯ** – то же, что цис-транс-изомерия.

**ГЕССА ЗАКОН:** «Тепловой эффект химической реакции при отсутствии работы внешних сил зависит только от природы исходных веществ и продуктов реакции и не зависит от промежуточных химических превращений в системе». Основной закон термодинамики; установлен Г.И. Гессом в 1840 году.

**ГЕТЕРОГЕННАЯ СИСТЕМА** – макроскопически неоднородная физико-химическая система, состоит из различных по своим свойствам частей, разграниченных поверхностями раздела.

**ГЕТЕРОГЕННЫЕ РЕАКЦИИ** – химические реакции между веществами, находящимися в разных фазах (разных агрегатных состояниях вещества). Например, реакция горения угля – гетерогенная реакция между твердым углеродом и газообразным кислородом. Реакция взаимодействия цинка с соляной кислотой – гетерогенная реакция между твердым цинком и раствором HCl. Гетерогенные реакции протекают не в объеме, а на границе раздела фаз – в этом их принципиальное отличие от гомогенных реакций.

**ГЕТЕРОПОЛИСОЕДИНЕНИЯ** – комплексные соединения, молекулы которых содержат различные кислотные остатки, связанные через атом O, например,  $H_8[Si(W_2O_7)_6]$ . Применяются в химическом анализе, для выделения антибиотиков, а также как катализаторы.

**ГИГРОСКОПИЧНОСТЬ** (от греч. hydros – влажный и skoreo – наблюдаю) – способность материалов или веществ поглощать влагу из окружающей среды (обычно пары воды)

из воздуха). Гигроскопичны различные осушающие вещества, например, прокаленный хлорид кальция.

**ГИДРАТАЦИЯ** – связывание молекул (атомов, ионов вещества) с водой, не сопровождающееся разрушением молекул воды.

**ГИДРАТЫ** – соединения, содержащие в своем составе молекулы воды; соединения вещества с водой, имеющие постоянный или переменный состав и образующиеся в результате гидратации. Как правило, нестойкие и существуют только в растворе.

**ГИДРИДЫ** – соединения водорода с металлами и некоторыми неметаллами.

**ГИДРИДЫ МЕТАЛЛОВ** – твердые вещества, легко взаимодействуют с водой.

**ГИДРИДЫ НЕМЕТАЛЛОВ** ( $\text{SiH}_4$  – силан,  $\text{AsH}_3$  – арсин) – газообразные вещества.

**ГИДРОКСИ-ГРУППА** – группа OH.

**ГИДРОКСИД** – в современной неорганической химии используется в качестве сборного термина (т.е. общего). Используется для понятия оснований и кислородсодержащих кислот.

**ГИДРОЛИЗ СОЛИ** – обменное взаимодействие соли с водой, приводящее к образованию слабодиссоциирующих частиц.

**ГИДРОФИЛЬНОСТЬ** – способность вещества (материала) смачиваться водой. К гидрофильным веществам относятся, например, глины, силикаты. Гидрофильность – частный случай лиофильности.

**ГИДРОФОБНОСТЬ** (от греч. ὕδωρ – относящийся к воде и φόβος – боязнь, страх) – неспособность вещества (материала) смачиваться водой. К гидрофобным веществам относятся, например, многие металлы, кремнийорганические

жидкости, жиры, воск. Гидрофобность – частный случай лиофобности.

**ГОМОГЕННАЯ СИСТЕМА** (от греч. *homogenes* – однородный) – система, химический состав и физические свойства которой во всех частях одинаковы или меняются непрерывно, без скачков (между частями системы нет поверхностей раздела).

**ГОМОЛОГИЧЕСКИЙ РЯД** (от греч. *homologos* – соответственный, подобный) – последовательность органических соединений с одинаковыми функциональными группами и однотипным строением, каждый член которой отличается от соседнего на постоянную структурную единицу (гомологическая разность), обычно метиленовую группу  $\text{CH}_2$ . Члены гомологического ряда называются гомологами.

**ГОРЕНИЕ** – быстрый физико-химический процесс, при котором превращение вещества сопровождается интенсивным выделением энергии и тепло- и массообменом с окружающей средой. Горение может начаться самопроизвольно в результате самовоспламенения либо быть инициированным зажиганием. Переход медленной химической реакции в режим горения обусловлен нелинейной зависимостью константы скорости реакции от температуры, из-за чего реакция при определенных (критических) условиях начинает идти с прогрессирующим самоускорением. Самый обширный класс реакций горения – окисление углеводородов (горение природных топлив), водорода, металлов и др.

**ГРАММ-ЭКВИВАЛЕНТ** – количество вещества в граммах, численно равное его эквиваленту химическому. Термин не рекомендуется к употреблению. В СИ количество вещества выражают в молях.

ГРЕМУЧИЙ ГАЗ – смесь двух объемов водорода и одного объема кислорода. При поджигании взрывается, в присутствии губчатой платины горит. Водородно-кислородное пламя (температура до 2800°С) служит для плавки кварца, платины и др., для резки и сварки металлов.

ДЕФЕКТ МАССЫ – уменьшение массы атома по сравнению с суммарной массой всех отдельно взятых составляющих его элементарных частиц, обусловленное энергией их связи в атоме.

ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ (фазовая диаграмма) – графическое изображение соотношения между параметрами состояния термодинамически равновесной системы (температурой, давлением, составом и др.). Диаграммы состояния в очень лаконичной форме содержат огромную информацию о сплавах, их свойствах и поведении. Диаграмма состояния позволяет определить, сколько и каких конкретно фаз образуют систему при данных температуре, давлении, составе и других параметрах состояния. Диаграммы состояния используют на практике в материаловедении, физико-химическом анализе и т.д. Если компоненты сплава образуют неограниченные твердые растворы, то на диаграмме состояния имеются только две линии: линия начала кристаллизации и линия окончания кристаллизации (рис. 1.4, а). Каждая из них является совокупностью критических точек для всех сплавов данной системы. Линию начала кристаллизации 1-2-3 называют линией ликв́идус (от латинского слова *liqua* – жидкость). Выше этой линии все сплавы системы находятся в жидком состоянии. Линию окончания кристаллизации 1-4-3 называют линией сол́идус (от латинского слова *solid* – твердое тело). Ниже этой линии все сплавы системы находятся в твердом состоянии. Если компоненты сплава не растворяют-

ся друг в друге, то из жидкого расплава образуются или кристаллы чистого компонента  $A$  (в левой части диаграммы состояния, рис. 1.4, б), или кристаллы чистого компонента  $B$  (в правой части диаграммы). Тогда ликвидус диаграммы состоит из двух частей: линия 1-2, на которой начинается кристаллизация компонента  $A$ , и линия 2-3, на которой начинается кристаллизация компонента  $B$ .

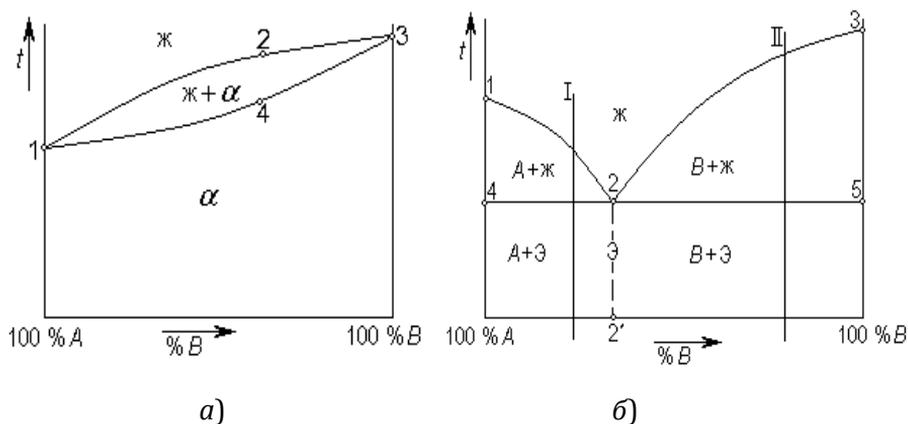


Рис. 1.4. Диаграммы состояния:

- а) с неограниченной растворимостью компонентов;
- б) с полным отсутствием растворимости компонентов

Если компоненты сплава образуют твердые растворы с ограниченной концентрацией, то диаграмма состояния представляет собой сочетание двух предыдущих вариантов (рис. 1.5).

**ДИАСТЕРЕОМЕРИЯ** – вид пространственной изомерии химических соединений, не являющихся оптическими изомерами. Различают  $\sigma$ -диастереомерию, когда изомеры отличаются друг от друга конфигурацией части имеющих в них элементов хиральности (например, D-глюкоза и D-манноза), и  $\pi$ -диастереомерию, или цистрансизомерию.

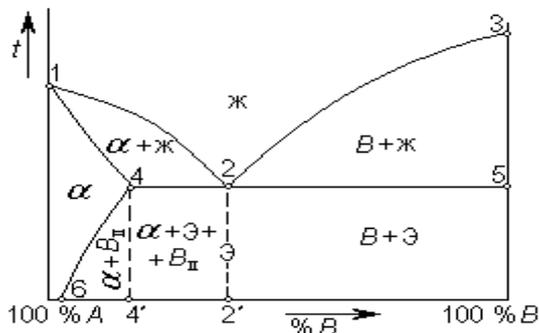


Рис. 1.5. Диаграмма состояния с ограниченной растворимостью компонентов

ДИПОЛЬ – это молекула, состоящая из двух атомов, связанных между собой полярной связью.

ДИСПЕРСНОСТЬ – характеристика размера частиц в дисперсных системах. Мера дисперсности – отношение общей поверхности всех частиц к их суммарному объему или массе. Полидисперсность определяется функцией распределения частиц по размерам или массам.

ДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ – образования, которые состоят из множества частиц какого-либо тела (дисперсная фаза), распределенных в однородной среде (дисперсионной среде). Характеризуются сильно развитой поверхностью раздела между фазами. По размерам частиц (дисперсности) различают грубодисперсные системы и высокодисперсные, или коллоидные системы. В виде дисперсных систем существует большинство реальных тел окружающего нас мира: грунты и почвы, ткани живых организмов, многие технические материалы, пищевые продукты и др.

ДИССОЦИАЦИЯ (от лат. dissociatio – разъединение) – распад частицы (молекулы, радикала, иона) на несколько более простых частиц. Отношение числа распавшихся при диссоциации частиц к общему их числу до распада называ-

ется степенью диссоциации. В зависимости от характера воздействия, вызывающего диссоциацию, различают термическую диссоциацию, фотодиссоциацию, электролитическую диссоциацию, диссоциацию под действием ионизирующих излучений.

**ДИСТИЛЛИРОВАННАЯ ВОДА** – вода, очищенная от примесей путем дистилляции. Применяют в лабораториях, медицинской практике.

**ДИФФУЗИЯ** (от лат. *diffusio* – рассеивание, растекание, распространение) – движение частиц среды, приводящее к переносу вещества и выравниванию концентраций или к установлению равновесного распределения концентраций частиц данного сорта в среде. В отсутствие макроскопического движения среды (например, конвекции) диффузия молекул (атомов) определяется их тепловым движением (т.н. молекулярная диффузия). В неоднородной системе (газ, жидкость) при молекулярной диффузии в отсутствие внешних воздействий диффузионный поток (поток массы) пропорционален градиенту его концентрации. Коэффициент пропорциональности называется коэффициентом диффузии. В физике, кроме диффузии молекул (атомов), рассматривают диффузию электронов проводимости, дырок, нейтронов и других частиц.

**ДЛИНА СВЯЗИ** – расстояние между ядрами химически связанных атомов.

**ДОНОРНО-АКЦЕПТОРНАЯ СВЯЗЬ** – то же, что координационная связь.

**ДЫМЫ** – высокодисперсные аэрозоли с твердыми частицами дисперсной фазы. Возникают при горении и других химических реакциях. Дымы находят применение в сельском хозяйстве, военном деле. Промышленные дымы за-

грязнят окружающую среду, способствуют образованию тумана, смога.

**ЖЕЛЕЗО** (обозначается символом Fe от лат. Ferrum) – элемент побочной подгруппы восьмой группы четвертого периода Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева с атомным номером 26. Один из самых распространённых в земной коре металлов.

**ЖЕСТКОСТЬ ВОДЫ** – совокупность свойств воды, обусловленная наличием в ней преимущественно солей кальция и магния. Использование жесткой воды приводит к осаждению твердого осадка (накипи) на стенках паровых котлов, теплообменников, затрудняет варку пищевых продуктов, стирку. Различают временную и постоянную жесткость воды. Первая связана с присутствием в воде гидрокарбонатов, вторая – других солей. Временную жесткость воды устраняют кипячением, постоянную – умягчением воды (добавлением гашеной извести, соды, применением катионитов и др.).

**ЖИДКИЕ КРИСТАЛЛЫ** – жидкости, обладающие анизотропией свойств (в частности, оптической), связанной с упорядоченностью в ориентации молекул (рис. 1.6). Благодаря сильной зависимости свойств жидких кристаллов от внешних воздействий они находят разнообразное применение в технике (в температурных датчиках, индикаторных устройствах и т.д.)

**ЖИДКОСТЬ** – агрегатное состояние вещества, сочетающее в себе черты твердого состояния (сохранение объема, определенную прочность на разрыв) и газообразного (изменчивость формы). Для жидкости характерны ближний порядок в расположении частиц (молекул, атомов) и малое различие в кинетической энергии теплового движения молекул и их потенциальной энергии взаимодействия. Тепловое дви-

жение молекул жидкости состоит из колебаний около положений равновесия и сравнительно редких перескоков из одного равновесного положения в другое, с этим связана текучесть жидкости.

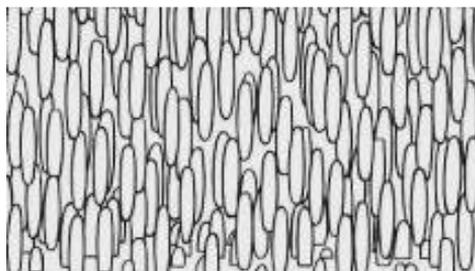


Рис. 1.6. Упорядоченная ориентация молекул жидких кристаллов

**ЗАКОН АВОГАДРО:** «Равные объемы любых газов (при одинаковых температуре и давлении) содержат равное число молекул. 1 моль любого газа при нормальных условиях занимает объем  $\approx 22,4$  л.». Сформулирован А. Авогадро в 1811 году.

**ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МАССЫ.** «Масса веществ, вступающих в химическую реакцию, равна массе веществ, образующихся в результате реакции». В метафизической форме этот закон известен с древнейших времен. Одним из первых его сформулировал древнегреческий философ Эмпедокл (V век до н.э.). Теоретически был описан в 1748 году М.В. Ломоносовым. В 1789 году независимо от М.В. Ломоносова установлен А. Лавуазье.

**ЗАРЯД ЯДРА** – положительный заряд атомного ядра, равный числу протонов в ядре данного элемента. Порядковый номер химического элемента в Периодической системе Д.И. Менделеева равняется заряду ядра атома этого элемента.

**ЗНАКИ ХИМИЧЕСКИЕ** – буквенные обозначения химических элементов. Состоят из первой или из первой и одной

из следующих букв латинского названия элемента, например, углерод – С (Carboneum), кальций – Ca (Calcium), кадмий – Cd (Cadmium). Для обозначения нуклидов к их химическим знакам приписывают слева вверху массовое число, а слева внизу – иногда атомный номер. Знаки химические используют для написания химических формул.

ЗОЛИ (коллоидные растворы) – жидкие коллоидные системы с частицами дисперсной фазы (мицеллами), свободно и независимо друг от друга перемещающимися в процессе броуновского движения. Золи с водной дисперсионной средой называют гидрозолями, с органическими – органозолями.

ИЗОМЕРИЯ (от греч. isos – равный и merios – доля, часть) – явление, заключающееся в существовании химических соединений (изомеров), одинаковых по составу и молекулярной массе, но различающихся по строению или расположению атомов в пространстве и, вследствие этого, по свойствам. Например, вещество состава  $C_4H_{10}$  имеет два изомерных соединения (рис. 1.7). Различают структурную и пространственную изомерию.

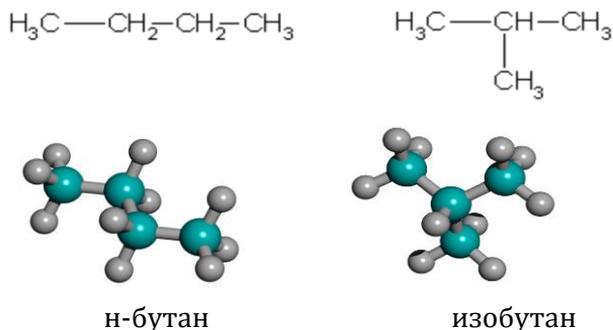


Рис. 1.7. Два изомерных соединения вещества состава  $C_4H_{10}$

ИЗОМЕРИЯ ОПТИЧЕСКАЯ – вид стереоизомерии, обусловленный хиральностью молекул, наличием в ней асимметрического атома углерода, связанного с четырьмя разными

ми заместителями. Оптические изомеры – зеркальные отображения друг друга (рис. 1.8).

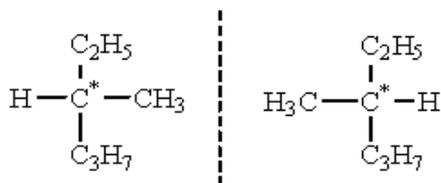


Рис. 1.8. Оптические изомеры

ИЗОМЕРИЯ ПОЛОЖЕНИЯ ЗАМЕСТИТЕЛЕЙ (функциональных групп) обусловлена расположением групп, замещающих атомы водорода в молекуле углеводорода, у разных углеродных атомов (рис. 1.9).

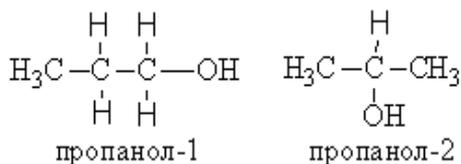


Рис. 1.9. Изомерия функциональных групп

ИЗОМЕРИЯ ПОЛОЖЕНИЯ КРАТНОЙ СВЯЗИ обусловлена различным расположением в молекуле двойных и тройных (кратных) связей (рис. 1.10).

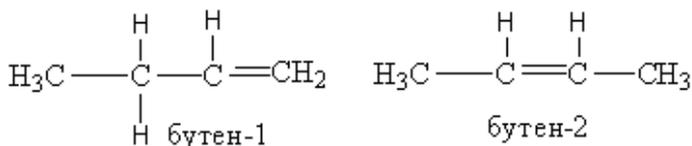


Рис. 1. 10. Изомерия положения кратной связи

ИЗОМЕРИЯ УГЛЕРОДНОГО СКЕЛЕТА – вид изомерии, обусловленный различной последовательностью связей атомов углерода в молекуле (рис. 1.11).

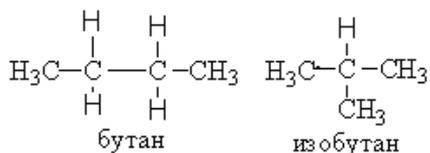


Рис. 1.11. Изомерия углеродного скелета

ИЗОМЕРЫ – соединения, имеющие одинаковый качественный и количественный состав, но отличающиеся по своему химическому строению или расположению атомов в пространстве и, вследствие этого, по свойствам.

ИЗОМОРФИЗМ – свойство различных, но родственных по химическому составу веществ кристаллизоваться в одинаковых структурах при одном типе химической связи. Изоморфные вещества могут образовывать кристаллы переменного состава в результате взаимозамещения атомов, ионов или атомных групп (твердые растворы замещения).

ИЗОТОНИЧЕСКИЕ РАСТВОРЫ (от греч. *isos* – подобный и *tonos* – напряжение) – растворы с одинаковым осмотическим давлением. Изотонические растворы, приближающиеся по составу, величине водородного показателя и другим свойствам к сыворотке крови, называются физиологическими растворами; используют в качестве кровезаменителей.

ИНГИБИТОРЫ (от лат. *inhibeo* – удерживаю) – вещества, снижающие скорость химических, в т.ч. ферментативных, реакций или подавляющие их. Применяют для предотвращения или замедления нежелательных процессов: коррозии металлов, старения полимеров, окисления топлив и смазочных масел, пищевых жиров и др. Ингибиторы ферментов используют для изучения механизма их действия, для лечения нарушений обмена веществ, а также в качестве пестицидов.

ИНИЦИАТОРЫ – вещества, добавление которых к реагентам в ряде случаев необходимо для возбуждения химиче-

ской реакции, которая далее происходит без посторонней помощи.

**ИНДИКАТОРЫ ХИМИЧЕСКИЕ** – органические и неорганические вещества, используемые для определения водородного показателя рН или установления конечной точки титрования (обычно по изменению окраски). Различают кислотно-основные (например, фенолфталеин, лакмус), окислительно-восстановительные (например, метиленовый синий) и др.

**ИНДИКАТОРЫ (кислотно-основные)** – вещества сложного строения, имеющие разную окраску в растворах кислот и оснований. Бывают индикаторы и для других веществ (не кислотно-основные). Например, крахмал – индикатор на появление в растворе йода (дает синюю окраску).

**ИОННАЯ СВЯЗЬ** – один из видов химической связи, в основе которой лежит электростатическое взаимодействие между противоположно заряженными ионами, предельный случай полярной ковалентной связи. Связь между двумя атомами считается ионной, если разница электроотрицательностей этих атомов больше или равняется 2,1. Наиболее ярко выражена в галогенидах щелочных металлов, например, в NaCl, KF.

**ИОНИТЫ** – твердые нерастворимые вещества, способные обменивать свои ионы на ионы из окружающего их раствора. Обычно это синтетические органические смолы, имеющие кислотные или щелочные группы. В зависимости от природы матрицы различают неорганические и органические иониты.

**ИОННЫЙ ОБМЕН** – обратимая химическая реакция, при которой происходит обмен ионами между твердым веществом (ионитом) и раствором электролита либо между различными электролитами, находящимися в растворе. Ионный

обмен применяют для обессоливания воды, в гидрометаллургии, в хроматографии.

ИОН-РАДИКАЛЫ – химические соединения с неспаренным электроном и электрическим зарядом. По знаку заряда различают катион-радикалы, напр.  $C_6H_5SH_3^+$ , и анион-радикалы, например  $[(C_6H_5)_2CO^-, O_2^-]$ . Ион-радикалы – промежуточные частицы в некоторых химических реакциях.

ИОНЫ (от греч. ion – идущий) – электрически заряженные частицы, образующиеся из атома (молекулы) в результате потери или присоединения одного или нескольких электронов. Положительно заряженные ионы называются катионами, отрицательно заряженные ионы – анионами. Термин предложен М. Фарадеем в 1834 году. Ионы бывают однозарядные (1+ или 1–), двухзарядные (2+ или 2–), трехзарядные и т.д. Так фторид натрия NaF состоит из ионов натрия  $Na^+$  и фторид-ионов  $F^-$  (рис. 1.12).



Рис. 1.12. Электрически заряженные частицы молекулы фторид натрия NaF – ионы натрия  $Na^+$  и фторид-ионы  $F^-$ .

ИСПАРЕНИЕ – парообразование, происходящее на свободной поверхности жидкости. Испарение с поверхности твердого тела называется сублимацией.

КАНЦЕРОГЕННЫЕ ВЕЩЕСТВА (от лат. cancer – рак и genes – рождающийся) – химические вещества, воздействие которых на организм при определенных условиях вызывает рак и другие опухоли. К канцерогенным веществам относят представителей различных классов химических соединений: полициклические углеводороды, азокрасители, ароматические амины, нитрозамины и др. Свойствами канцерогенных веществ обладают также некоторые эндогенные продукты

(стероидные гормоны, метаболиты триптофана и др.) при их избыточном накоплении или качественных изменениях.

**КАРБАНИОНЫ** – ионы органического соединения, содержащие отрицательно заряженный атом углерода. Очень реакционноспособны и, как правило, неустойчивы в обычных условиях. Промежуточно образуются во многих химических реакциях, например с участием магнийорганических соединений.

**КАРБЕНЫ** – химические высокореакционноспособные соединения, содержащие два неспаренных электрона на одном атоме углерода. Это нестабильные, но известны и стабильные соединения с шестью валентными электронами и общей формулой  $R^1R^2C:$  (два заместителя и электронная пара). Существует два состояния карбенов: синглетное и триплетное (рис. 1.13). Большинство карбенов существуют очень короткое время, но известны и стабильные карбены. Названия карбенов являются производными от названия соответствующего валентно-насыщенного соединения с заменой окончаний «-ан», «-ен», «-ин» на «-илиден», «-енилиден», «-инилиден» соответственно. Применяется также заместительная номенклатура, например, дифенилкарбен, а для частицы  $CH_2$  – при разложении диазометана, сохранили название «метилен».

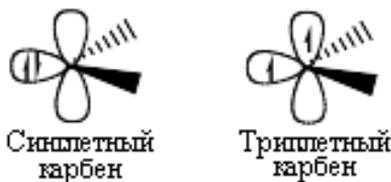


Рис. 1.13. Два состояния карбенов

**КАРБКАТИОНЫ** – ионы органических соединений, содержащие положительно заряженный атом углерода. Очень

реакционноспособны и, как правило, неустойчивы в обычных условиях. Промежуточно образуются во многих химических реакциях, например при разложении некоторых диазосоединений.

**КАТАЛИЗ** (от греч. *katalysis* – разрушение) – ускорение химической реакции в присутствии веществ – катализаторов, которые взаимодействуют с реагентами, но в реакции не расходуются и не входят в состав продуктов. При гомогенном катализе исходные реагенты и катализатор находятся в одной фазе (газовой или жидкой), при гетерогенном – газообразные или жидкие реагенты взаимодействуют на поверхности твердого катализатора. Катализ обуславливает высокие скорости реакций при небольших температурах; предпочтительно образование определенного продукта из ряда возможных. Каталитические реакции являются основой многих химико-технологических процессов (например, производства серной кислоты, некоторых полимеров, аммиака). Большинство процессов, происходящих в живых организмах, также являются каталитическими (ферментативными).

**КАТАЛИЗАТОРЫ** – вещества, ускоряющие химические реакции, сами оставаясь при этом неизменными, сами не расходуются в ходе реакции и не входят в состав конечных продуктов. Вещества, замедляющие реакции, называются ингибиторами. Биологические катализаторы называются ферментами. Катализаторами служат синтетические алюмосиликаты, металлы платиновой группы, серебро, никель и др.

**КАТИОН** – (от греч. *kation*, букв. – идущий вниз) – положительно заряженный ион; в электрическом поле (например, при электролизе) движется к отрицательному электроду (катоде).

**КАТИОНИТЫ** – один из видов ионитов.

**КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ** – состав вещества, который показывает из атомов каких элементов оно состоит.

**КИНЕТИКА ХИМИЧЕСКАЯ** – раздел физической химии, учение о скоростях и механизмах химических реакций; научная основа создания новых и совершенствования существующих процессов химической технологии.

**КИНЕТИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ** – математическое выражение, устанавливающее зависимость скорости химической реакции от концентраций веществ в реагирующей системе.

**КИРХГОФА УРАВНЕНИЕ** – соотношение, устанавливающее зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры. Позволяет определять тепловой эффект реакции при любой температуре по стандартным энтальпиям (теплотам) образования, приводимым в термодинамических справочниках.

**КИСЛОТЫ** – химические соединения, обычно характеризующиеся диссоциацией в водном растворе с образованием ионов  $H^+$  (точнее – ионов гидроксония  $H_3O^+$ ). Присутствие этих ионов обуславливает характерный острый вкус кислот и их способность изменять окраску химических индикаторов. При замещении водорода кислотными металлами образуются соли. Число атомов  $H$ , способных замещаться металлом, называется основностью кислот. Известны одноосновные ( $HCl$ ), двухосновные ( $H_2SO_4$ ), трехосновные ( $H_3PO_4$ ) кислоты. Сильные кислоты в разбавленных водных растворах полностью диссоциированы ( $HNO_3$ ), слабые – лишь в незначительной степени ( $H_2CO_3$ ). По современной теории кислот и оснований, к кислотам относится более широкий круг соединений, в частности и такие, которые не содержат водорода.

**КЛАПЕЙРОНА-МЕНДЕЛЕЕВА УРАВНЕНИЕ:**  $PV = n \cdot R \cdot T$ .  
В этом уравнении:  $n$  – число молей газа;  $P$  – давление газа (а.т.м);  $V$  – объем газа (в литрах);  $T$  – температура газа (в

Кельвинах);  $R$  – газовая постоянная (0,0821 латм/моль·К). Если вычисления проводят в системе СИ, то объем измеряется в м<sup>3</sup>, а давление в Па (паскалях). В последнем случае газовая постоянная  $R = 8,314$  Дж/К·моль.

**КЛАТРАТЫ** (от лат. clathratus – защищенный решеткой) – соединения включения; вещества, в которых молекулы соединения-«хозяина» образуют пространственный каркас, а молекулы соединения-«гостя» располагаются в полостях каркаса, например, в клатрате  $\text{Cl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  молекулы  $\text{Cl}_2$  занимают полости каркаса, образованного  $\text{H}_2\text{O}$ .

**КООГУЛЯНТЫ** – вещества, введение которых в жидкую дисперсную систему вызывает сцепление друг с другом частиц дисперсной фазы (коагуляцию). Распространенные коагулянты – полимерные поверхностно-активные вещества, используемые для разделения сложных смесей. В медицине коагулянтами называются вещества, повышающие свертываемость крови.

**КООГУЛЯЦИЯ** (от лат. coagulatio – свертывание, сгущение) – сцепление частиц дисперсной фазы при их столкновениях в процессе броуновского движения, перемешивании или направленном перемещении в силовом (например, электрическом) поле, введение коагулянтов. Коагуляция играет важную роль при очистке природных и сточных вод, извлечении ценных продуктов из отходов производства, выделении каучука из латекса, получении пищевых продуктов.

**КООАЛЕСЦЕНЦИЯ** (от лат. coalesco – срастаюсь, соединяюсь) – слияние капель жидкости или пузырьков газа при их соприкосновении. Коалесценция капель воды – одна из причин выпадения атмосферных осадков в виде дождя и росы. Коалесценцию используют при разрушении пен и эмульсий, нанесении лакокрасочных покрытий методом распыления, рафинации растительных масел и др.

КОВАЛЕНТНАЯ СВЯЗЬ – вид химической связи; осуществляется парой электронов, общих для двух атомов, образующих связь. Атомы в молекуле могут быть соединены одинарной ковалентной связью ( $\text{H}_2$ ,  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$ ), двойной ( $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$ ) или тройной ( $\text{N}_2$ ,  $\text{HCCH}$ ). Атомы, различающиеся по электроотрицательности, образуют т.н. полярную ковалентную связь ( $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_3\text{C}-\text{Cl}$ ). Ковалентная связь осуществляется за счет обобществления электронов с образованием общих электронных пар между атомами, т.е. принадлежащих обоим атомам – связывание атомов с помощью общих (поделенных между ними) электронных пар. Строение молекул некоторых сложных веществ – аммиака, воды, диоксида углерода и метана – можно изобразить схемами (рис. 1.14).

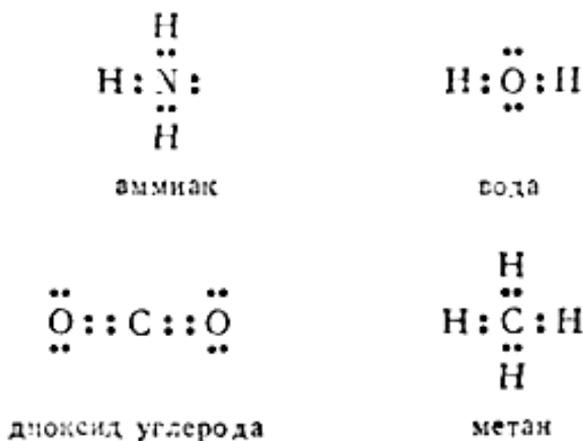


Рис. 1.14. Строение молекул аммиака, воды, диоксида углерода и метана

В молекуле аммиака каждый из трех атомов водорода связан с атомом азота парой общих электронов (один электрон от атома водорода, другой – от атома азота). Таким образом, азот имеет восьмиэлектронную внешнюю оболочку, а ядро каждого атома водорода окружено двумя электронами,

образующими устойчивую «гелиевую» оболочку. Такие же оболочки имеют атомы водорода в молекулах воды и метана. В молекуле диоксида углерода, где атом углерода связан с каждым из атомов кислорода двумя парами электронов (двойная связь), все три атома имеют восьмиэлектронные внешние оболочки.

Из приведенных схем видно, что каждая пара электронов, связывающих два атома, соответствует одной черточке, изображающей ковалентную связь в структурных формулах (рис. 1.15).

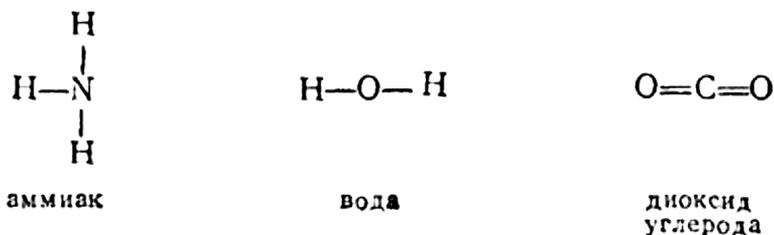


Рис. 1.15. Структурные формулы молекул аммиака, воды, диоксида углерода и метана

Различают обменный и донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи (рис. 1.16). Результат по обоим механизмам с участием атома-донора (D) и атома-акцептора (A) получается одинаковый.

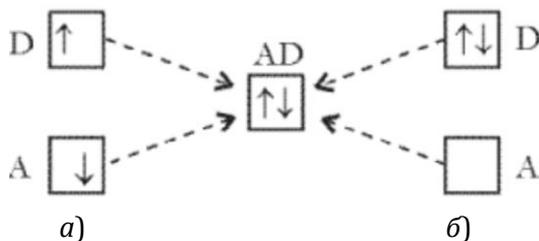


Рис. 1.16. Обменный (a) и донорно-акцепторный механизм (б) образования ковалентной связи: D – донор, A – акцептор

Два атома могут обобществлять несколько пар электронов. В этом случае говорят о *кратных* связях (рис. 1.17).

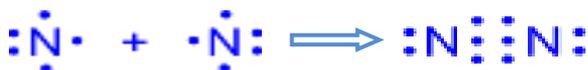


Рис. 1.17. Тройная связь

Если электронная плотность расположена симметрично между атомами, ковалентная связь называется *неполярной* (рис. 1.18). неполярная ковалентная связь образуется между атомами одного вида. Если электронная плотность смещена в сторону одного из атомов, то ковалентная связь называется *полярной*. Полярная ковалентная связь существует между двумя атомами в том случае, если их электроотрицательности не одинаковы. Полярность связи тем больше, чем больше разность электроотрицательностей атомов.

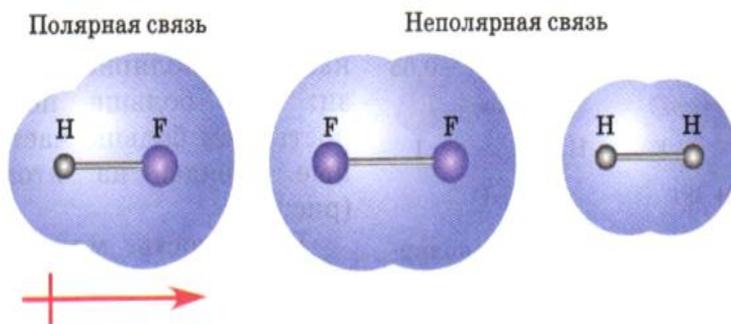


Рис. 1.18. Полярная и неполярная ковалентная связи

**КОГЕЗИЯ** (от лат. *cohaesus* – связанный, сцепленный) – сцепление друг с другом частей одного и того же тела (жидкого или твердого). обусловлена химической связью и межмолекулярным взаимодействием. Сцепление разнородных тел называется *адгезией*.

**КОЛЛОИДНЫЕ РАСТВОРЫ** – то же, что золи.

**КОЛЛОИДНЫЕ СИСТЕМЫ** (коллоиды) – высокодисперсные (микрогетерогенные) системы с частицами размером от  $10^{-7}$  до  $10^{-5}$  см. Для коллоидных систем, в отличие от дисперсных систем с более крупными частицами, характерно интенсивное броуновское движение частиц дисперсной фазы. Коллоидные системы с сильным взаимодействием между молекулами дисперсной фазы и дисперсионной среды называются *лиофильными*, со слабым взаимодействием – *лиофобными*. Типичные коллоидные системы – золи и гели.

**КОЛЛОИДЫ** – то же, что коллоидные системы.

**КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ** (координационные соединения) – химические соединения, в молекулах которых можно выделить центральный атом (комплексообразователь) и непосредственно связанные с ним молекулы или ионы – т.н. *лиганды*; количество последних (обычно 4 или 6) определяется т.н. *координационным числом*. Центральный атом и лиганды образуют внутреннюю сферу. Внешнюю сферу составляют ионы, заряд которых компенсирует заряд внутренней сферы. Например, в  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  совокупность атомов в квадратных скобках – внутренняя сфера, Co – центральный атом,  $\text{NH}_3$  – лиганды, ионы Cl – внешняя сфера. Комплексные соединения могут быть как синтетическими, так и природными (гемоглобин, хлорофилл).

**КОНСТАНТА СКОРОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ** – ее основная кинетическая характеристика; коэффициент пропорциональности в кинетическом уравнении, связывающем скорость реакции с концентрациями реагирующих веществ и их стехиометрическими коэффициентами. Для мономолекулярных реакций константа скорости имеет размерность  $\text{с}^{-1}$ , для биомолекулярных –  $\text{л/моль}\cdot\text{с}$ . Зависимость константы скорости от температуры выражается уравнением Аррениуса.

**КОНФИГУРАЦИЯ** – закономерность расположения в пространстве частей молекул относительно атома, кратной связи и некоторых других структурных элементов.

**КОНФОРМАЦИЯ** (от лат. *conformatio* – форма, расположение) – различные пространственные формы, принимаемые молекулами в результате свободного вращения отдельных фрагментов вокруг простых связей, изгиба связей и др. Соединения, отличающиеся только конформацией, называются *поворотными изомерами (конформерами)*; последние в обычных условиях легко переходят друг в друга и поэтому их, как правило, разделить нельзя.

**КОНЦЕНТРАЦИЯ ВЕЩЕСТВА** – отношение числа частиц компонента системы (смеси, раствора, сплава), его количества (молярная концентрация) или массы (массовая концентрация) к объему системы. Единицы измерения – соответственно  $\text{м}^{-3}$ ,  $\text{моль}/\text{м}^3$  или  $\text{кг}/\text{м}^3$ . На практике часто используют безразмерные величины – массовую, молярную или объемную доли, равные отношению массы, количества или объема какого-либо компонента системы к ее массе, количеству или объему соответственно. Выражают их в долях единицы, например в сотых (процент, %), тысячных (промилле, ‰), миллионных ( $\text{млн.}^{-1}$ ) и т.д.

**КООРДИНАЦИОННАЯ СВЯЗЬ** (донорно-акцепторная связь) – вид химической связи; характерна для комплексных соединений. Обусловлена передачей электронной пары с заполненной орбитали лиганда (донора) на вакантную орбиталь центрального атома (акцептора) с образованием общей связывающей молекулярные орбитали.

**КООРДИНАЦИОННОЕ ЧИСЛО:**

1) в кристаллографии – число ближайших к данному атому или иону соседних атомов или ионов в кри-

сталле, находящихся от него на одинаковом расстоянии;

2) в химии – число лигандов, связанных с центральным ионом в комплексных соединениях.

**КООРДИНАЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ** – то же, что комплексные соединения.

**КРАТНЫХ ОТНОШЕНИЙ ЗАКОН:** если два химических элемента образуют друг с другом более одного соединения, то массы одного элемента, приходящиеся на одну и ту же массу другого, относятся как целые числа, обычно небольшие. Так, в оксидах азота  $N_2O$ ,  $NO$ ,  $N_2O_3$ ,  $N_2O_4$ ,  $N_2O_5$  массы кислорода на единицу массы азота относятся как 1 : 2 : 3 : 4 : 5.

**КРИСТАЛЛОГИДРАТЫ** – кристаллические гидраты (соединения вещества с водой), имеющие постоянный состав. Выделяются из растворов многих веществ, например гипс  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ , мирабилит  $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ , квасцы  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ . При нагревании кристаллогидраты теряют воду.

**КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКИЙ РАДИУС** – характеристика атомов или ионов в кристалле, если представлять кристалл состоящим из соприкасающихся твердых шаров. Межатомное расстояние равно сумме кристаллохимических радиусов, зависящих от сорта атома и типа химической связи.

**ЛИГАНДЫ** (от лат. *ligo* – связываю) – в комплексных соединениях молекулы или ионы, связанные с центральным атомом (комплексообразователем), например в соединении  $(Co(NH_3)_6)Cl_3$  центральный атом –  $Co$ , а лиганды – молекулы  $NH_3$ .

**ЛИОТРОПНЫЙ РЯД** – ряд ионов, расположенных в порядке усиления или ослабления их влияния на свойства растворителя. Известны лиотропные ряды ионов по их способности адсорбироваться из водных растворов, по влиянию на набухание в воде белков и др.

**ЛИОФИЛЬНОСТЬ И ЛИОФОБНОСТЬ** (от греч. *lyo* – растворяю, *phileo* – люблю и *phobos* – страх) – понятия, качественно характеризующие взаимодействие поверхности твердого тела с жидкостью. Лиофильность (для воды – гидрофильность, для масел и жиров – олеофильность) означает хорошее (часто полное) смачивание, малое межфазное натяжение, устойчивость поверхностей к взаимному слипанию. Лиофобность (гидрофобность, олеофобность) – противоположное понятие.

**ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ** (от лат. *lumen*, родительный падеж *luminis* – свет и *escent* – суффикс, означающий слабое действие) – свечение веществ, избыточное над их тепловым излучением при данной температуре и возбужденное какими-либо источниками энергии. Возникает под действием света, радио-активного и рентгеновского излучений, электрического поля, при химических реакциях и при механических воздействиях. Примеры люминесценции – свечение гниющего дерева, некоторых насекомых, экрана телевизора. По механизму различают *резонансную*, *спонтанную*, *вынужденную* и *рекомбинационную* люминесценцию, по длительности – *флуоресценцию* (кратковременную люминесценцию) и *фосфоресценцию* (длительную люминесценцию).

**ЛЮМИНОФОРЫ** (от лат. *lumen* – свет и греч. *phoros* – несущий) – органические и неорганические вещества, способные светиться (люминесцировать) под действием внешних факторов. Люминофоры используют в люминесцентном анализе, производстве светящихся красок и т.д.

**МАКРОКИНЕТИКА** (макроскопическая кинетика) – изучает кинетические закономерности химических реакций, которые сопровождаются одновременными протекающими в системе процессами диффузии, теплопереноса и др. Знание макрокинетических закономерностей в реальных условиях

протекания особенно важно для горения, гетерогенного катализа, электрохимических процессов и др.

**МАКРОМОЛЕКУЛА** – молекула полимера, совокупность большого числа (от сотен до миллионов) атомов, соединенных между собой химическими связями. Как правило, макромолекулы состоят из повторяющихся единиц – мономеров, объединившихся в макромолекулу. Макромолекулы бывают *линейные* и *разветвленные*. Макромолекулу также называют *полимерной молекулой* или *мегамолекулой* (рис. 1.19). Способна изменять форму в результате теплового движения или действия внешних сил (т.н. гибкость макромолекулы).

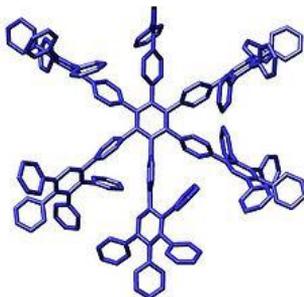


Рис. 1.19. Полимерная молекула

**МАССОВОЕ ЧИСЛО (A)** – сумма числа протонов (Z) и нейтронов (N) в ядре атома какого-либо элемента ( $A = Z + N$ ).

**МЕЖМОЛЕКУЛЯРНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ** – взаимодействие между молекулами с насыщенными химическими связями. Межмолекулярное воздействие имеет электрическую природу.

**МЕЛАНЖ** – смесь концентрированных азотной и серной кислот при их соотношении по объему ок. 9:1. Применяют в производстве серной кислоты башенным способом.

**МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ** – химическая связь, обусловленная взаимодействием электронного газа (валентные

электроны) в металлах с остовом положительно заряженных ионов кристаллической решетки. В узлах кристаллической решетки расположены положительные ионы металла. Между ними беспорядочно, подобно молекулам газа, движутся валентные электроны, происходящие из атомов металлов от атомов при образовании ионов (рис. 1.20). Электроны играют роль цемента, удерживая вместе положительные ионы; в противном случае решётка распалась бы под действием сил отталкивания между ионами. Вместе с тем и электроны удерживаются ионами в пределах кристаллической решётки и не могут её покинуть. Силы связи не локализованы и не направлены. Поэтому в большинстве случаев проявляются высокие координационные числа. Во многих металлах металлическая связь между атомами включает вклады ионной или ковалентной составляющей. Природу химической связи и характерные особенности металлов можно объяснить на примере лития следующим образом. Каждый атом представляет на связь четыре валентные орбитали и всего лишь один валентный электрон. Значит, в кристалле металла число электронов незначительно меньше числа орбиталей. Поэтому электроны могут переходить из одной орбитали в другую.

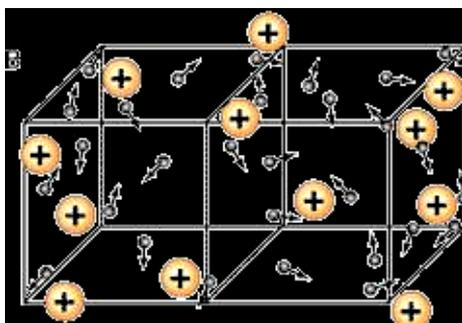


Рис. 1.20. Схема металлической связи

МЕТАЛЛОИДЫ – устаревшее название неметаллов.

МЕЧЕННЫЕ АТОМЫ – то же, что изотопные индикаторы.

МЕЧЕННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ – химические соединения, в которых атомы одного или нескольких элементов имеют изотопный состав, отличающийся от природного. Меченые соединения могут содержать в качестве «меток» как стабильные, так и радиоактивные изотопы (меченые атомы). Меченые соединения получают химическим синтезом, изотопным обменом, биосинтезом и др. Используют в химическом анализе, биологии, медицине, технике.

МИКРОЭМУЛЬСИИ – жидкие коллоидные системы, образующиеся самопроизвольно при смешении двух жидкостей с ограниченной взаимной растворимостью (например, вода и масло). Размеры микрокапель масла в воде (или воды в масле) не превышают 100 нм. Микроэмульсии обладают эффективным моющим действием.

МИЦЕЛЛА (лат. micella, уменьшительное от лат. mica – крупица) – частица дисперсной фазы золя, окруженная слоем молекул или ионов дисперсионной среды.

МИЦЕЛЛООБРАЗОВАНИЕ – самопроизвольная ассоциация молекул поверхностно-активных веществ (ПАВ) в растворе. В результате мицеллообразования возникают мицеллы, состоящие из десятков молекул с длинноцепочечными гидрофобными радикалами (см. Лиофильность и лиофобность) и полярными гидрофильными группами атомов (дифильные молекулы). Мицеллообразование обеспечивает мощное действие растворов ПАВ.

МОЛЕКУЛА (лат. molecula, уменьшительное от лат. moles – масса) – микрочастица, образованная из атомов и способная к самостоятельному существованию. Имеет постоянный состав входящих в нее атомных ядер и фиксированное число электронов и обладает совокупностью свойств, позво-

ляющих отличать молекулы одного вида от молекул другого. Число атомов в молекуле может быть различным: от двух до сотен тысяч (например, в молекуле белков); состав и расположение атомов в молекуле передает химическая формула.

**МОЛЕКУЛЯРНАЯ МАССА** (молекулярный вес) – масса молекулы, выраженная в атомных единицах массы. Практически равна сумме масс всех атомов, из которых состоит молекула. Величины молекулярной массы используются в химических, физических и химико-технических расчетах.

**МОЛЕКУЛЯРНАЯ ОРБИТАЛЬ** – электронное облако, образующееся при слиянии внешних электронных оболочек атомов (атомных орбиталей) при образовании между ними химической связи. Молекулярные орбитали образуются при слиянии двух или нескольких атомных орбиталей. Число молекулярных орбиталей всегда равно числу взаимодействующих атомных орбиталей. Все валентные электроны связывающихся атомов располагаются на вновь образованных молекулярных орбиталях.

**МОЛЕКУЛЯРНОСТЬ РЕАКЦИИ** – число исходных частиц (например молекул, ионов), одновременно взаимодействующих друг с другом в одном элементарном акте реакции. Молекулярность реакции может составлять 1, 2 или 3. Соответственно различают *мономолекулярные*, *бимолекулярные* и *тримолекулярные* реакции. Иногда молекулярность реакции совпадает с порядком реакции.

**МОЛЕКУЛЯРНО-МАССОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ** – соотношение количеств молекул различной длины (массы) в данном образце полимера. Одна из важнейших характеристик синтетических полимеров, определяющая многие их свойства, в частности механическую прочность.

**МОЛЕКУЛЯРНЫЕ СИТА** – микропористые тела, избирательно поглощающие из окружающей среды вещества, раз-

меры молекул которых меньше размеров микропор. К ним относятся *природные* и *синтетические цеолиты*. Молекулярные сита позволяют производить адсорбционное разделение смесей веществ в газообразной и жидкой фазах.

**МОЛЕКУЛЯРНЫЙ ВЕС** – см. Молекулярная масса.

**МОЛЬ** – единица количества вещества СИ, обозначается моль. В 1 моле содержится столько молекул (атомов, ионов или каких-либо других структурных элементов вещества), сколько атомов содержится в 0,012 кг  $^{12}\text{C}$  (углерода с атомной массой 12).

**МОЛЯРНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ** (см. Концентрация, Молярность) – величина, определяемая отношением количества растворенного вещества к объему раствора (моль/л).

**МОЛЯРНАЯ МАССА** – масса одного моля вещества в граммах, по-другому грамм-моль (размерность г/моль). Численное выражение молярной массы (грамм-моля) в граммах совпадает с молекулярным весом (или атомным, если вещество состоит из атомов) в единицах а.е.м.

**МОЛЯРНОСТЬ** (раствора) – концентрация раствора, выраженная в молях растворенного вещества на 1 литр раствора.

**МОНОМЕР** (от греч. *monos* – один, единый и *meros* – часть) – вещество, молекулы которого способны реагировать между собой или с молекулами других веществ с образованием полимера. Важнейшие мономеры – этилен, пропилен, изопрен, винилхлорид, стирол, бутадиен, фенол.

**МОРФОТРОПИЯ** (от греч. *morphe* – форма и *tropos* – поворот) – изменение кристаллической структуры химических соединений при замене в его молекуле одного из атомов на соседний по группе в Периодической системе элементов (например, Cl на Br). Морфотропию можно противопоставить изоморфизму.

**НАСЫЩЕННЫЙ РАСТВОР** – раствор, находящийся в равновесии с избытком растворенного вещества. Например, раствор соли в воде, в котором присутствуют кристаллы той же соли. Концентрация вещества в насыщенном растворе называется растворимостью этого вещества при данных температуре и давлении.

**НЕПОДЕЛЕННАЯ ПАРА** электронов – внешняя электронная пара атома, не участвующая в образовании химической связи.

**НЕСВЯЗЫВАЮЩАЯ ПАРА** – то же, что неподеленная пара электронов.

**НЕСТЕХИОМЕТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ** – химически индивидуальные вещества переменного состава, не отвечающего стехиометрическим соотношениям. Нестехиометрическими соединениями являются вследствие особенностей своей структуры некоторые кристаллические вещества (гидриды, оксиды, сульфиды, металлиды и др.). К нестехиометрическим соединениям относятся полевые шпаты, шпинели и другие минералы.

**НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ** – см. Типы химических реакций.

**НОРМАЛЬНОСТЬ РАСТВОРА** – молярно-эквивалентная концентрация раствора, выраженная числом грамм-эквивалентов растворенного вещества, содержащегося в 1 л раствора.

**НОРМАЛЬНЫМИ УСЛОВИЯМИ (н.у.)** называют температуру 0 °С (273 К) и давление 1 атм (760 мм ртутного столба или 101 325 Па). Не путать со стандартными условиями!

**НОРМАЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ** в электрохимии – см. Стандартный потенциал.

**НОРМАЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ** – гальванический элемент, электродвижущая сила которого стабильна при постоянной температуре и давлении. Положительный электрод нор-

мального элемента – Hg, отрицательный – амальгама кадмия или цинка, электролит – водный раствор сульфата кадмия или цинка. Различают нормальный элемент насыщенный (электродвижущая сила  $1,0185=1,0187$  В) и ненасыщенный (электродвижущая сила  $1,0186=1,0194$  В). Используют в качестве образцовой меры электродвижущей силы и источника опорной электродвижущей силы в измерительных приборах.

**ОБЪЕМНЫХ ОТНОШЕНИЙ ЗАКОН** – см. Гей-Люссака законы.

**ОКИСЛЕНИЕ** (вещества) – химическая реакция, при которой электроны отбираются у данного вещества окислителем.

**ОКИСЛИТЕЛЬ** – вещество, способное отнимать электроны у другого вещества (восстановителя).

**ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ** – реакции, протекающие с изменением степени окисления атомов, которые входят в состав реагирующих веществ.

**ОКИСЛИТЕЛЬНОЕ ЧИСЛО** – то же, что степень окисления.

**ОККЛЮЗИЯ** (от лат. *occlusio* – запираание, скрывание) – поглощение газов твердыми металлами или расплавами с образованием твердых или жидких растворов или химических соединений (например, нитридов, гидридов).

**ОКСИДЫ** – сложные вещества, состоящее из атомов двух элементов, один из которых – кислород. Различают *кислотные* оксиды, которые взаимодействуют с основаниями с образованием соли и воды, и *основные* оксиды, которые взаимодействуют с кислотами с образованием соли и воды.

**ОЛИГОМЕРЫ** – полимеры сравнительно небольшой молекулярной массы. К олигомерам относятся многие синтетические смолы – феноло-формальдегидные, эпоксидные, полиэфирные и др.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ – химия углеводов и их производных.

ОСНОВАНИЯ – химические соединения, обычно характеризующиеся диссоциацией в водном растворе с образованием иона  $\text{OH}^-$ ; сложные вещества, в которых атом (или атомы) металла связаны с гидроксигруппами (ОН-группами). Хорошо растворимые в воде основания называются (например,  $\text{NaOH}$ ) щелочами. Сильные основания полностью диссоциируют в воде, слабые [например,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ] – частично. По современной теории кислот и оснований к основаниям относится более широкий круг соединений, в частности и такие, которые не образуют ионов  $\text{OH}^-$  (например, пиридин). Сложное вещество, способное проявлять как кислотные, так и основные свойства в зависимости от партнера по реакции, представляет собой *амфотерное* основание. Амфотерное основание способно отдавать как ионы водорода  $\text{H}^+$  в реакциях с обычными основаниями, так и гидроксигруппы  $\text{OH}^-$  в реакциях с обычными кислотами. См. также Амфотерность.

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ МАССА – обозначается символом  $A_r$  (r – от английского relative – относительный) – отношение массы атома к массе  $1/12$  атома углерода-12 (см. а.е.м.). В современной научной литературе наряду с термином относительная атомная масса используется термин атомный вес.

ПЕНЫ – структурированные дисперсные системы; представляют собой скопление пузырьков газа (дисперсная фаза), разделенных тонкими прослойками жидкой дисперсионной среды. Образование пен – необходимая стадия в производстве пенопластов, пенобетона и других ячеистых конструкционных материалов. Устойчивые пены с диоксидом углерода – средство тушения пожаров.

ПЕПТИДНАЯ СВЯЗЬ (-CO-NH-) – химическая связь, соединяющая аминокгруппу одной аминокислоты с карбоксильной группой другой в молекулах пептидов и белков.

ПЕПТИЗАЦИЯ – распад агрегатов, образованных в результате сцепления твердых частиц, главным образом в суспензиях и золях. Процесс, обратный коагуляции. Имеет важное значение при водоочистке, обогащении минерального сырья, фильтрации осадков, производстве пищевых продуктов.

ПЕРВИЧНЫЙ ЭЛЕМЕНТ – гальванический элемент одноразового использования. Разрядное напряжение 0,5–3,5 В, емкость  $10^{-2}$  –  $10^2$  А.ч, удельная энергия 10-500 Вт.ч/кг. Наиболее распространены марганцево-цинковые первичные элементы (Лекланше элементы). Применяются главным образом для питания переносных устройств.

ПЕРЕГОНКА – способ очистки веществ (как правило, жидкостей) путем их испарения в одном сосуде и конденсации паров в другом сосуде. Перегонкой можно разделять жидкости, если их температуры кипения отличаются.

#### ПЕРЕГРЕВ:

1) нагрев жидкости или кристаллического вещества выше температуры равновесного перехода в новое агрегатное состояние или модификацию, не приводящий к самому переходу. Например, нагрев жидкости выше температуры кипения при отсутствии в ней центров парообразования (пылинок, шероховатостей на стенках сосуда и т.п.);

2) перегрев пара – повышение температуры пара выше температуры насыщенного пара при том же давлении;

3) перегрев металла – появление резких границ между структурными составляющими металла, увели-

чение зернистости и других дефектов структуры в результате нагрева до высоких температур (сохраняются при охлаждении).

**ПЕРЕСЫЩЕННЫЙ РАСТВОР** – раствор, в котором при данных температуре и давлении концентрация растворенного вещества больше, чем в насыщенном растворе. Пересыщенный раствор обычно получают медленным охлаждением раствора, насыщенного при более высокой температуре.

**ПЕРЕХОДНОЕ СОСТОЯНИЕ** (активированный комплекс) – конфигурация системы атомных ядер и электронов, участвующих в элементарном акте химической реакции, в момент преодоления системой энергетического барьера, разделяющего ее начальное и конечное состояния. Теорию переходного состояния применяют для расчета скоростей химических реакций. Энергия и геометрия переходного состояния соответствуют вершине энергетического барьера, разделяющего реагенты и продукты (см. также Энергия активации).

**ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА** – закон природы, открытый Д.И. Менделеевым в 1869 году: «Свойства элементов находятся в периодической зависимости от заряда ядер их атомов».

**ПЕРИТЕКТИКА** (от греч. periteko – плавлю, расплавляю, разжигаю) – равновесие трех фаз в системе, состоящей из компонентов А и В: двух твердых растворов на основе А и В и жидкого раствора (расплава). Перитектика существует при постоянной температуре, по-другому перитектическая точка, которая является промежуточной между температурами плавления чистых веществ А и В. Образование перитектики используется в металлведении, производстве материалов для микроэлектроники, галургии.

**ПИРОЛИЗ** (от греч. pyr – огонь и lysis – растворение) – разложение химических соединений при нагревании. Про-

мышленное значение имеет пиролиз нефтяного сырья, древесины и др.

**ПЛАВЛЕНИЕ** – переход твердого кристаллического вещества в жидкое состояние (фазовый переход первого рода). При постоянном внешнем давлении плавление чистого вещества происходит при постоянной температуре ( $t_{пл}$ ), называется температурой плавления;  $t_{пл}$  при атмосферном давлении называется точкой плавления вещества. Аморфные твердые тела не имеют точки плавления. Они переходят в жидкое состояние постепенно, размягчаясь при повышении температуры.

**ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА (ПАВ)** – химические соединения, способные адсорбироваться на границе раздела фаз, одна из которых обычно вода, и снижать поверхностное натяжение. Молекулы ПАВ состоят из углеводородного радикала (от 4 до 20  $\text{CH}_2$ -групп) и полярной группы ( $\text{COOH}$ ,  $\text{OH}$ ,  $\text{NH}_2$ ,  $\text{SO}_3\text{H}$  и др.). Т.н. *ионогенные* ПАВ диссоциируют в растворе на катионы и анионы, одни из которых обладают поверхностной активностью, другие (противоионы) нет. Соответственно различают *катионактивные*, *анионактивные* и *амфотерные (амфолитные)* ПАВ. Молекулы неионогенных ПАВ сохраняют в растворе электрическую нейтральность. ПАВ регулируют смачивание, облегчают диспергирование, повышают или понижают устойчивость суспензий, эмульсий, пен. Используются как моющие средства, флотореагенты, ингибиторы коррозии металлов, коагулянты и т.п.

**ПОВОРОТНАЯ ИЗОМЕРИЯ** – один из видов изомерии химических соединений; см. Конформация.

**ПОЛИМЕР** – вещество, характеризующееся многократным повторением одного или более составных звеньев, соединенных между собой в количестве, достаточном для про-

явления комплекса свойств, который остается практически неизменным при добавлении или удалении одного или нескольких составных звеньев.

**ПОЛИМОРФИЗМ** (от греч. *poli* – много, многое и *morphe* – форма) – свойство некоторых веществ существовать в нескольких кристаллических состояниях (модификациях) с разной структурой, например, алмаз и графит.

**ПОЛУМЕТАЛЛЫ** – вещества (Bi, As, Sb, Te и др.), близкие по свойствам к типичным металлам, но обладающие в 102–105 раз меньшей электропроводностью. Свойства полуметаллов резко зависят от внешних воздействий (температуры, магнитного поля и др.), что используется в их практическом применении (в магнитометрах, для термоэлектрического и термомагнитного охлаждения).

**ПОЛЯРИЗАЦИЯ** – в электрохимии – отклонение электродного потенциала от равновесного значения при прохождении электрического тока. Причина как нежелательных процессов (повышение расхода энергии при электролизе, уменьшение напряжения, получаемого от гальванических элементов), так и благоприятных явлений (например, торможение коррозии металлов).

**ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР** химического элемента – то же, что атомный номер.

**ПОРЯДОК РЕАКЦИИ** – по данному веществу – показатель степени при концентрации этого вещества в кинетическом уравнении. Сумма порядков по всем веществам называется общим или суммарным порядком реакции. Например, для реакции  $2 \text{NO} + \text{O}_2 = 2 \text{NO}_2$ : кинетическое уравнение  $v = k[\text{NO}]^2[\text{O}_2]$ ; второй порядок по NO, первый порядок по O<sub>2</sub>, общий (суммарный) порядок реакции 3. Для элементарных реакций порядок – целочисленная величина, совпадающая с молекулярностью реакции. Для других реакций порядки

определяются только экспериментально, причем они могут иметь как целочисленное, так и дробное (и даже нулевое) значение.

**ПОСТОЯНСТВА СОСТАВА ЗАКОН:** «Каждое химическое соединение, независимо от способа его получения, состоит из одних и тех же элементов, причем отношения их масс постоянны». (Ж.Л. Пруст 1801–1808 гг.). Строго применим к газообразным и жидким соединениям. Состав кристаллических соединений может быть и переменным.

**ПОТЕНЦИАЛ ОСАЖДЕНИЯ** – разность электрических потенциалов при оседании содержащихся в среде заряженных дисперсных частиц.

**ПРОИЗВОДНЫЕ УГЛЕВОДОРОДОВ** – углеводороды, в которых один или несколько атомов водорода замещены на какой-то другой атом либо группу атомов.

**ПРОМОТОРЫ** – вещества, сами по себе не являющиеся катализаторами реакции, но усиливающие действие основного катализатора.

**ПРОСТОЕ ВЕЩЕСТВО** – вещество, которое состоит из атомов только одного химического элемента или из молекул, построенных из атомов одного химического элемента. Примеры: железо, кислород, алмаз, аргон, медь и т.д. Некоторым элементам (например, углероду) соответствуют несколько простых веществ, отличающихся строением молекул или кристаллической структурой (см. Аллотропия).

**ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ИЗОМЕРИЯ** (стереоизомерия) – один из видов изомерии химических соединений. Обусловлена различиями в расположении атомов в пространстве (при одинаковой последовательности связи атомов). Подразделяется на *диастереомерию* и *энантиомерию*.

**РАДИКАЛЫ СВОБОДНЫЕ** – атомы или химические соединения с неспаренным электроном (обозначается жирной

точкой). Парамагнитны, реакционноспособны. Короткоживущие радикалы – промежуточные частицы во многих химических реакциях. Некоторые свободные радикалы стабильны и выделены в индивидуальном состоянии. С участием свободных радикалов осуществляются важные биохимические процессы, например ферментативное окисление.

**РАССЕЯННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ** – группа химических элементов, как правило, не образующих самостоятельных минералов (присутствуют в виде изоморфных примесей в минералах более распространенных элементов). Типичные рассеянные элементы – рубидий, галлий, гафний, германий и др.

**РАСТВОРИМОСТИ ДИАГРАММА** – см. Диаграмма состояния.

**РАСТВОРИМОСТЬ** – способность вещества в смеси с одним или несколькими другими веществами образовывать растворы. Мера растворимости вещества в данном растворителе – концентрация его насыщенного раствора при данных температуре и давлении. Растворимость газов зависит от температуры и давления, растворимость жидких и твердых тел практически от давления не зависит.

**РАСТВОРИТЕЛИ** – неорганические (главным образом вода) или органические (бензол, хлороформ, ацетон, спирты и др.) вещества, а также смеси (например, бензин), способные растворять различные вещества. Основные требования: минимальные токсичность и пожароопасность, химическая инертность по отношению к растворяемому веществу, доступность и дешевизна; важные свойства растворителей – плотность, вязкость, диэлектрическая проницаемость, показатель преломления. Из двух или нескольких компонентов раствора растворителем называется тот, который взят в большем количестве и имеет то же агрегатное состояние, что и у раствора в целом.

**РАСТВОРЫ** – однородные смеси переменного состава двух или большего числа веществ (компонентов). Могут быть газовыми (например, воздух), жидкими и твердыми (например, многие сплавы). В жидких растворах компонент, находящийся в избытке, называется растворителем, все остальные компоненты – растворенные вещества. По концентрации растворенного вещества растворы подразделяют на насыщенные, ненасыщенные и перенасыщенные. В растворах протекают многие природные и промышленные процессы; изучение свойств растворов связано с такими практическими проблемами, как разделение веществ (газов, нефти), глубокая очистка, подбор растворителей для реализации технологических процессов.

**РАСТВОР НАСЫЩЕННЫЙ** – раствор, в котором данное вещество при данной температуре уже больше не растворяется. Насыщенный раствор находится в динамическом равновесии с нерастворившимся веществом.

**РЕАГЕНТЫ** – исходные вещества в химической реакции. Формулы реагентов записываются всегда в левой части уравнения химической реакции.

**РЕАКЦИИ ХИМИЧЕСКИЕ** – превращения одних веществ в другие, отличные по химическому составу и (или) строению. Характеризуются стехиометрическим соотношением участвующих в них веществ, степенью превращения, константами скорости и равновесия, энергией активации, тепловым эффектом. Химические реакции классифицируют по числу молекул, участвующих в элементарном акте (моно-, бимолекулярные), кинетическому механизму (последовательные, параллельные, сопряженные), характеру химического процесса (разложение, окисление, полимеризация и др.), типам частиц, участвующих в химических реакциях (ионные, радикальные), фазовому состоянию реагирующей

системы (газо-, жидко- и твердофазные). Гомогенные химические реакции протекают в объеме фазы, гетерогенные – на поверхности раздела фаз.

**РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ** – название группы металлов, используемых в небольших количествах или относительно новых в технике. Количество редких металлов в земной коре составляет 0,53% по массе (0,41% приходится на титан). К редким металлам относят: элементы I группы периодической системы – Li, Rb, Cs, Fr; II группы – Be, Ra; III группы – Ga, In, Tl, Sc, Y, La, Ac, лантаноиды и актиноиды; IV группы – Ti, Zr, Hf; V группы – V, Nb, Ta; VI группы – Mo, W, Po; VII группы – Re, Tc. По мере увеличения производства этих элементов термин «редкие металлы» становится все более условным.

**РЕЗОНАНСА ТЕОРИЯ** – в химии – концепция, дополняющая постулаты классической теории химического строения и утверждающая, что если для данного соединения классическая теория допускает построение нескольких приемлемых структурных формул, то действительному состоянию молекул этого соединения (его химическим свойствам) отвечает не какая-либо одна отдельная формула, а некоторое их сочетание (наложение, резонанс структур). Теория резонанса предложена Л. Полингом в 1928–1931 гг.

**РЖАВЧИНА** – слой частично гидратированных оксидов железа, образующийся на поверхности железа и некоторых его сплавов в результате коррозии, вызванной действием кислорода и влаги.

**РЯД НАПРЯЖЕНИЙ** (ряд активностей) в электрохимии – последовательность расположения металлов в порядке возрастания значений из стандартного потенциала (за нуль принят потенциал водорода). Ряд напряжений некоторых металлов: K, Ca, Mg, Al, Zn, Cr(III), Fe(II), H<sub>2</sub>, Cu, Ag, Hg, Au. Каждый металл вытесняет из растворов солей металлы, стоящие

справа от него; металлы, которые расположены левее  $H_2$ , вытесняют его из кислот.

**САМОВОСПЛАМЕНЕНИЕ** – резкое самоускорение экзотермических химических реакций, начальная стадия горения. Происходит при определенных (критических) условиях (температура, размеры реакционного сосуда и др.) из-за того, что тепловыделение в ходе реакции больше теплоотвода в окружающую среду.

**САМОДИФФУЗИЯ** – диффузия в чистом веществе или в растворе постоянного состава, когда диффундируют собственные частицы вещества и его химический состав не меняется.

**СИЛИКАГЕЛЬ** – микропористое тело, получаемое прокаливанием геля поликремниевой кислоты; состоит из  $SiO_2$ . Применяют для осушки, очистки и разделения хладонов, спиртов, аминокислот, витаминов, антибиотиков и др., как адсорбент в хроматографии, носитель катализаторов.

**СИМВОЛЫ ХИМИЧЕСКИЕ** – то же, что знаки химические.

**СИНТЕТИЧЕСКИЕ КРИСТАЛЛЫ** – кристаллы, выращенные в лабораторных или заводских условиях. Некоторые из них не встречаются в природе, но являются важнейшими техническими материалами, например Ge и Si в полупроводниковой электронике. Другие встречаются в недостаточном количестве (алмаз) или не обладают нужной чистотой и размерами (рубин, кварц). Многие синтетические кристаллы применяются в часовой, ювелирной промышленности (топаз, сапфир, аквамарин, фианиты и др.).

**СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ** – основное понятие химической кинетики. Для простых гомогенных реакций скорость химической реакции измеряют по изменению числа молей прореагировавшего вещества (при постоянном объеме системы) или по изменению концентрации любого из исход-

ных веществ или продуктов реакции (если объем системы изменяется). Для сложных реакций скорости образования (расходования) всех веществ, участвующих в элементарных стадиях, взаимосвязаны. Имеет размерность моль/л сек<sup>-1</sup>.

**СЛОЖНОЕ ВЕЩЕСТВО** – вещество, молекула которого состоит из атомов двух или более различных химических элементов, например диоксид углерода, бензин, вода и т.д.

**СМЕСЬ** – вещество, состоящее из молекул или атомов двух или нескольких веществ (неважно, простых или сложных). Вещества, из которых состоит смесь, могут быть разделены, например, воздух, морская вода, сплав двух металлов, раствор сахара и т.д.

**СОЕДИНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОЕ** – индивидуальное вещество, в котором атомы одного (например, N<sub>2</sub> и O<sub>2</sub>) или различных (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, KCl) элементов соединены между собой химической связью. Состав химических соединений в большинстве случаев следует законам постоянства состава и кратных отношений. Известно свыше 5 млн. химических соединений.

**СОЕДИНЕНИЯ-ВКЛЮЧЕНИЯ** – то же, что клатраты.

**СОЛИ** – продукты замещения атомов водорода кислоты на металл или групп OH-основания на кислотный остаток. При полном замещении образуются средние, или нормальные, соли (NaCl, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и др.), при неполном замещении атомов H – кислые (например, NaHCO<sub>3</sub>), неполном замещении групп OH – основные (например, (C<sub>17</sub>H<sub>35</sub>COO)Al(OH)<sub>2</sub>). Различают также двойные соли (например, KCl.MgCl<sub>2</sub>) и комплексные. В обычных условиях соли – кристаллы с ионной структурой. Многие соли растворимы в полярных растворителях, особенно в воде; в растворах диссоциируют на катионы и анионы. Многие минералы – соли, образующие залежи (например, NaCl, KCl).

**СОЛИ КИСЛЫЕ** – соли, которые помимо ионов металла и кислотного остатка содержат ионы водорода.

**СОЛИ ОСНОВНЫЕ** – соли, которые помимо ионов металла и кислотного остатка содержат гидроксильные группы (ОН-группы).

**СОЛИДУС** (от лат. solidus – плотный, прочный) – графическое изображение (линия, поверхность) зависимости температур конца равновесной кристаллизации растворов или сплавов от химического состава.

**СОЛЬВАТАЦИЯ** (от лат. solvo – растворяю) – взаимодействие молекул растворителя с молекулами (ионами) растворенного вещества. Образующиеся в результате сольватации молекулярные комплексы называются сольватами. Сольватация в водных растворах называется гидратацией.

**СОЛЮБИЛИЗАЦИЯ** (от лат. solubilis – растворимый), коллоидное растворение – самопроизвольное проникание низкомолекулярного вещества внутрь мицелл поверхностно-активного вещества или макромолекулярных клубков полимера. Происходит, например, при эмульсионной полимеризации, в процессе пищеварения. Одно из явлений, обуславливающих моющее действие.

**СОПРЯЖЕННЫЕ СВЯЗИ** в молекуле – двойные или (и) тройные химические связи, разделенные одной простой связью, например:  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{O}$ .

**СОРБЕНТЫ** (от лат. sorbens – поглощающий) – см. Сорбция.

**СОРБЦИЯ** (от лат. sorbeo – поглощаю) – поглощение твердым телом или жидкостью какого-либо вещества из окружающей среды. Основные разновидности сорбции – адсорбция, абсорбция, хемосорбция. Поглощающее тело называется сорбентом, поглощаемое – сорбтивом (сорбатом). Важнейшие твердые сорбенты, способные к регенерации и

применяемые в технике, – активные угли, силикагель, цеолиты, иониты. Сорбция в гидрометаллургии – поглощение ценных компонентов (U, Au, Mo) из растворов или пульп при выщелачивании руд и концентратов.

**СТАНДАРТНАЯ ЭНТАЛЬПИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ВЕЩЕСТВА** – тепловой эффект реакции образования данного вещества из элементов при определенных условиях. См. также тепловой эффект реакции, стандартные условия и энтальпия.

**СТАНДАРТНЫЕ УСЛОВИЯ, СТАНДАРТНЫЕ СОСТОЯНИЯ** (не путать с нормальными условиями!) – состояние вещества при 25°C (298 К) и 1 атм ( $1,01 \cdot 10^5$  Па), а для простых веществ, кроме того, состояние в наиболее устойчивой при этих условиях аллотропной модификации. Например, для углерода стандартным состоянием является графит, но не алмаз. От простых веществ в их стандартном состоянии отсчитывают стандартные изменения энтальпии ( $\Delta H^{\circ}_{298}$ ) при образовании сложного вещества.

**СТАЦИОНАРНЫЕ ОРБИТЫ** – в квантовой теории – электронные орбиты вокруг атомного ядра, находясь на которых электрон может существовать, не излучая и не поглощая энергию.

**СТАНДАРТНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ** – электрохимический (нормальный потенциал) – электродвижущая сила гальванического элемента, составленного из какого-либо электрода и стандартного электрода сравнения при условии, что термодинамические активности всех ионов, участвующих в электродном процессе, равны 1. В качестве стандартного электрода сравнения обычно принимают водородный электрод, потенциал которого при всех температурах принимается равным нулю. Металлы, расположенные в определенной последовательности их стандартного потенциала, образуют ряд напряжений.

**СТАНДАРТНОЕ СОСТОЯНИЕ** в термодинамике – состояние вещества, в котором оно находится при температуре 298,15 К и давлении 101,325 кПа (760 мм ртутного столба).

**СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ** (окислительное число) – условный показатель, характеризующий заряд атома в соединениях. В молекулах с ионной связью совпадает с зарядом иона, например, в NaCl степень окисления натрия +1, хлора –1. В ковалентных соединениях за степень окисления принимают заряд, который получил бы атом, если бы все пары электронов, осуществляющие химическую связь, были целиком перенесены к более электроотрицательным атомам, например в HCl степень окисления водорода +1, хлора –1. Понятие степень окисления используется, например, при составлении уравнений окислительно-восстановительных реакций.

**СТЕРЕОМЕТРИЯ** – см. Пространственная изомерия.

**СТЕХИОМЕТРИЯ** (от греч. *stoicheion* – первоначально, элемент и *metron* – мера, *metreo* – измеряю) – представление о количественных соотношениях между массами веществ, вступающих в химическую реакцию. Включает правила составления химических формул и уравнений. Основывается на законах Авогадро, Гей-Люссака, кратных отношений, сохранения массы, эквивалентов.

**СТРУКТУРНАЯ ИЗОМЕРИЯ** – один из видов изомерии химических соединений. Обусловлена различиями в порядке расположения атомов в молекуле. Примеры: нормальный бутан  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$  и изобутан  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_3$ , этиловый спирт  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  и диметиловый эфир  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$ . Особый случай структурной изомерии – *таутомерия*.

**СТРУКТУРНЫЕ ФОРМУЛЫ** – изображение молекулы, в котором показан порядок связывания атомов между собой. Химические связи в таких формулах обозначаются валентными штрихами.

**СТУДНИ** – системы «полимер – растворитель», проявляющие некоторые свойства твердых тел (главным образом отсутствие текучести). Застуднение происходит при ограниченном набухании (например, желатина в холодной воде, поливинилхлорида в ацетоне), при охлаждении растворов полимеров, их концентрировании, добавлении электролитов. Студни и застуднение используют в технологии (склеивание, получение искусственного волокна, резин, пластмасс), пищевой и хлебопекарной промышленности, кожевенном производстве.

**СУСПЕНЗИИ** (от лат. suspensio – подвешивание) – дисперсные системы с жидкой дисперсионной средой и твердой дисперсной фазой, частицы которой достаточно крупны, чтобы противостоять броуновскому движению. В отличие от высокодисперсных систем, в суспензии частицы сравнительно быстро выпадают в осадок или всплывают. Суспензии используют в строительных технологиях, производстве лакокрасочных материалов, бумаги и пр.

**ТАУМЕРИЯ** (от греч. tautos – тот же самый и meros – доля, часть) – явление обратимой изомерии, при которой два или более структурных изомера (таутомера) находятся между собой в подвижном равновесии.

**ТВЕРДЫЕ РАСТВОРЫ** – однородные твердые вещества, состоящие из нескольких компонентов, концентрации которых могут быть изменены в некоторых пределах при данных температуре, давлении и т.п. без нарушения однородности. Многие металлические сплавы (например, сталь, бронза), минералы (полевые шпаты, слюды и др.), стекла являются твердыми растворами.

**ТЕМПЕРАТУРА КИПЕНИЯ** – температура, при которой происходит кипение жидкости, находящейся под постоян-

ным давлением. Температура кипения при нормальном атмосферном давлении (1013,25 гПа, или 760 мм рт. ст.) называется нормальной температурой кипения или точкой кипения.

**ТЕМПЕРАТУРА ПЛАВЛЕНИЯ** – температура перехода твердого кристаллического тела в жидкое состояние. Температура плавления при нормальном атмосферном давлении (1013,25 гПа, или 760 мм рт. ст.) называется точкой плавления.

**ТЕМПЕРАТУРА ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА** – температура равновесного фазового перехода вещества (плавления, кипения и др.) при постоянном давлении. Зависимость температуры фазового перехода от давления для однокомпонентной системы дается Клапейрона-Клаузиуса уравнением.

**ТЕПЛОВОЙ ВЗРЫВ** – см. Самовоспламенение.

**ТЕПЛОВОЙ ЭФФЕКТ РЕАКЦИИ** – выделенная или поглощенная теплота при протекании химической реакции. Обозначается символами  $Q$  или  $\Delta E$ . При постоянном давлении **ТЕПЛОВОЙ ЭФФЕКТ РЕАКЦИИ** ( $\Delta E$ ) равен изменению **ЭНТАЛЬПИИ** ( $\Delta H$ ). В термохимической системе знаков положительным считается тепловой эффект экзотермической реакции (в которой тепло выделяется наружу). В термодинамической системе знаков тепловой эффект экзотермической реакции считается отрицательным ( $Q = -\Delta H$ ).

**ТЕПЛОТА ОБРАЗОВАНИЯ** – тепловой эффект реакции образования химических соединений из простых веществ в стандартном состоянии. Теплоты образования, приводимые в термодинамических справочниках, используют для расчетов тепловых эффектов любых реакций с помощью законов Гесса и уравнения Кирхгофа.

## ТИПЫ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ:

– СОЕДИНЕНИЯ – реакция, при которой два (или более) вещества-реагента соединяются в одно, более сложное вещество;

– РАЗЛОЖЕНИЯ – реакция, при которой одно сложное исходное вещество разлагается на два или несколько более простых;

– ОБМЕНА – реакция, при которой реагенты обмениваются между собой атомами или целыми составными частями своих молекул.

– ЗАМЕЩЕНИЯ – реакции обмена, в которых участвует какое-либо простое вещество, замещающее один из элементов в сложном веществе;

– НЕЙТРАЛИЗАЦИИ (важная разновидность реакций обмена) реакции обмена между кислотой и основанием, в результате которых образуется соль и вода;

– ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ – реакции всех перечисленных выше типов, в которых происходит изменение степени окисления каких-либо атомов в реагирующих молекулах.

ТИТРОВАНИЕ – способ определения *молярности* раствора вещества *А* с помощью раствора вещества *Б*, которое реагирует с веществом *А*. К точно отмеренному объему исследуемого раствора *А* по каплям добавляют раствор *Б* известной концентрации. Окончание реакции определяют с помощью *индикатора*. По объему израсходованного раствора *Б* судят о числе молей вещества *А* в отобранной пробе и во всем растворе *А*.

УДЕЛЬНЫЙ ВЕС – вес единицы объема вещества. В отличие от плотности, удельный вес не является физико-химической характеристикой вещества, т.к. зависит от места измерения.

**УДЕЛЬНЫЙ ОБЪЕМ** – объем, занимаемый единицей массы вещества; величина, обратная плотности.

**УРАВНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИЕ** – запись химической реакции при помощи химических формул и численных коэффициентов. В левой части химических уравнений записываются формулы исходных веществ, в правой – продуктов реакции. Коэффициенты перед формулами (т.н. стехиометрические) подбираются так, чтобы сумма атомов одних и тех же элементов была одинаковой в левой и правой частях уравнения.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ** – явления, не сопровождающиеся превращением одних веществ в другие путем разрыва и образования связей в их молекулах.

**ФОРМУЛА ХИМИЧЕСКАЯ** – изображение состава и строения молекул с помощью химических знаков. Различают эмпирические, или брутто-формулы (показывают общее число атомов в молекуле), рациональные (в них выделяют группы атомов, характерные для данного класса соединений) и структурные (характеризуют расположение атомов в молекуле). Так, для этилового спирта брутто-формула  $C_2H_6O$ , рациональная  $C_2H_5OH$ , структурная  $CH_3-CH_2-OH$ .

**ФРАКЦИЯ** – часть сыпучего или кускового твердого материала (песка и др.) либо жидкой смеси (нефти и др.), выделенная по определенному признаку. Напр., фракции разделяются по размеру частиц или зерен – при ситовом анализе, по плотности – при гравитационном обогащении, по температуре кипения – при дробной перегонке нефти.

**ФУГИТИВНОСТЬ** (летучесть) – термодинамическая величина, служащая для описания свойств реальных газовых смесей. Позволяет применять уравнения, выражающие зависимость химического потенциала идеального газа от температуры, давления и состава системы, к компоненту газовой

смеси, если заменить в этих уравнениях парциальное давление на летучесть.

**ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ГРУППА** – структурный фрагмент молекулы, характерный для данного класса органических соединений и определяющий его химические свойства (например, OH у спиртов, COOH у кислот, NO<sub>2</sub> у нитросоединений).

**ХЕМОСОРБЦИЯ** (от хемо – лат. химический и sorbere – поглощать) – поглощение вещества поверхностью какого-либо тела (хемосорбента) в результате образования химической связи между молекулами вещества и хемосорбента.

**ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ** – взаимодействие атомов, обуславливающее их соединение в молекулы и кристаллы. Химическая связь имеет в основном электромагнитный характер. При образовании химической связи происходит перераспределение электронной плотности связывающихся атомов. По характеру этого распределения химические связи классифицируют на ковалентную, ионную, координационную, металлическую. По числу электронных пар, участвующих в образовании данной химической связи, различают простые (одинарные), двойные, тройные химические связи, по симметрии электронного распределения – и по числу непосредственно взаимодействующих атомов – двух-, трех- и многоцентровые.

**ХИМИЧЕСКАЯ ФОРМУЛА** – это условная запись, выражающая качественный и количественный состав вещества. См. Формула химическая.

**ХИМИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО** – это устойчивая система частиц (атомов, ионов или молекул), обладающая определенными физическими и химическими свойствами.

**ХИМИЧЕСКИЕ ВОЛОКНА** – волокна из природных или синтетических веществ и полимеров (органических или не-

органических): органические химические волокна – волокна химические из природных или синтетических полимеров; неорганические химические волокна – волокна химические из неорганических веществ.

ХИМИЧЕСКИЕ ЗНАКИ – см. Знаки химические.

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ – см. Химические явления.

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА – способность вступать в химические реакции.

ХИМИЧЕСКИЙ СИМВОЛ (знак) – условное обозначение химического элемента.

ХИМИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ – см. Уравнения химические.

ХИМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ – понятие, используемое для описания термодинамического равновесия в многокомпонентных системах. Обычно химический потенциал компонента системы вычисляют как частную производную Гиббсовой энергии по числу частиц (или молей) этого компонента при постоянной температуре, давлении и массах других компонентов. В равновесной гетерогенной системе химические потенциалы каждого из компонентов во всех фазах, составляющих систему, равны (условие фазового равновесия). Для любой химической реакции сумма произведений химического потенциала всех участвующих в реакции веществ на их стехиометрический коэффициент равна нулю (условие химического равновесия).

ХИМИЧЕСКИЙ ЭКВИВАЛЕНТ – реальная или условная частица, численно равная массе вещества (в а.е.м.), реагирующей с 1 ионом  $H^+$  или  $OH^-$  в реакциях нейтрализации, с 1 электроном в окислительно-восстановительных реакциях, с  $1/n$  частью металла с валентностью  $n$  в комплексонометрии и т.д. Например, в реакции  $H_2SO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + 2H_2O$  на 1 ион  $H^+$  кислоты приходится 1 молекула  $NaOH$  (молекулярная масса 40), на 1 ион  $OH^-$  –  $1/2$  молекулы

$\text{H}_2\text{SO}_4$  (молекулярная масса 98), поэтому химический эквивалент  $\text{NaOH}$  равен 40,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – 49, т.е. 98/2.

**ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ** – вид атомных частиц (атомов или ионов) с одинаковым положительным зарядом ядра.

**ХИМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ** – явления, при которых одни вещества, обладающие определенным составом и свойствами, превращаются в другие вещества, с другим составом и иными свойствами. При этом в составе атомных ядер изменений не происходит. Химические явления иначе называют химическими реакциями.

**ХИМИЧЕСКОЕ КОЛИЧЕСТВО ВЕЩЕСТВА** – физическая величина, пропорциональная числу структурных единиц, содержащихся в данной порции вещества.

**ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ КОНСТАНТА** – величина, выражающая соотношение между концентрациями (парциальными давлениями, летучестями, активностями) компонентов системы в состоянии химического равновесия. Численные значения химического равновесия константы позволяют рассчитывать выход продуктов реакции в данных условиях по начальным концентрациям реагирующих веществ.

**ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ** – состояние реагирующей системы, при котором в ней протекают только обратимые реакции. Параметры состояния системы при химическом равновесии не зависят от времени; состав такой системы называют равновесным.

**ХИМИЯ** – наука о веществах и законах, по которым происходят их превращения в другие вещества.

**ХИРАЛЬНОСТЬ МОЛЕКУЛ** – (др.-греч. χεῖρ – рука) – свойство молекулы не совмещаться в пространстве со своим зеркальным отражением. Одно из основных понятий стереохимии (наряду с конфигурацией и конформацией). Хиральность – необходимое условие оптической активности

молекул. Термин основан на древнегреческом названии наиболее узнаваемого хирального предмета – руки. Так, левая и правая руки являются зеркальными отражениями, но не могут быть совмещены друг с другом в пространстве. Свойством хиральности обладают молекулы, в которых отсутствуют зеркально-поворотные оси симметрии  $S_n$ , что эквивалентно наличию в молекуле элементов хиральности (центра, оси, плоскости хиральности и др.). Такие зеркально-симметричные формы химических соединений называются энантиомерами.

ЦВИТТЕР-ИОНЫ (от нем. Zwitter – помесь, дипольное существо) – нейтральные молекулы, в которых противоположные заряды пространственно разделены. В виде цвиттер-ионов существуют аминокислоты, например  $H_3N^+CH_2COO^-$ .

ЦЕОЛИТЫ – алюмосиликаты, кристаллическая структура которых образована тетраэдрическими фрагментами  $SiO_4$  и  $AlO_4$ , объединенными общими вершинами в трехмерный каркас, пронизанный полостями и каналами. В последних находятся молекулы воды и катионы металлов, аммония и др. Способны селективно выделять и вновь впитывать различные вещества, например, воду, а также обменивать катионы. Встречаются в природе (по происхождению главным образом низкотемпературные гидротермальные минералы), получают искусственно, адсорбенты, ионообменники, молекулярные сита.

ЦИС-ТРАНС-ИЗОМЕРИЯ (геометрическая изомерия) – один из видов пространственной изомерии химических соединений (рис. 1. 21); заключается в возможности расположения заместителей по одну (цис-изомер) или по разные стороны (транс-изомер) плоскости двойной связи ( $C = C$ ,  $C = N$ ) или неароматического цикла (например, циклогексана).

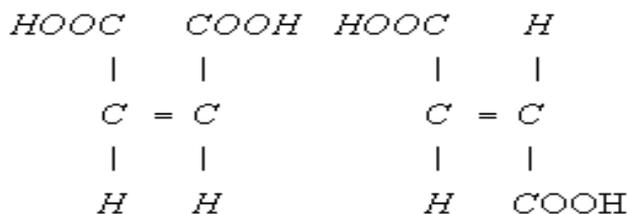


Рис. 1.21. Пример геометрической изомерии химического соединения

ЩЕЛОЧИ – хорошо растворимые в воде основания, создающие в водном растворе большую концентрацию ионов  $\text{OH}^-$ . Все щелочи ( $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$  и др.) в растворах распадаются на катионы металлов и гидроксид-ионы  $\text{OH}^-$ . К щелочам относятся гидроксиды металлов подгрупп Ia и IIa Периодической системы (например,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 0$ ). Широко применяются в промышленности.

ЭКВИВАЛЕНТНАЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ – величина, характеризующая электрическую проводимость электролитов. Эквивалентная электропроводность определяется проводимостью всех ионов, образующихся из количества электролита, соответствующего его химическому эквиваленту, в растворе данной концентрации. Наиболее эквивалентная электропроводность соответствует предельно разбавленному раствору.

ЭКВИВАЛЕНТОВ ЗАКОН – один из законов химии, устанавливающий, что отношения масс веществ, вступающих в химическое взаимодействие, равны или кратны их химическим эквивалентам.

ЭКЗОТЕРМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ (от греч. *exo* – вне, снаружи) – химические реакции, протекающие с выделением тепла.

ЭЛЕКТРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ (электродные реакции) – реакции, связанные с переносом электронов через границу

раздела фаз электрод – электролит. В зависимости от направления переноса электронов различают катодные и анодные электродные процессы, приводящие соответственно к восстановлению или окислению вещества электрода. Электродные процессы идут, например, при электролизе.

**ЭЛЕКТРОДНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ** – в электрохимии – разность электрических потенциалов на границе фаз электрод – электролит. На практике пользуются значениями т.н. относительного электродного потенциала, равного разности электродного потенциала, данного электрода и электрода сравнения (например, нормального водородного).

**ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ДИССОЦИАЦИЯ** – полный или частичный распад молекул растворенного вещества на ионы в результате взаимодействия с растворителем или при расплавлении. Обуславливает ионную проводимость растворов электролитов.

**ЭЛЕКТРОЛИТЫ** (от электро – электрический и греч. *lytos* – разлагаемый) – жидкие или твердые вещества, в которых в сколько-нибудь заметных концентрациях присутствуют ионы, способные перемещаться и проводить электрический ток. В узком смысле – соли, растворы которых проводят электрический ток из-за наличия ионов, образующихся в результате электролитической диссоциации. Содержатся во всех жидких системах живых организмов, служат средой для проведения многих химических синтезов.

**ЭЛЕКТРОННАЯ ПАРА** – два электрона, осуществляющие химическую связь. См. также Неподделенная пара.

**ЭЛЕКТРОННАЯ ФОРМУЛА** – запись распределения имеющихся в атоме электронов по энергетическим уровням и орбиталям. Например, электронная формула кислорода (элемент номер 8, атом содержит 8 электронов):  $1s^2 2s^2 2p^4$ .

**ЭЛЕКТРОННАЯ ЯЧЕЙКА** – изображение атомной орбитали в виде квадрата, в котором располагаются (или не

располагаются) электроны в виде вертикальных стрелок. Используются в орбитальных диаграммах.

**ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТЬ** – относительная способность атомных ядер притягивать к себе электроны, образующие химическую связь. Характеризует способность атома к поляризации химических связей. Электроотрицательность различных атомов можно оценить количественно. Самый электроотрицательный элемент – фтор, самый электроположительный – франций.

**ЭЛЕМЕНТ** – вещество, состоящее из атомов одного вида (из атомов с одинаковым зарядом ядра). Часто элемент содержит в своем составе несколько *изотопов*.

**ЭЛЕМЕНТ ХИМИЧЕСКИЙ** – совокупность атомов с одинаковым зарядом ядра. Известно 109 элементов химических на (1993 г.); 21 из них впервые были получены искусственно (Tc, Pm, At, Fr, Np, Pu и 15 элементов от N 95 до 109), причем Tc, Pm, Fr, Np позже в ничтожных количествах обнаружены в природе. На Земле наиболее распространены O, Si, Al, Fe, Cu, Na, K, Mg, Ti, Mn; эти химические элементы составляют 99,92% массы земной коры.

**ЭМУЛЬСИИ** (от лат. *emulsus* – выдоенный) – дисперсные системы, состоящие из мелких капель жидкости (дисперсной фазы), распределенных в другой жидкости (дисперсионной среде). Основные типы эмульсий: прямые, с каплями неполярной жидкости в полярной среде (например, водоэмульсионные краски), и обратные (например, нефтяные эмульсии).

**ЭНАНТИОМЕРИЯ** (от греч. *enantios* – противоположный и *meros* – часть) (оптическая изомерия) – вид пространственной изомерии химических соединений, способных существовать в виде пары оптических изомеров (оптических антиподов, энантиомеров). Такие изомеры вращают плоскость поляризации света на один и тот же угол, но в проти-

воположные стороны: d-, или (+)-изомер, – вправо, l-, или (-) – изомер, – влево. Обусловлена хиральностью молекул. Смесь разных количеств энантиомеров, называемая *рацематом*, оптически не-деятельна и обозначается символом d, l или ( $\pm$ ).

**ЭНДОТЕРМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ** (от греческого *endon* – внутри) – химические реакции, протекающие с поглощением тепла.

**ЭНЕРГИЯ АКТИВАЦИИ** в химии – наименьшая энергия, которой должна обладать частица (атом, ион, радикал) для того, чтобы произошла химическая реакция. Одна из основных величин, определяющих скорость реакции при данной температуре. Энергию активации иногда называют также энергетическим барьером. Каждая химическая реакция имеет свою энергию активации. Значения  $E_a$  для реакций между нейтральными молекулами составляют, как правило, от 80 до 240 кДж/моль. На величину  $E_a$  не влияет температура, но может повлиять присутствие *катализатора*.

**ЭССЕНЦИЯ** (от лат. *essentia* – сущность) – концентрированный раствор какого-либо вещества, который при употреблении разбавляется, например уксусная эссенция. Термин обычно применяется к растворам веществ, извлекаемых из растений каким-либо растворителем (например, цветочные эссенции).

**ЭНТАЛЬПИЯ** (от греч. *enthalpo* – нагреваю) – теплосодержание реагирующих веществ. Обозначается как  $\Delta H$ . При постоянном давлении (если реакция идет не в замкнутом сосуде) изменение энтальпии в процессе химической реакции равно ее тепловому эффекту.

## 2. ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

АКРИЛ – смола, синтетическая полиуретановая и акрилуретановая основа автоэмали, которая содержит двухкомпонентные (2К) красители, высыхающие за счет полимеризации смолы в результате химической реакции с отвердителем, который добавляют непосредственно перед покраской; они укладываются на поверхность толстым слоем (до 60 микрон); акрия обладает достаточной прочностью, твердостью, эластичностью и химической стойкостью, например, PPG, Sikkens, Standox, Spies Hecker, Lechler и т.д.

АЛКИД – смола, синтетическая нитроцеллюлозная основа автоэмали, например, МЛ-12, МЛ-197, Sadolin, Helios, Vika, Mira, ложится более толстым слоем, чем нитро (15–20 микрон), достаточно эластична, не боится бензина, однако неустойчива к атмосферным явлениям – кислотным осадкам и ультрафиолетовому излучению; высыхает вследствие испарения растворителя, а также окисления смолы при контакте с кислородом.

АЛКИЛА, АЛКИЛБЕНЗИН (англ. alkylate) – смесь насыщенных углеводородов изостроения, получаемая каталитическим алкилированием парафинов (главным образом изобутана) олефинами, в основном техническими бутиленами, реже пропиленами (обычно используют соответствующие фракции газов крекинга или пиролиза нефтяного сырья). Алкилат применяют для повышения детонационной стойкости бензинов. Октановое число алкилбензина по моторному методу без антидетонационных присадок – не менее 90–91.5,

октановое число по исследовательскому методу не нормируется, сортность с добавкой 2.7 г тетраэтилсвинца на кг алкилбензина – не менее ISO-140, начало кипения – не ниже 40°C, конец кипения – не выше 180°C, 80% выкипает в интервале 75–140°C, плотность – 0.698–0.715 г/см<sup>3</sup>, давление насыщенных паров – не более 46.5 кПа, содержание серы – не более 0.015–0.025%.

**АНТИКОРРОЗИЙНЫЕ ПРИСАДКИ** – присадки, которые препятствуют образованию коррозии на металлических частях, возникающей путем комбинированного воздействия воды, кислорода и определенных окислов, образующихся в процессе окисления. Образуют защитную пленку при попадании на поверхность. Обычно это щелочные или оксидно-щелочные сульфаты, нейтральные или основные (соли Na, Mg, Ca), жирные кислоты или амины, акенилсукциновые кислоты и их производные, бензотриазолы, толитриазолы и т.д.

**АНТИОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПРИСАДКИ** – присадки, которые устраняют или, по крайней мере, замедляют окисление масла путем взаимодействия с первичными продуктами реакции окисления, образуя неактивные соединения. Увеличивают срок службы масла. Состав: дитиофосфаты, используемые в качестве веществ, повышающих износостойкость, являются также превосходными антиоксидантами. Также используются заменители фенола ароматические амины.

**АНТИОКСИДАНТ** – антиокислительная присадка. Антиоксиданты – химические соединения, которые предупреждают чрезмерное окисление. Эти вещества широко используются в различных сферах – в производстве горюче-смазочных материалов стабилизируют топливо.

**АНТИФРИЗ** – жидкость, не замерзающая при отрицательных температурах. Изготавливается обычно на основе моноэтиленгликоля – двухатомного спирта с химической

формулой  $\text{OH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$ , с добавлением 11 присадок (в лучшем случае): антикоррозионных, антивспенивающих, против текучести и т.д. Monoэтиленгликоль – основа для изготовления антифриза и тосола, сильно понижает температуру замерзания воды, поэтому его используют для приготовления охлаждающих жидкостей (водный раствор, содержащий 25% этиленгликоля (синоним моноэтиленгликоля), замерзает при  $-12^\circ\text{C}$ , а содержащий 60% при  $-49^\circ\text{C}$ ). Антифризами называют импортные тосола, выпускаемые обычно в концентрированном виде и пригодные для применения при разбавлении моноэтиленгликоля дистиллированной водой в пропорции 1:1. Monoэтиленгликоль – бесцветная вязкая жидкость слегка маслянистой консистенции, без запаха, обладающая немного сладким вкусом, используется также в качестве растворителя, исходных реагентов в химическом производстве для получения многих синтетических смол и полимеров, в производстве полиуретанов и других веществ. Основной промышленный способ получения этиленгликоля – гидратация окиси этилена.

**АСФАЛЬТОГЕНЫ** (англ. asphaltenes) – нефтяная фракция с высоким молекулярным весом темного цвета, депарафинизированная, нерастворимая в n-гептане и растворимая в горячем бензоле. Асфальтены используются как вулканизирующие агенты, ингибиторы коррозии и радикальных реакций, наполнители композиционных полимерных материалов, сырье для получения ванадия и никеля. В составе гудронов и битумов используются для создания дорожных покрытий и изготовления гидроизоляционных материалов.

**АТМОСФЕРНАЯ ДИСТИЛЛЯЦИЯ** – первичный этап переработки нефти при производстве масла и топлив; нефть нагревается до температуры около  $350^\circ\text{C}$ . Частично она испаряется и, в зависимости от летучести своих компонентов,

разделяется на слои, которые отбираются с различных пластин колонны. Фракции, возникающие в ходе процесса (сверху в низ дистиляционной колонны): газ, бензин, керосин, дизельное топливо и атмосферный остаток (мазут), который используется для изготовления масел и битума.

АЦЕТИЛЕН (этин) – бесцветный горючий газ, соединение углерода с водородом – неопределенный углеводород  $C_2H_2$ . Имеет тройную связь между атомами углерода, принадлежит к классу алкинов. Применяется при сварке и резке металлов качестве горючего газа: при сгорании ацетилена в кислороде получается очень горячая пламя; максимальная его температура ( $3150^{\circ}C$ ) достигается при содержании ацетилена 45% по объему. В таком пламени очень быстро расплавляются даже толстые куски стали.

АЦЕТОН ( $CH_3COCH_3$ ) – тип растворителя, хорошо растворяет многие органические вещества.

БАРИЕВАЯ СМАЗКА – липкая желтая густая смазка для защиты от коррозии и применения в шаровых шарнирах, может служить в течение 100 тыс. км пробега.

БЕЛЫЕ МАСЛА – нефтяные масла, которые вырабатываются глубокой серноокислотной очисткой нефтяного дистилята и представляют собой бесцветную маслянистую прозрачную нефлюоресцирующую жидкость без запаха и вкуса. В основном состоят из парафиновых и нафтеновых углеводородов и не содержат ароматических углеводородов. Применяются для изготовления углеводородных антифрикционных пластичных смазок, стойких к действию сильных окислителей ( $HNO_3$ ,  $H_2O_2$  и др.).

БЕНЗИН (от франц. benzine, англ. – gasoline) – смесь легких углеводородов (очищенный нефтяной дистилят с границами кипения от  $30^{\circ}C$  до  $220^{\circ}C$ ) и присадок, предназначенных для улучшения эксплуатационных свойств. Получают

обычно в результате атмосферной дистилляции нефти. По октановому числу различают несколько типов бензина: АИ-76, 92, 95, 98 и авиационный. Чем выше октановое число, тем бензин лучше и дороже. Бензин бывает этилированным (с добавкой свинца) и не этилированным – более чистым. Добавлением свинца повышают октановое число, но такой бензин экологически грязный и недопустим для использования в автомобилях с катализатором (т.к. он очень быстро забивается). Бензины имеют различные примеси и цвета. По способу получения различают бензины: прямогонные, бензин пиролиза, бензин-рафинат, бензин-риформат, крекинг-бензин, газовый бензин. Бензин может быть летним и зимним. См. также Обозначение бензина.

**БЕНЗИН ГАЗОВЫЙ** – продукт переработки попутного нефтяного газа, содержащий предельные углеводороды с числом атомов углерода не менее трех. Различают стабильный (БГС) и нестабильный (БГН) варианты газового бензина. БГС бывает двух марок – легкий (БЛ) и тяжелый (БТ). Применяется в качестве сырья в нефтехимии, на заводах органического синтеза, а также для компаундирования автомобильного бензина (получения бензина с заданными свойствами путем его смешивания с другими бензинами).

**БЕНЗИН КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА** (англ. catalytical cracked gasoline) – крекинг-бензин. Представляет собой продукт дополнительной переработки нефти. Обычная перегонка нефти дает всего 10–20% бензина. Для увеличения его количества более тяжелые или высококипящие фракции нагревают с целью разрыва больших молекул до размеров молекул, входящих в состав бензина. Это и называют крекингом. Крекинг мазута проводят при температуре 450–550°C. Благодаря крекингу можно получать из нефти до 70% бензина.

**БЕНЗИН ПИРОЛИЗА** (англ. pyrolis gasoline) – вид бензина по способу получения – бензин, вырабатываемый при производстве этилена. Является высококачественным компонентом товарных автомобильных бензинов, однако его применение ограничено из-за высокой концентрации олефинов, содержание которых в автомобильных бензинах должно быть менее 25%.

**БЕНЗИН-РАФИНАТ** (англ. raffinate) – вид бензина по способу получения – низкооктановый бензин, получаемый по ТУ 38.101868-84 после отгона ароматических углеводородов из продуктов каталитического риформинга на ароматику.

**БЕНЗИН-РИФОРМАТ** (англ. reformat) – вид бензина по способу получения – бензин каталитического риформинга, каталитический риформат, полученный при риформинге нефти на облагораживание бензинов. Важнейший компонент высококачественных автомобильных бензинов, как правило, имеет октановое число по исследовательскому методу 90–100.

**БЕНЗОСПИРТ** (англ. gasohol) – смесь товарного автомобильного бензина (этилированного или неэтилированного) и 10% или более спирта (как правило, этанола, в ряде случаев – метанола).

**БИТУМ** (англ. bitumen) – водонерастворимая органическая смесь, используемая для ремонта дорог и антикоррозийной обработки металла. Вязкий, полутвердый или твердый продукт, состоящий в основном из тяжелых углеводородов или их производных, растворимый почти полностью в сероуглероде. Входит в состав природного асфальта и битуминозных песков, откуда может быть получен при помощи экстракции. Может быть также получен при первичной переработке тяжелой нефти или при вторичной переработке наиболее тяжелых нефтяных фракций

БУТАНЫ (англ. butanes) – химическая формула  $C_4H_{10}$ , рис. 2.1) – органическое соединение класса алканов – типичные насыщенные алифатические углеводороды, которые содержатся в нефтяном попутном газе, газовом конденсате и продуктах их переработки (например, в стабильном газовом бензине). Содержатся также в продуктах каталитического крекинга и гидрокрекинга. Из этих смесей бутаны выделяют перегонкой (ректификацией), используются как высокооктановые компоненты автомобильных бензинов (особенно для зимних бензинов) и как сырье для нефтехимии. Вредно действуют на нервную систему, предельно допустимая концентрация бутанов в воздухе – 300 мг/м<sup>3</sup>.

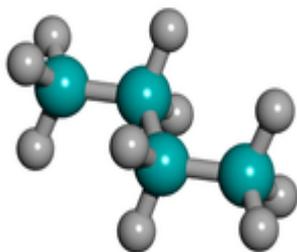


Рис. 2.1 – Молекула бутана

ВАЗЕЛИН (англ. vaseline) – вид белых масел – мазеобразный, липкий нефтепродукт от белого до коричневого цвета с температурой плавления 37–52°C. Состоит из смеси минерального масла и твердых парафинов. Растворяется при нагревании в спирте, на холоде – в эфире и в углеводородах. Вазелины бывают естественные и искусственные. Естественный вазелин получают из нефтяных остатков (концентратов парафинистых мазутов или гудронов) путем очистки их серной кислотой и отбеливающими землями. Искусственный вазелин получают расплавлением церезина, парафина,

петролатума и их смесей (15–20%) в минеральном масле с последующей очисткой смесей серной кислотой и отбеливающей землей. Применяют вазелин для получения пластичных смазок, стойких к действию сильных окислителей, для защиты металлов от коррозии.

**ВЯЗКОСТНЫЕ ПРИСАДКИ** (загущающие) – высокомолекулярные полимеры, имеющие переменную растворимость в масле при разной температуре, благодаря чему они повышают вязкость масла, уменьшают изменения вязкости при изменении температуры и придают маслу необходимую текучесть при низких температурах, снижая температуру застывания до  $-15^{\circ}\text{C}$  и  $-45^{\circ}\text{C}$ , в зависимости от необходимости придают вязкость при высоких температурах (чтобы предотвратить контакт между движущимися частями). Состав: сополимеры олефинов, полиметакрилаты, полиизобутилены, стирольные полиэферы, гидрированные радиальные полиизопрены и др. Часто вязкостным присадкам придают антиокислительные, диспергирующие или депрессорные свойства.

**ВЯЗКОСТЬ** (англ. viscosity) – это внутреннее трение или сопротивление течению жидкости. Вязкость масла выступает важнейшим физико-химическим свойством, оказывающим влияние на силу трения. Вязкость масла характеризуется двумя показателями: кинематической вязкостью и динамической вязкостью. Основные ряды вязкости масел обобщены в системы ISO и SAE. Наиболее полное описание соответствия вязкостно-температурных свойств масел требованиям двигателей содержится в общепринятой на международном уровне классификации SAE J300. Эта классификация подразделяет моторные масла 12 классов от 0W до 60: 6 зимних (0W, 5W, 10W, 15W, 20W, 25W) и 6 летних (10, 20, 30, 40, 50, 60) классов вязкости. Буква W после цифры означает, что масло

приспособлено к работе при низкой температуре (нем. Winter – зима).

**ВЯЗКОСТЬ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА** – свойство дизтоплива, характеризующая его подвижность, величину внутреннего трения и силу взаимного сцепления молекул. Вязкость оказывает решающее влияние на первую стадию смесеобразования; она должна находиться в определенных пределах: если чрезмерно высокая, ухудшается прокачиваемость по системе и процесс смесеобразования из-за неудовлетворительной тонкости распыла. Это снижает экономичность двигателя и повышает дымность отработавших газов. Топливо с низкой вязкостью хуже обеспечивает смазку и герметизирует зазор плунжерных пар ТНВД, что может привести к выходу его из строя.

**ГАЗОЙЛЬ** (англ. gasoil) – нефтяной дистиллят с границами выкипания 200–500°C. При первичной атмосферной перегонке нефти получают атмосферный или прямогонный газойль (straight run gas oil), фракцию с границами выкипания 270–360°C. Атмосферный газойль – компонент дизтоплива (до 20%) или сырье для каталитического крекинга. При первичной перегонке нефти при давлении 10–15 кПа (0.1–0.15 атм) получают вакуумный газойль (vacuum gasoil), фракцию с границами выкипания 350–500°C. В процессе каталитического крекинга или гидрокрекинга вакуумного газойля получают легкий газойль с границами выкипания 200–360°C и тяжелый газойль с границами выкипания 360–500°C. Легкий и тяжелый газойли получают также при термическом крекинге или коксовании остатков первичной перегонки нефти: мазутов или гудронов. На западе легкий и тяжелый газойли называются газойлями крекинга (cracked, gas oil). Легкий газойль далее подвергается гидроочистке и после этого ис-

пользуется как компонент дизтоплива (до 30%). Тяжелый газойль используется как компонент котельного топлива.

ГЕРМЕТИК – полимерное вещество от жидкотекучего до пастообразного, обладающее способностью герметизировать различные соединения, швы, стыки.

ГИНДРОКРЕКИНГ (англ. hydrocracking) – каталитический гидрокрекинг – процесс получения базовых масел с высоким индексом вязкости, противоокислительной стойкостью и стойкостью к деформациям сдвига. В ходе процесса обработки одновременно или последовательно протекает ряд химических реакций, в результате которых значительно улучшается молекулярная структура масла, усиливаются стойкость к механическим, термическим и химическим воздействиям. Гидрокрекинг является одним из самых перспективных методов улучшения свойств масел.

ГИПОИДНОЕ МАСЛО – специальное трансмиссионное масло с высокими притивоизносными и противозадирочными свойствами для зубчатых передач с высокими удельными нагрузками. Гипоидные масла содержат 1,5–3,5% серы, имеют максимальную вязкость для лучшей сохранности шестерен и повышенную концентрацию антизадирных присадок.

ГУДРОН (франц. goudron) – остаток (черная смолянистая масса), образующийся в результате отгонки из нефти при атмосферном давлении и под вакуумом фракций, выкипающих до 450–600 С (в зависимости от природы нефти). Выход гудрона обычно составляет от 10% до 45% от переработанной нефти и зависит от ее состава и технологического режима. Состав гудрона зависит от состава нефти и меняется в широких пределах. Содержание парафиновых, нафтеновых и ароматических углеводородов изменяется от 45% до 95%, асфальтенов – от 3% до 17%, смол – от 2% до 38%, серы – от 0.2% до 6.3%. В гудроне концентрируются почти все содер-

жащиеся в нефти металлы, поэтому содержание ванадия может достигать 0.5%, а никеля – 0.14%. Плотность гудрона меняется от 0.95 г/см<sup>3</sup> до 1.03 г/см<sup>3</sup>. Применяется для производства битумов и в качестве сырья для вторичной переработки, в результате которой получают горючие газы, моторные топлива, смазочные масла и кокс.

**ГУСТАЯ СМАЗКА** – смазка, не обладающая текучестью при рабочих температурах. Обычно это минеральное масло с загустителем – солями жирных кислот различных металлов или углеводородами. Более научное определение – трехкомпонентная коллоидная система, состоящая из базового масла (дисперсионной среды), загустителя (дисперсной фазы) и модификаторов – маслорастворимых присадок, наполнителей и др., например, литола, солидола. См. также Смазка.

**ДЕАСФАЛЬТИЗАЦИЯ** – этап переработки нефти при производстве масла, во время этой операции удаляются асфальты. Осуществляется в экстракционной колонне с пропаном. Получающееся масло очень густое с высоким содержанием ароматсоединений, подвержено окислению.

**ДЕПАРАФИНИЗАЦИЯ** – этап переработки нефти при производстве масла после второго выделения (деасфальтизации); очищенный продукт имеет высокое содержание линейных парафинов с высокой температурой застывания. Масло смешивается с растворителями, затем охлаждается, при этом кристаллы парафина выпадают в осадок. В качестве растворителя применяется метилэтилкетон (МЕК).

**ДЕПРЕССОРНАЯ ПРИСАДКА** (франц. pour point depressant) – присадка, снижающая температуру застывания нефтепродукта.

**ДЕТЕРГЕНТЫ** – моющие присадки.

**ДИСТИЛЛИРОВАННАЯ ВОДА** – вода, очищенная путем испарения и последующего осаждения в специальном

устройстве – дистилляторе. Отличается отсутствием примесей и применяется для приготовления электролита (для получения необходимой плотности), доливки обслуживаемых АКБ (т.к. из АКБ вода испаряется, доливать электролит заправляется), разбавления импортных антифризов.

**ДИСТИЛЛЯТ НЕФТЯНОЙ** (англ. distillate) – самая легкая из жидких фракций нефти, ее получают в результате конденсации паров нефти, перегоняемой при атмосферном давлении или под вакуумом при давлении 4–6 кПа (30–45 мм рт. ст.). Нефтяные дистилляты условно делят на ряд фракций: газы, бензины, нефть, керосины, газойли и масляные фракции. Остаток после завершения процесса перегонки (мазут и гудрон) может использоваться как сырье для вторичных процессов переработки нефти (крекинга, коксования и т.д.). Атмосферные дистилляты имеют границы кипения от 15°C до 370°C, вакуумные – от 370°C до 600°C максимум. Выход дистиллятов различен для разных нефтей. В среднем при атмосферной перегонке получают 50% дистиллятов от объема перерабатываемой сырой нефти, 20% составляют вакуумные дистилляты и 30% – мазуты и гудроны.

**ДИСТИЛЛЯТОР** – устройство, в котором обеспечивается испарение воды, затем ее осаждение и сбор для получения дистиллированной воды; используется также в опреснителях.

**ДИСУЛЬФИД МОЛИБДЕНА** – наполнитель в смазках и добавка в некоторых маслах.

**КИСЛОТНЫЙ ЭЛЕКТРОЛИТ** – электролит, состоящий из раствора серной кислоты в дистиллированной воде.

**КРЕКИНГ** (англ. cracking – расщепление) – высокотемпературная переработка нефти и ее фракций с целью получения, как правило, продуктов меньшей молекулярной массы – моторных топлив, смазочных масел и т.п., а также сырья для химической и нефтехимической промышленности. Крекинг

протекает с разрывом связей С-С и образованием свободных радикалов или карбанионов. Одновременно с разрывом связей С-С происходит дегидрирование, изомеризация, полимеризация и конденсация как промежуточных, так и исходных веществ. В результате последних двух процессов образуются т.н. крекинг-остаток (фракция с температурой кипения более 350°С) и нефтяной кокс. Крекинг проводят нагреванием нефтяного сырья или одновременным воздействием на него высокой температуры и катализаторов. В первом случае процесс применяют для получения бензинов (низкооктановые компоненты автомобильных топлив) и газойлевых (компоненты флотских мазутов, газотурбинных и печных топлив) фракций, высокоароматизированного нефтяного сырья в производстве технического углерода (сажи), а также альфа-олифинов (термический крекинг); котельных, а также автомобильных и дизельных топлив (висбрекинг); нефтяного кокса, а также углеводородных газов, бензинов и керосино-газойлевых фракций; этилена, пропилена, а также ароматических углеводородов (пиролиз нефтяного сырья). Во втором случае процесс используют для получения базовых компонентов высокооктановых бензинов, газойлей, углеводородных газов (каталитический крекинг); бензиновых фракций, реактивных и дизельных топлив, нефтяных масел, а также сырья для процессов пиролиза нефтяных фракций и каталитического риформинга (гидрокрекинг). Используют также другие виды пиролитического расщепления сырья, например процесс получения этилена и ацетиленов действием электрического разряда в метане (электрокрекинг), осуществляемый при 1000–1300°С и 0,14 МПа в течение 0,01–0,1 с.

**КРЕКИНГ-БЕНЗИН** – вид бензина по способу получения – получают в одну ступень из керосино-газойлевой фракции прямой перегонки и из вакуумного газойля (фрак-

ция 320–450°С). Обладает высоким октановым числом: 76–78 по моторному методу и 82–84 по исследовательскому методу. В среднем в крекинг-бензине содержится 16–20% ароматических углеводородов и до 60% олефинов. Олефины обуславливают пониженную химическую стабильность бензинов каталитического крекинга, которая может быть улучшена введением антиокислительных присадок. Содержание серы в бензине каталитического крекинга достигает 0.3%, поэтому желательно подвергать его гидроочистке.

**КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ ПАРАФИНА** – появление кристаллов парафина в дизельном топливе («солярке») при низких температурах. Это может привести к закупорке топливопроводов.

**КУМУЛОБУС** – городской автобус, в котором для разгона используется газовый аккумулятор, заряжаемый в процессе торможения.

**ЛАКИ** – пленкообразующие растворы синтетических или натуральных смол (или полимеров) в органических растворителях или воде. После нанесения тонким слоем на металлическую, деревянную или другую поверхность и высыхания лаки образуют твердые блестящие прозрачные пленки, прочно удерживаемые на поверхности. Назначение этих пленок – защита поверхности от разрушающего воздействия атмосферных факторов и агрессивных сред, а также декоративная отделка поверхности. Ассортимент лаков довольно разнообразен. Самыми популярными при строительных и ремонтных работах являются алкидные, уретановые, полиуретановые, перхлорвиниловые и эпоксидные лаки. В быту чаще всего применяются битумные, масляные, алкидные, нитроцеллюлозные и другие лаки. Чаще всего лаки классифицируют по материалу основы и области применения. Обо-

значения отечественных лаков по химическому составу пленкообразующего вещества можно представить так: АС – алкидно-акриловые, АУ – алкидно-уретановые, АК – полиакриловые, БТ – битумные, ВА – поливинилацетатные, ГФ – глифталевые, МЧ – карбамидные, МА – масляные, НЦ – нитроцеллюлозные, УР – полиуретановые, ПЭ – полиэфирные, ПФ – пентафталевые, ВА – поливинилацетатные, ХВ – перхлорвиниловые, ЭФ – эпоксиэфирные, ЭП – эпоксидные.

ЛЕТНЕЕ ДИЗТОПЛИВО – дизельное топливо, имеющее высокую температуру замерзания. При замерзании топливо превращается в гель и перестает течь по топливопроводам.

ЛЕТНЕЕ МАСЛО – масло высокой кинематической вязкости (10–12 сСт при 100 °С) для смазки двигателя в теплое время года.

ЛЕТНИЙ БЕНЗИН (англ. summer grade motor gasoline) – летом используются автомобильные бензины с пониженным давлением насыщенных паров, не содержащие бутанов. По российским стандартам летние автомобильные бензины должны иметь давление насыщенных паров менее 66,7 кПа (500 мм рт. ст.). В Северо-Западной Европе стандартное давление насыщенных паров летних автомобильных бензинов – 70 кПа (525 мм рт. ст.). В Италии стандартное давление насыщенных паров летних автомобильных бензинов – 73,4 кПа (551 мм рт.ст.). В США стандартное давление насыщенных паров летних автомобильных бензинов – 62 кПа (465 мм рт. ст.), т.е. «самый летний бензин» – в США.

ЛЕТНИЙ ЭЛЕКТРОЛИТ – электролит плотности 1,27 для заливки в АКБ летом.

МАЗУТ (англ. fuel oil) – топочные мазуты или жидкие котельные топлива, продукты переработки нефтей, горючих сланцев и каменных углей. Топочные мазуты используются в

качестве топлива для котельных центрального отопления и теплоэлектроцентралей, мартеновских печей, для малооборотных дизельных двигателей, а также как сырье для дальнейшей переработки. Реально рыночным товаром являются только нефтяные мазуты, т.к. остальные виды мазутов производятся в малых количествах и потребляются в местах производства. Нефтяные мазуты представляют собой дистиллят – смесь тяжелых темных углеводородов, которая остается после отгонки бензиновых, керосиновых и газойлевых фракций, выкипающих при температуре до 350–360°C. Мазуты получают как при первичной переработке нефти (прямогонные мазуты), так и при вторичной переработке (например, мазут пиролиза). Выход прямогонного мазута составляет обычно от 40% до 50% по массе в расчете на исходную нефть. Нефтяной мазут – это жидкость темно-коричневого цвета. Главными характеристиками качества мазута являются плотность, вязкость и содержание серы. Такие показатели, как температура вспышки в открытом тигле и теплота сгорания для большинства марок близки между собой. Теплота сгорания составляет 40 Мдж/кг +/-5%. Температура вспышки в открытом тигле обычно составляет 100°C +/-10% и только в специальных случаях может опускаться до 60°C. Температура застывания в зависимости от марки меняется от +10°C до +30°C, за исключением флотских мазутов, у которых она равна - 5°C или - 10°C.

МАСЛО (англ. lubricating oil, lubeoil, oil) – продукт переработки нефти или различные синтетические жидкости, применяемые для смазки трущихся частей механизмов. Масло в автомобилях используется много и разных: для двигателей (моторное масло) и трансмиссии (трансмиссионное масло); для смазки отдельных узлов (пластические смазки);

для промывки (промывочные масла). По сезонности различают: летнее, зимнее и всесезонное масло.

**МЕТИЛТРЕТБУТИЛОВЫЙ ЭФИР** – присадка для повышения октанового числа (ОЧ) – безвредной для двигателя антидетонационной добавкой является МТБЭ – метилтретбутиловый эфир. На данный момент он наиболее широко применяется в России и Европе.

**МИНЕРАЛЬНОЕ МАСЛО** – основа минеральных масел, изготавливается из сырой нефти, которая подвергается разнообразным сложным процессам обработки. Относительно недороги и среднего уровня качества. Наиболее часто используются как для автомобильных, так и промышленных нужд.

**МОВИЛЬ** в автохимии – средство для антикоррозийной обработки скрытых полостей. Представляет собой смесь моторного масла, олифы и ингибирующих добавок с добавлением растворителей – уайт-спирита, керосина.

**МОНОЭТИЛЕНГЛИКОЛЬ** (этиленгликоль, МЭГ) – основа для изготовления антифриза и тосола. Химическая формула  $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ . Этиленгликоль (ГОСТ 19710-83) получают при гидратации окиси этилена.

**МОЮЩИЕ ПРИСАДКИ** – детергенты – присадки, которые предотвращают накопление примесей и отложений на деталях двигателя, подвергающихся наибольшему нагреванию, таких как канавки поршней цилиндров. Особенно полезны для внутренних поверхностей двигателя. Их воздействие помогает уменьшить образование углеродистых осадков и окисленных смесей, а также предотвращает накопление загрязнений и смолистого налета на металлических поверхностях. Состав: соли металлов на основе кальция или магния из алкиральной или алкилосалициловой группы.

НАФТА (англ. naphtha) – легкий дистиллят с границами кипения бензина. Выход нефти составляет около 15–18% по массе в расчете на исходную нефть. Это компонент товарных бензинов, осветительных керосинов и реактивных топлив, широко используется как сырье для производства этилена, пропилена, бутадиена, изобутилена и аммония. В качестве сырья для каталитического риформинга применяют прямогонную нефть (straight run naphtha) с границами кипения 65–200°C. Как компонент товарных авиационных керосинов и бензинов используют прямогонную нефть (virgin naphtha), которая представляет собой прямогонный нефтяной дистиллят с диапазонами температур кипения 170–240°C, не содержащий продуктов крекинга (т.е. содержание олефинов равно нулю). Нефть, не содержащую олефинов, называют light naphtha, легкую прямогонную нефть – light virgin naphtha, тяжелую нефть – heavy naphtha и неочищенную нефть – full range naphtha. Нефть, характеристики качества которой жестко не определены, называют naphtha open specification.

НЕФТЬ СЫРАЯ (англ. crude oil) – природная смесь большого количества разных углеводородов с примесью минералов и воды. Нефть бывает парафинового (paraffinic crude oil), асфальтового (asphaltic-base crude oil) или нафтенового основания (naphthenic crude oil) в зависимости от состава остатка после перегонки при атмосферном давлении. Большинство нефтей – парафинового основания, при этом конкретное содержание нафтеновых и парафиновых углеводородов имеет большое значение. Нефть с большим содержанием парафиновых углеводородов является более подходящим сырьем для производства этилена, а нефть с такими же границами кипения, но с большим содержанием нафтеновых углеводородов – для каталитического риформинга на

ароматику. Это связано с тем, что при большем содержании парафиновых углеводородов нефть легче крекингуется и вырабатывается большее количество этилена, а при риформинге нефти с большим содержанием нафтеновых углеводородов обеспечивается больший выход ароматических веществ. На мировом рынке принята классификация нефти по плотности: легкая, средняя и тяжелая. Сера в нефти присутствует в виде сероводорода или меркаптанов, по их содержанию различают малосернистую и сернистую (высокосернистую) нефть.

НИГРОЛ (от лат. niger – чёрный) – трансмиссионное масло. Применяется для смазывания трансмиссий и других агрегатов (зубчатые передачи и т.п.) автомобилей, тракторов и других машин и механизмов. Выпускают нигрол двух сортов: летний – остаток прямой перегонки нефти (вязкость 32–35 мм<sup>2</sup>/с при 100 С), зимний – смесь асфальтового гудрона с маловязким дистиллятным маслом (20 мм<sup>2</sup>/с при 100 С).

НОРМЫ ACEA (Ассоциация европейских производителей автомобилей). Моторные масла соответственно нормам ACEA разделяются на три класса: А – класс масел для бензиновых двигателей; В – класс масел для дизельных двигателей малой мощности (Light Duty), устанавливаемых на легковые и грузовые автомобили малой грузоподъемности; Е – класс масел для мощных дизельных двигателей (Heavy Duty); уровень качества и назначение в каждом классе обозначается цифрами, дополнительно указывается ссылка на год утверждения или изменения спецификаций (например, ACEA E2–96 или ACEA E4–96).

НОРМЫ API (Американского института нефти) – масла категории S (service) предназначены для бензиновых двига-

телей легковых автомобилей, микроавтобусов и грузовых автомобилей малой грузоподъемности, а масла для дизельных двигателей коммерческих автомобилей относятся к категории С (commercial).

**ОБОЗНАЧЕНИЕ БЕНЗИНА** – в России автомобильные бензины обозначаются буквой «А» и цифрами, соответствующими октановому числу по моторному методу определения, например, А-76. Существует также исследовательский метод определения ОЧ, о чем свидетельствует буква «И» в обозначении бензина (АИ-96). Допускается выпуск бензинов А-80, А-92 и А-96, октановое число которых определено по исследовательскому методу.

**ОБЩЕЕ КИСЛОТНОЕ ЧИСЛО (TAN)** – как моторное, так и трансмиссионное масло может содержать кислотные компоненты, содержание которых может быть определено отдельно; кислотные компоненты нового масла имеют слабую кислотность, которая не оказывает заметного влияния на коррозию металлов и называется общим кислотным числом масла.

**ОБЩЕЕ ЩЕЛОЧНОЕ ЧИСЛО (TBN)** – число, которое показывает общую щелочность масла, включая вносимую моющими и диспергирующими присадками, которые обладают щелочными свойствами. Выражается через количество гидроксида калия (KOH) в мг, на 1 г масла (мг KOH/г). Моторное масло должно обладать определенной щелочностью для сохранения способности к нейтрализации кислот, образующихся при окислении масла и сгорании топлива.

**ОХЛАЖДАЮЩАЯ ЖИДКОСТЬ** – специальная жидкость, используемая в системе охлаждения. Вода не рассматривается как охлаждающая жидкость, т.к. ее применение в со-

временных автомобилях недопустимо. Наиболее широко используются тосол и антифриз.

**ПЕРЕГОНКА НЕФТИ** – процесс получения нефтяных дистиллятов.

**ПЛОТНОСТЬ** (англ. density) – отношение массы тела к его объему. Выражается в кг/дм<sup>3</sup> или в кг/м<sup>3</sup>. Объем зависит от температуры (в большой степени) и давления (в небольшой степени), следовательно, вязкость масла тоже зависит от этих параметров. С ростом температуры и падением давления плотность уменьшается. Измерение плотности можно производить, например, аэрометром или гидростатическими весами. Плотность используется для идентификации конкретного масла при сравнении нескольких сортов или марок. Плотность необходима при расчете объема или массы масла. Также понятие плотности используется для характеристики электролита, плотность которого зависит от степени заряженности АКБ, и тосола (антифриза), плотность которого связана с температурой замерзания. Плотность электролита – характеристика электролита, равная 1,27 для летнего и 1,29 для зимнего электролита. Выпускается также корректирующий электролит с повышенной плотностью. В зимнее время плотность электролита в обслуживаемых АКБ повышают для предупреждения замерзания АКБ. Плотность электролита замеряют ареометром. По плотности электролита в АКБ определяют степень ее зарядки, используя специальные таблицы. У разряженного АКБ плотность минимальна, у заряженного соответствует залитому.

**ПОЛУСИНТЕТИЧЕСКОЕ МАСЛО** – частично синтетическое масло – это смесь двух баз – от 70 до 80%-ой минеральной базы и от 20 до 30%-ой синтетической.

**ПРИСАДКИ МАСЛА** (англ. additives) – синтетические химические соединения, вводимые в базовое масло для улучшения свойств в периоды эксплуатации и хранения. Содержание присадок в масле достигает 20%. По главному назначению присадки объединяют в несколько групп: вязкостные, противоизносные, антиокислительные, моющие, антикоррозионные, противопенные и модификаторы трения.

**ПРИСАДКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ОЧ** – современные двигатели имеют высокую степень сжатия и требуют бензина с октановым числом 91 и выше. Получение такого топлива методами нефтепереработки обходится относительно дорого, поэтому используются различные присадки, повышающие октановое число. Наиболее распространенные присадки: а) металлоорганические соединения, как, например, тетраэтилсвинец, применяемый в смеси с галоидосодержащими соединениями, связывающими свинец после сгорания топлива; б) ферроцен; в) на основе марганца; г) оксигенационные антидетонационные присадки (спирты и эфиры), из которых наиболее популярным является метилтретбутиловый эфир (МТБЭ).

**ПРИСАДКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ОЧ НА ОСНОВЕ МАРГАНЦА** – присадка для повышения ОЧ применялась ранее в России, однако сейчас эти присадки запрещены.

**ПРОМЫВОЧНОЕ МАСЛО** – масло, используемое для промывки двигателя или трансмиссии; обычно представляет собой минеральное индустриальное масло И-20 с возможными добавками.

**ПРОСТЫЕ МАСЛА** – тип мыла, вид загустителя смазки – соли жирowych, смоляных или нефтяных кислот.

**ПРОТИВОЗАДИРНЫЕ ПРИСАДКИ** – присадки масел, которые уменьшают вращающий момент трения и таким об-

разом получают экономию энергии, предохраняют поверхности от тяжелых нагрузок. Эти присадки придают смазочным материалам особые скользящие свойства, которые чрезвычайно подходят для коробки передач и трущихся поверхностей, работающих в масле (валов, механической и АКПП, тормозов и т.д.). Состав: в настоящее время проводятся обширные исследования в этой области. Самые сильнодействующие присадки, помогающие преодолевать избыточное давление, основаны на органометаллических молибденовых производных, производных жирных кислот, составных веществ жирных кислот, форсфоросульфарированных молекулах, бораттах и т.д.

**ПРОТИВОИЗНОСНЫЕ ПРИСАДКИ** – присадки масел, которые служат для увеличения противоизносного действия масла в отношении тех деталей двигателя автомобиля, которые подвергаются смазке. Данные присадки образуют защитную пленку в результате прямого или опосредствованного контакта их активных ингредиентов с металлической поверхностью. Большинство противоизносных присадок представляют собой алкилдифиофосфаты цинка или другого вещества из группы фосфористых производных.

**ПРОТИВООКСИЛИТЕЛЬНЫЕ МЫЛА** – тип мыла, улучшающего свойства и предотвращающий старение смазки.

**ПРЯМОГОННЫЙ БЕНЗИН** (англ. straight run gasoline) – вид бензина по способу получения – фракции прямой перегонки нефти с интервалом кипения 35–180°C, причем 80% выкипает в интервале 80–160°C. Содержит не более 0,1% серы, как и все товарные бензины, выдерживает испытание на медной пластинке, давление насыщенных паров – 66.7 кПа (500 мм рт.ст.)

**РАБОЧАЯ ЖИДКОСТЬ ГИДРОПЕРЕДАЧИ** – жидкость, посредством которой происходит передача крутящего момента или усилия между входным и выходным звеньями гидропередачи.

**РАСТВОРИТЕЛЬ** – специальная жидкость для разбавления краски, которая вносится в автоэмаль перед ее нанесением для достижения необходимой консистенции (вязкости), после нанесения краски растворитель испаряется.

**СВЕТЛЫЕ НЕФТЕПРОДУКТЫ** (англ. white products / clean products) – легкие или средние дистилляты (бензины, нафта, керосины, дизельные топлива).

**СИЛИКОН** – синтетический материал, по свойствам напоминающий резину, но более высокотемпературный. Обычно белого цвета.

**СИНТЕТИЧЕСКОЕ БАЗОВОЕ МАСЛО** – маслообразные синтетические жидкости (полимеры или олигомеры), полученные методом синтеза из разных мономеров.

**СИНТЕТИЧЕСКОЕ МАСЛО** – масло на основе синтетического базового масла с пакетом присадок.

**СМАЗКА** – 1) смазочный материал – вещество, используемое для смазки узлов трения и защиты от коррозии. Виды смазок по составу: бариевая, кальциевая (солидол), комплексная алюминиевая, комплексная кальциевая, литиевая (литол), углеводородная; по консистенции: густая (консистентная, пластичная) и жидкая; 2) действие или подача смазочного материала к поверхностям трения. Различают смазку: масляным туманом, под давлением (принудительную), проточную, разбрызгиванием и комбинированную. **СМАЗКА МАСЛЯНЫМ ТУМАНОМ** – смазка, осуществляемая смесью смазочного масла с воздухом при сильном распылении. **СМАЗКА ПОД ДАВЛЕНИЕМ** – смазка, при которой смазочный

материал подается к поверхностям трения под давлением с помощью насоса, пресс-масленки и т.п. СМАЗКА РАЗБРЫЗГИВАНИЕМ – смазка, при которой смазочный материал подается на поверхности трения с помощью вращающихся деталей, окунаемых в смазочный материал.

СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (лат. lubricants) – это вязкие, жирные жидкости или пасты, предназначенные для снижения трения и износа трущихся поверхностей. В большинстве случаев это масла, получаемые переработкой нефти (минеральные масла), путем синтеза (синтетические масла) или густые пластичные смазки.

СМАЗОЧНЫЕ МЫЛА – тип мыла улучшающего свойства, обеспечивающий приставание к основанию.

СОЛИДОЛ – желеобразная смазка – кальциевая смазка.

СОЛЬВЕНТ – тип растворителя, смесь лёгких углеводов, выделяемая из нефтяного или угольного сырья, легко воспламеняющаяся жидкость. Плотность 867 кг/м<sup>3</sup> при 20 °С. Температура вспышки 29 °С; температура воспламенения 36 °С; температура самовоспламенения 488 °С; минимальная энергия зажигания 0,45 мДж. Сольвент применяется для растворения масел, битумов, каучуков, мочевино- и меламинаформальдегидных олигомеров, полиэфиров терефталевой кислоты, нефтеполимерных смол, полиэфирамидов и полиэфиримидов, меламиналкидных лакокрасочных материалов. Сольвент, как основа моющих веществ, применяется для растворения твердых отложений и очистки топливной аппаратуры (топливная рейка, топливопровод, топливные инжекторы) и камеры сгорания ДВС.

ТЕМНЫЕ НЕФТЕПРОДУКТЫ (англ. black products / dirty products) – нефтяные топлива, содержащие остатки первич-

ной и вторичной переработки нефти (все топочные и флотские мазуты, газотурбинные и моторные топлива).

**ТЕМПЕРАТУРА ВСПЫШКИ** (англ. flash point) – самая низкая температура, при которой пары нагреваемого нефтепродукта образуют с окружающим воздухом такую смесь, которая вспыхивает от открытого огня, но быстро гаснет из-за недостаточно интенсивного испарения.

**ТЕМПЕРАТУРА ЗАСТЫВАНИЯ** (англ. pour point) – это самая низкая температура, при которой масло не обладает способностью течь.

**ТЕМПЕРАТУРА ЗАСТЫВАНИЯ ДИЗТОПЛИВА** – характеристика низкотемпературных свойств дизтоплива – температура, при которой происходит полная потеря текучести.

**ТЕМПЕРАТУРА КАПЛЕПАДЕНИЯ** – самая низкая температура, при которой смазка в подогреваемом стандартном устройстве начинает принимать жидкую форму и спадает в форме капель или выплывает из измерительного сосуда под воздействием силы тяжести. Температура каплепадения зависит от вида желеобразной субстанции смазки и всегда намного выше фактической температуры, при которой может работать смазка.

**ТЕМПЕРАТУРА КИПЕНИЯ** – температура, при которой жидкость под воздействием нагревания переходит из жидкого состояния в газовое; температура кипения зависит от давления: чем ниже давление, тем ниже температура кипения.

**ТЕМПЕРАТУРА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ** – температура, при которой из охлажденного продукта в определенных условиях выделяются первые кристаллы.

**ТЕМПЕРАТУРА ПОМУТНЕНИЯ** – характеристика низкотемпературных свойств дизтоплива – температура дизтоплива, при которой начинается кристаллизация парафина.

**ТЕМПЕРАТУРА ПРЕДЕЛЬНОЙ ФИЛЬТРУЕМОСТИ ДИЗ-ТОПЛИВА** – характеристика низкотемпературных свойств дизтоплива – температура, при которой топливо еще способно проходить через фильтр.

**ТЕМПЕРАТУРА САМОВОЗГОРАНИЯ** – температура, до которой следует разогреть жидкость при наличии воздуха, чтобы наступило самопроизвольное возгорание паров.

**ТОРСА** – торговая марка Казанского завода нефтеоргсинтеза, выпускающего одноименный тосол, который с августа 2004 года используется на конвейере АвтоВАЗа, и который в соответствии с предписанием АвтоВАЗа должен применяться во всех автомашинах ВАЗа при сервисных ремонтах. Отличается от предыдущих тосолов, которые не рекомендованы российскими ГОСТами к применению, новой формулой и экологической безопасностью.

**ТРАНСМИССИОННОЕ МАСЛО** – масло для агрегатов трансмиссии, обладающее повышенной вязкостью и низкой температурой застывания.

**УАЙТ-СПИРИТ** (англ. white spirit / petroleum spirit) – растворитель для автомобильных красок, лаков и смывок. Дистиллят – бензиновая фракция прямой перегонки с границами кипения 130–220°C.

**УГЛЕВОДОРОД** – соединение углерода и водорода. Твердые углеводороды используются в качестве загустителя смазок.

**УГЛЕВОДОРОДНАЯ СМАЗКА** – густая смазка для смазывания клемм АКБ. Не растворяется в воде и электролите, расплавляется при температуре выше 45°C.

**УГЛЕРОДИСТЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ** – в двигателе (англ. carbon deposits) – образуются на горячих поверхностях деталей двигателя, состав и строение зависят от температуры по-

верхностей металла и масла; различают три вида отложений: нагар, лак, шлам.

ЦЕТАНОВОЕ ЧИСЛО (англ. cetane number) – свойство дизтоплива – показатель воспламеняемости дизельного топлива (чем оно больше, тем больше воспламеняемость и меньше период задержки самовоспламенения – ПЗС) и определяется испытанием на моторной установке. Численное значение ЦЧ равно процентному содержанию цетана (ЦЧ=100) в его смеси с альфа-метилнафталином (ЦЧ=0), воспламеняемость которой эквивалентна испытываемому дизтопливу. При ЦЧ менее 40 (большом ПЗС) говорят о жесткой работе дизеля. При ЦЧ выше 55 (малым ПЗС) говорят о мягкой работе дизеля. Цетановое число связано с низкотемпературными характеристиками топлива: чем оно меньше, тем ниже температура застывания. Поэтому летние и зимние дизтоплива имеют разные ЦЧ. У арктического дизтоплива оно находится на грани жесткой работы дизеля. Мягкой работой двигателя жертвуют для обеспечения возможности его пуска, прохождения топлива через фильтры, прокачиваемости по топливной системе и т.д. Для отечественных топлив ЦЧ обычно равно 45. Цетановое число дизтоплива зависит от его химического состава. Легче всего воспламеняются парафиновые углеводороды, ароматические углеводороды более стойки к термическому распаду и самовоспламенению, а нефтяные углеводороды занимают промежуточное положение. Нормальный запуск и плавная работа дизелей в летний период осуществимы на топливе с ЦЧ 40–45 единиц, а в зимний период – с ЦЧ 50–65 единиц. Во многих случаях вместо ЦЧ, определение которого стоит относительно дорого, используют дизельный индекс (diesel index) и цетановый индекс

(cetane index). Последний рассчитывается по плотности и температуре перегонки 50% топлива.

ШПАТЛЕВКА – материал для выравнивания незначительных деформаций кузова автомобиля перед покраской.

ЩЕЛОЧНОЙ ЭЛЕКТРОЛИТ – электролит, состоящий из раствора едкого калия в дистиллированной воде.

ЭБОНИТ – жесткий продукт длительной вулканизации ненасыщенных каучуков с большим количеством серы.

ЭКОМОБИЛЬ – обобщенное название транспортного средства, не засоряющего вредными выбросами окружающую среду.

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ЖИДКОСТЬ – любая необходимая жидкость, применяемая для эксплуатации ТС, например, моторное масло, тосол.

ЭЛЕКТРОЛИТ – жидкое или твердое вещество, в котором в значительной концентрации присутствуют ионы, обуславливающие прохождение через него электрического тока. Различают кислотный (аккумуляторный) и щелочной электролит.

ЭЛЕКТРОЛИТ АККУМУЛЯТОРНЫЙ – кислотный электролит – смесь серной кислоты с дистиллированной водой для заливки в аккумуляторную батарею (АКБ). Плотность электролита (замеряют ареометром) корректируют в зависимости от сезона (зима/лето) у обслуживаемых АКБ.

ЭЛИМИНАЦИЯ – система нейтрализации сажи.

ЭМУЛЬГАТОР – присадка, способствующая образованию стабильной смеси масла и воды.

ЭМУЛЬСИЯ – 1) дисперсная система, состоящая из капель жидкости, находящихся во взвешенном состоянии в жидкой среде; 2) смесь тосола (или воды), попавшего в маслянную систему с маслом; имеет характерный светлый цвет и

пенообразный состав, является следствием пробоя прокладки головки блока цилиндров (ПГБЦ) или «водяной рубашки» в масляный канал и может привести к быстрому заклиниванию двигателя; 3) любая техническая жидкость или смесь неизвестного состава, например, отработанное масло.

ЭСТЕРЫ – добавки к синтетическому моторному маслу, изготовленные из смолы хвойных деревьев и копры, получаемой из кокосового ореха.

ЭТАНОЛ – спирт этиловый.

ЭТИЛЕНГЛИКОЛЬ – (химическая формула  $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ ) – моноэтиленгликоль – химическое вещество – двухатомный спирт, бесцветная, вязкая, сладковатая на вкус жидкость, с температурой кипения  $197^\circ\text{C}$ , плотностью при  $20^\circ\text{C}$   $1,112-1,113 \text{ г/см}^3$  – основа тосола и антифризов (совместно с дистиллированной водой), замерзает при  $-13,2^\circ\text{C}$ ; с повышением концентрации этиленгликоля температура замерзания его водного раствора постепенно понижается, достигая  $-49,3^\circ\text{C}$  при 60% этиленгликоля (по массе); основа не только автомобильных, но промышленных охлаждающих жидкостей (биотуалеты, системы отопления и др.).

ЭТИЛИРОВАННЫЙ БЕНЗИН (англ. *leaded motor gasoline*) – бензин с добавлением тетраэтилсвинца для повышения октанового числа и степени сжатия. Содержание свинца по российским стандартам 0.15, 0.17 или 0.37 г/л в зависимости от марки.

### **3. ГЛОССАРИЙ МЕТОДОВ КОНТРОЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМОБИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Промышленность вырабатывает нефтепродукты в соответствии с государственными стандартами или техническими условиями [1–17], но при транспортировке и во время хранения качество нефтепродуктов нередко ухудшается из-за окисления, испарения, обводнения и засорения [18–19]. Поэтому с целью контроля за качеством нефтепродуктов необходимо периодически отбирать пробы для их анализа.

Нефтепродукты, которые не отвечают требованиям стандартов, должны подлежать замене или ремонту (отстой, фильтрация, подсушка и др.).

Проверку качества нефтепродуктов необходимо производить периодически, не реже одного раза в три месяца, и непосредственно перед применением в автомобильных двигателях, трансмиссиях и др.

Проба может быть индивидуальной, характеризующей качество продукта в одном тарном месте; средней, отражающей качество определенной партии, и контрольной – часть средней или индивидуальной. Средняя проба составляется смешиванием нескольких индивидуальных проб, количество которых зависит от объема, формы и числа резервуаров. Для отбора проб и определения качества топлива и смазочных материалов существуют специальные пробоотборники, оборудование и химические материалы, которые имеются в ручных и полевых лабораториях.

### 3.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ НЕФТЕПРОДУКТОВ И ТЕМПЕРАТУРЫ ЗАМЕРЗАНИЯ ЭТИЛЕНГЛИКОЛЕВЫХ ЖИДКОСТЕЙ

Плотность – это масса вещества, содержащаяся в единице объема ( $\text{м}^3$ ,  $\text{дм}^3$ ,  $\text{см}^3$ ). В производственных условиях часто пользуются понятием относительной плотности – это плотность нефтепродукта при температуре  $20^\circ\text{C}$ , отнесенная к плотности воды ( $1 \text{ г/см}^3$ ) в том же объеме при  $4^\circ\text{C}$ , следовательно, численное значение плотности и относительной плотности при равных температурах будет одинаково.

Определение плотности нефтепродуктов следует производить с помощью нефтенденсиметра (ареометра) (рис. 3.1).

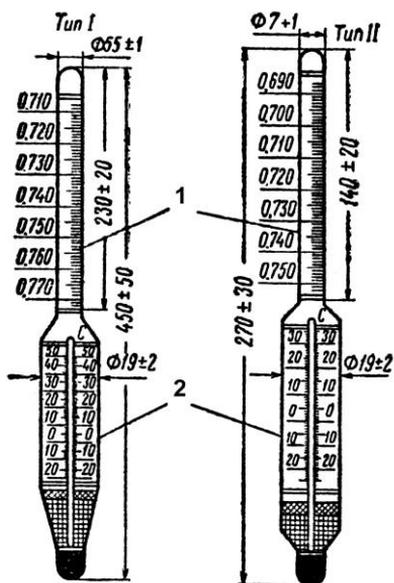


Рис. 3.1. Нефтенденсиметры (ареометры):

- 1 – шкала, служащая для определения плотности гидрометра;  
2 – термометр

Густые нефтепродукты, например, пластичные смазки имеют высокую вязкость, которая не позволяет измерить их плотность. Поэтому для определения плотности густого нефтепродукта составляют в определенной пропорции по объему смесь исследуемого продукта с растворителем-бензином, плотность которого предварительно измерена.

С помощью нефтесиметра (ареометра) определяют плотность приготовленной смеси, затем составляют уравнение и вычисляют плотность густого продукта.

По внешнему виду и принципу действия гидрометр (рис. 3.2), позволяющий определять температуру замерзания этиленгликолевых жидкостей, напоминает ареометр (рис. 3.1). На узкой части прибора имеются две шкалы: одна показывает процентное содержание этиленгликоля в смеси с водой, а другая температуру его замерзания.

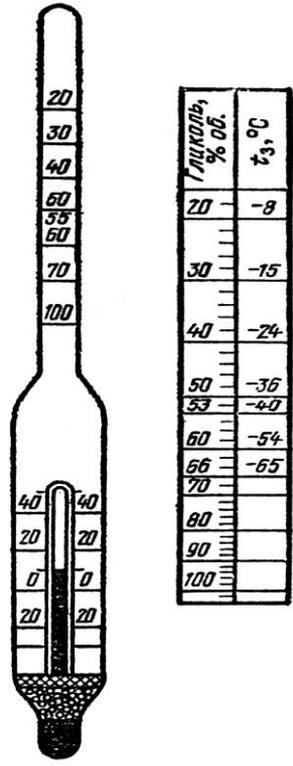


Рис. 3.2. Схема комбинированного гидрометра

Нефтепродукты состоят из смеси большого количества углеводородов различной молекулярной массы, плотности, вязкости, температуры кипения и т.д. В бензинах основная их масса имеет от 6 до 10 углеродных атомов, в дизельных топ-

ливах – от 12 до 17. Следовательно, такие жидкости не могут иметь одинаковую температуру кипения, т.е. они выкипают в определенном интервале. Поэтому об испаряемости углеводородных топлив судят по предельным (начальным и конечным) температурам кипения отдельных фракций (объемных частей).

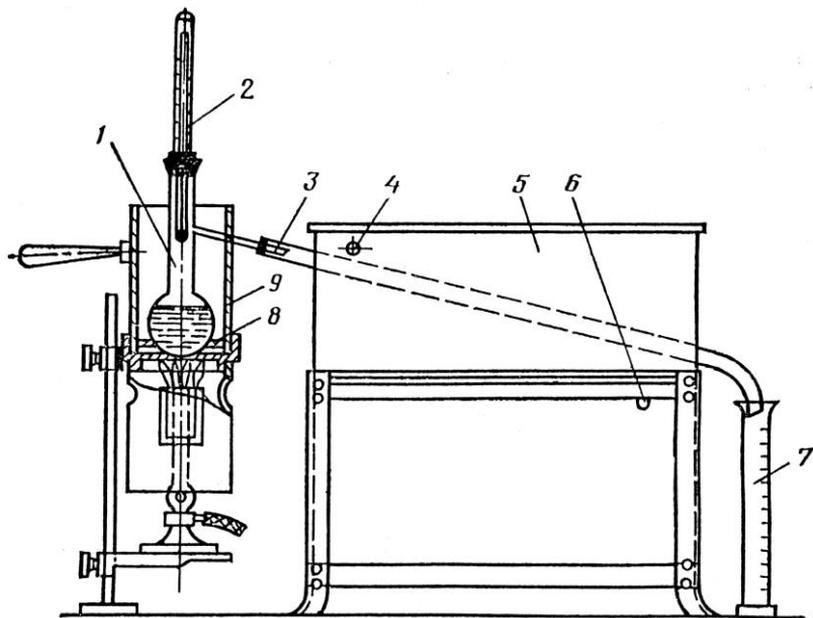


Рис. 3.3. Общий вид прибора для определения фракционного состава нефтепродуктов:

- 1 – колба; 2 – термометр; 3 – трубка холодильника; 4 и 6 – патрубки для ввода/вывода воды; 5 – баня холодильника;
- 7 – мерный цилиндр; 8 – асбестовая прокладка; 9 – кожух

### **3.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА БЕНЗИНА**

Для бензина характерными точками его фракционного состава считают три температуры: начала кипения, при выкипании 10%, 50% и 90% объема, и конца кипения. Фракционный состав определяют на приборе из комплекта полевой лаборатории ПЛ-2М, общий вид которого показан на рис. 3.3.

Температура выкипания 10% топлива характеризует его пусковые свойства, и иногда эту фракцию называют головной или пусковой фракцией. Для гарантированного обеспечения надежного пуска холодного карбюраторного двигателя необходимо, чтобы 10% топлива выкипало при температуре не выше 70°C. Чем ниже температура выкипания 10% топлива, тем легче пуск двигателя, но тем больше опасность образования газовых пробок в системе питания, а также обледенения карбюратора. Запуск двигателя считается легким, если требуется не более 10 оборотов коленчатого вала двигателя до вспышки горючей смеси.

### **3.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ И ВОДОРАСТВОРИМЫХ КИСЛОТ В НЕФТЕПРОДУКТАХ**

При работе масел в двигателях внутреннего сгорания под воздействием кислорода воздуха происходит окисление углеводородов масел.

Продукты окисления содержат альдегиды, органические кислоты, фенолы и асфальто-смолистые вещества. Образование кислых продуктов, а именно: карбоновых оксикислот, фенолов – повышает кислотность масла, а отсюда и

коррозионную активность, изменяются химические и физические свойства масел.

Кислотность масла характеризуется кислотным числом.

Кислотным числом называется количество миллиграммов едкого калия (KOH), необходимое для нейтрализации органических кислот, содержащихся в 100 мл продукта.

Кислотность масла определяют извлечением из нефтепродукта кислых соединений кипящим этиловым спиртом (96%), имеющим нейтральную реакцию. Установка для определения кислотности масла показана на рис. 3.4.

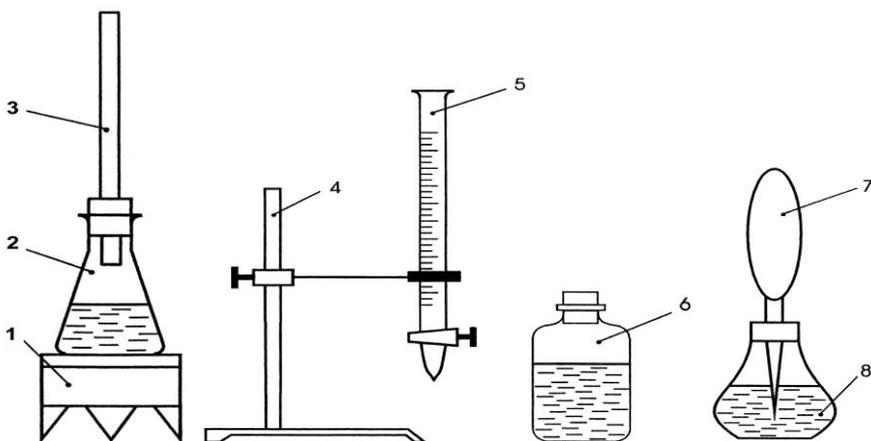


Рис. 3.4. Установка для определения кислотности масла:

- 1 – нагреватель; 2 – колба; 3 – воздушный холодильник;  
4 – штатив; 5 – бюретка; 6 – стеклянная емкость;  
7 – пипетка; 8 – колба

Водорастворимые (минеральные) кислоты и щелочи вызывают сильную коррозию деталей двигателей, емкостей для хранения нефтепродуктов, поэтому они не допускаются в

нефтепродуктах. Количество кислот и щелочей не определяют, а качественной пробой проверяют только наличие. Если они содержатся, то нефтепродукт не пригоден к применению.

Выполнение работы наличия водорастворимых кислот в нефтепродуктах заключается в следующем. В коническую колбу наливают дистиллированную воду и подогревают до температуры 70–80°С. Затем доливают такое же количество исследуемого нефтепродукта, несколько минут интенсивно помешивают и выливают в делительную воронку. После отстаивания водную вытяжку наливают в две пробирки по 3–4 мл.

В одну пробирку добавляют 2 капли метилоранжа; при наличии кислоты вода окрашивается в розовый цвет. В другую пробирку добавляют 2 капли фенолфталеина; если есть щелочь, то вода окрашивается в красновато-малиновый цвет.

### **3.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВОДЫ В НЕФТЕПРОДУКТАХ**

Наличие воды в маслах вызывает осадкообразование, вспенивание, уменьшает смазывающие свойства, усиливает коррозию металла.

В свежих моторных маслах и топливах воды не должно быть. Однако в практике эксплуатации автомобилей и других транспортных машин встречаются случаи, когда наличие воды в сернистых топливах увеличивает коррозионную агрессивность, а в холодное время года в результате замерзания воды в топливе топливная аппаратура забивается кристаллами льда, что ведет к перебоям в работе или остановке двигателя. Количественное определение содержания воды в нефтепродуктах заключается в отгоне влаги из смеси нефте-

продукта с растворителем на специальном приборе согласно ГОСТу 2477-95 (рис. 3.5).

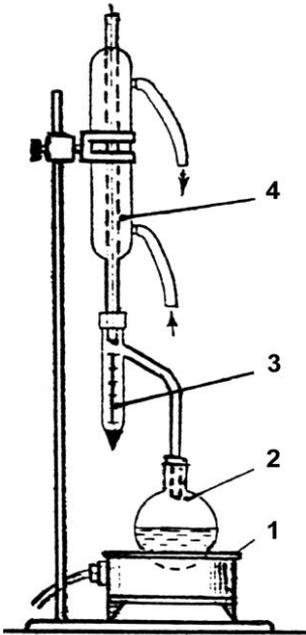


Рис. 3.5. Прибор для определения содержания воды в нефтепродуктах:

1 – колбонагреватель; 2 – колба; 3 – приемник-ловушка;  
4 – холодильник

### 3.5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Для оценки эксплуатационных свойств моторных масел, процесса распыла дизельного топлива и качества перемешивания с воздухом большое значение имеет их вязкость. Вязкость или внутреннее трение – свойство жидкости оказывать сопротивление перемешиванию слоев под действием внешней силы. Это свойство является следствием трения между молекулами жидкости. По стандарту вязкость измеряется величинами динамической и кинематической вязкости.

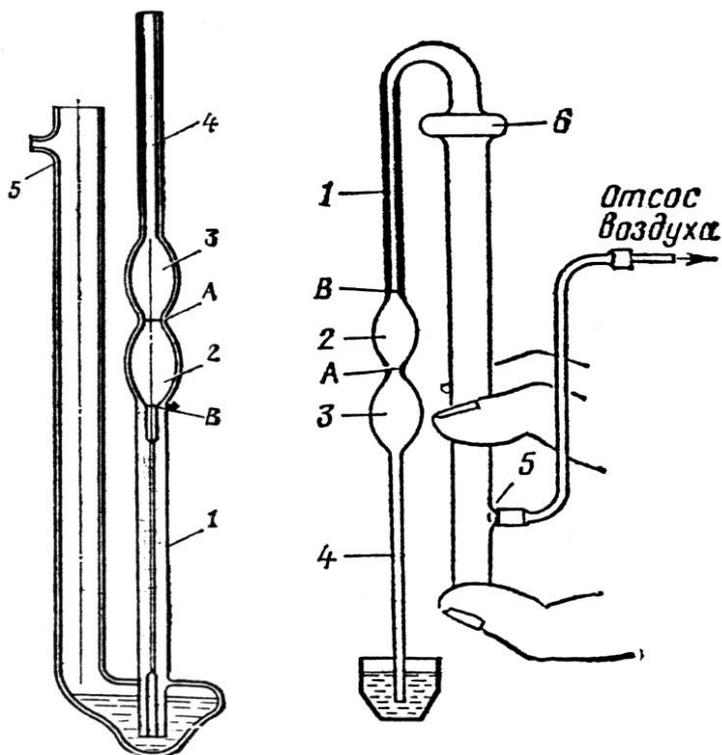


Рис. 3.6. Общий вид вискозиметров Пинкевича:  
 1 – капиллярная трубка; 2 – шарик нижний; 3 – шарик верхний; 4 – узкая трубка; 5 – широкая трубка; 6 – емкость для нагрева продукта

Динамической вязкостью или удельным коэффициентом трения называется сила сопротивления двух слоев жидкости площадью в  $1 \text{ см}^2$ , находящихся на расстоянии  $1 \text{ см}$  друг от друга, перемещающихся относительно друг друга со скоростью  $1 \text{ см/с}$ . Единица измерения – Пуаз, а размерность его  $[\text{Па}\cdot\text{с}]$ , или:  $1 \text{ П} = \text{г}/(\text{см}\cdot\text{с}) = 0,1 \text{ Н}\cdot\text{с}/\text{м}^2$ .

Кинематическая вязкость – отношение вязкости жидкости к ее плотности при соответствующей температуре. Ее единица измерения Стокс или сантистокс (сотая доля Стокса), а размерность [сСт]:

$$1 \text{ сСт} = 1 \text{ мм}^2/\text{с} = 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}.$$

Вязкость нефтепродуктов зависит от их температуры. С увеличением температуры вязкость уменьшается.

Для определения кинематической вязкости пользуются вискозиметрами Пинкевича типа ВПЖ-4, ВПЖ-2 и другими, которые представляют собой *V*-образную трубку с двумя шариками и капилляром в одном из колен. Общий вид вискозиметров Пинкевича показан на рис. 3.6.

Вискозиметры выпускаются с разными диаметрами капилляров, что позволяет определить вязкость от 0,6 до 30000 сСт.

### **3.6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВСПЫШКИ И ВОСПЛАМЕНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ**

Температурой вспышки нефтепродукта называют температуру, при которой пары нефтепродукта, нагреваемого в строго определенных условиях, образуют с окружающим воздухом смесь, вспыхивающую при поднесении к ней пламени.

Температурой воспламенения нефтепродукта называют температуру, при которой нагреваемый в определенных условиях нефтепродукт загорается при поднесении к нему пламени и горит не менее 3–5 с.

Температура вспышки характеризует качество используемого сырья и нефтепродукта, служит для определения марки испытуемого нефтепродукта, характеризует фракционный состав, указывая на наличие или отсутствие в маслах

легких фракций. Наличие в маслах легких испаряющихся продуктов (низкая температура вспышки) является причиной значительных потерь масла от испарения при их работе в области высоких температур – большой угар масла.

Температура вспышки и воспламенения моторных масел определяется в открытом тигле (рис. 3.7).

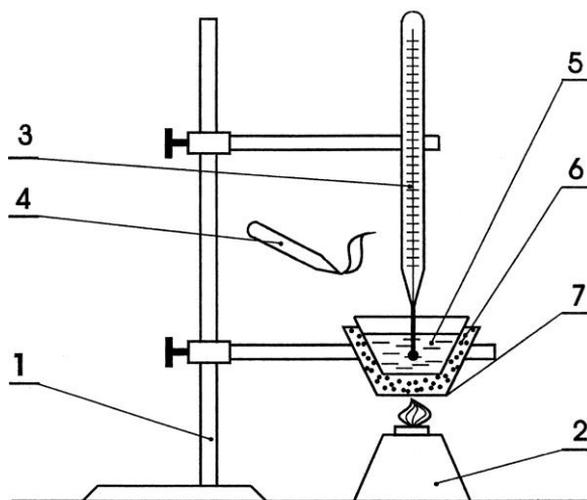


Рис. 3.7. Схема прибора для определения температуры вспышки и воспламенения моторных масел:

1 – штатив; 2 – горелка; 3 – термометр; 4 – зажигалка; 5 – тигель; 6 – песок; 7 – песочная баня

### 3.7. ПЛАСТИЧНЫЕ СМАЗКИ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ КАПЛЕПАДЕНИЯ

Основное качество пластичных смазок – способность поступать и удерживаться на трущихся поверхностях деталей. Кроме того, они должны обладать высокой стабильно-

стью при работе и хранении, снижать износы рабочих поверхностей, не вызывать коррозию деталей и хорошо защищать их от проникновения пыли, влаги и других механических примесей. Основными показателями, характеризующими эксплуатационные качества смазок, являются температура каплепадения, число пенетрации, предел прочности, вязкость, стабильность и коррозионные свойства.

Температура каплепадения – условная температура, при которой начинается плавление смазки, т.е. смазка начинает вытекать из узла трения. Причина этого – нагрев узла трения смазываемой детали. Поэтому при выборе консистентной смазки необходимо, чтобы температура каплепадения была на 15–50°С выше рабочей температуры узла трения. В некоторых случаях этот предел бывает гораздо выше.

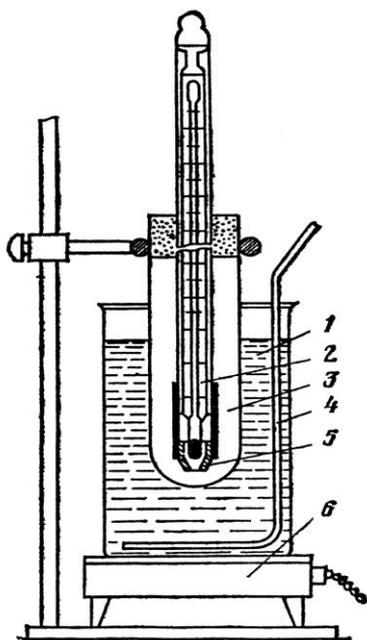
В таблице 3.1 указаны температуры каплепадения и диапазон применения наиболее распространенных пластичных смазок.

Таблица 3.1

### Характеристики пластичных смазок

Пластичные смазки	Температура каплепадения, °С	Температурный интервал применения, °С
Солидол С	85–105	от – 20 до 65
Пресс-солидол	85–95	от –30 до 50
Графитная смазка УСсА	77–90	от –20 до 65
Литол-24	185–205	от –40 до 130
Фиол-1	185–200	от –40 до 120
Униол-1	230–260	от –30 до 150
ЦИАТИМ-221	200–220	от –60 до 150
ЦИАТИМ-201	175–190	от –60 до 90
Смазка № 158	140–160	от –40 до 120
КСБ	150–190	от –30 до 110

Определение температуры каплепадения по ГОСТу 6793–74 проводят с использованием прибора для определения температуры каплепадения пластичных смазок:



стандартным термометром, в нижней части которого установлена разборная металлическая трубка (рис. 3.8).

Температура вспышки – это минимальная температура, при которой пары топлива, нагреваемые в закрытом тигле и образующие с окружающим воздухом горючую смесь, вспыхивают при поднесении к ней пламени.

Рис. 3.8. Прибор для определения температуры каплепадения пластичных смазок:

- 1 – стеклянный цилиндр с водой или глицерином; 2 – термометр; 3 – пробирка; 4 – мешалка; 5 – чашечка-капсуля;  
6 – электроплитка

### 3.8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВСПЫШКИ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ

Температура вспышки характеризует огнеопасность нефтепродукта при его транспортировании, хранении, заправке, ее определение необходимо для оценки качества нефтепродуктов и для классификации производственных помещений, установок по степени пожарной опасности.

Температура вспышки для дизельного летнего топлива должна быть не ниже 40°C, зимнего – не ниже 35°C и арктического – не ниже 30°C. Чем выше температура вспышки, тем выше пожароопасность топлива.

Суть этого метода заключается в определении самой низкой температуры топлива, при которой в условиях испытания над его поверхностью образуется смесь паров с воздухом, которая вспыхивает при поднесении пламени, но не способна к дальнейшему горению.

Прибор для определения температуры вспышки нефтепродуктов в закрытом тигле показан на рис. 3.9.

### **3.9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОРРОЗИОННОЙ АКТИВНОСТИ БЕНЗИНОВ**

Оценка качества автомобильных бензинов по их коррозионным свойствам имеет практическое значение не только при использовании их в двигателях, но и при хранении, перекачке, транспортировке и т.п. Входящие в состав топлива углеводороды не вызывают коррозии в отличие от содержания таких веществ, как водорастворимые кислоты и щелочи, остающиеся в бензине при очистке дистиллята органические кислоты, сера, сернистые соединения и вода. Ввиду сильного коррозионного воздействия водорастворимых кислот на металлы, а щелочей на алюминий, наличие их в бензине не допускается.

Органические кислоты, содержащиеся в топливе, по своей коррозионной активности неизмеримо слабее водорастворимых, поэтому наличие их в бензине допускается с ограничением.

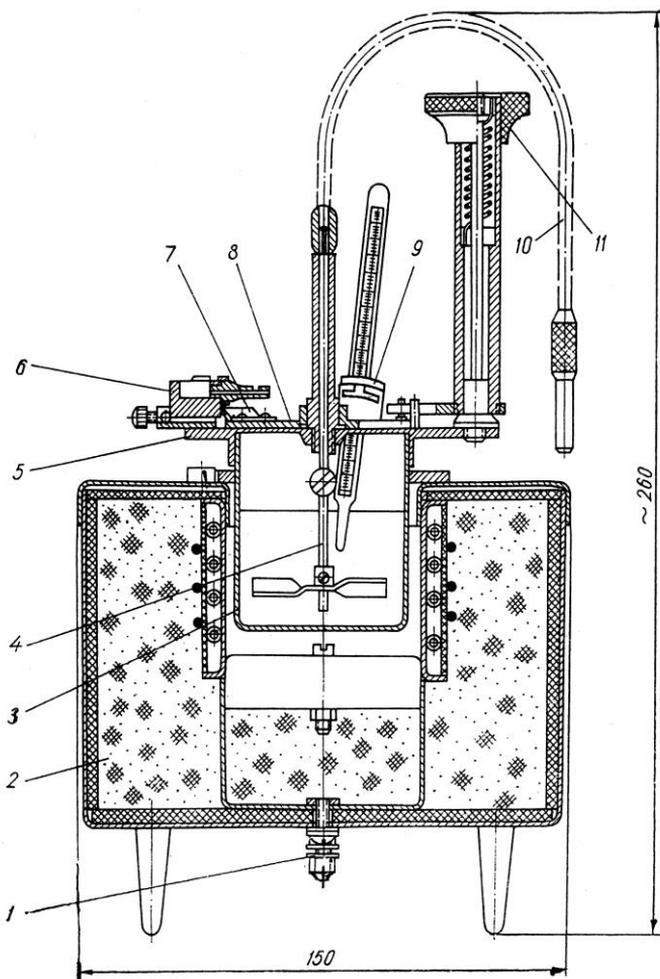


Рис. 3. 9. Прибор для определения температуры вспышки:  
 1 – заземление корпуса; 2 – ванна; 3 – тигель; 4 – мешалка;  
 5 – крышка тигля; 6 – зажигалка; 7 – зубец; 8 – заслонка;  
 9 – наклонная трубка градусника; 10 – гибкий вал

Наличие в бензине сернистых соединений и элементарной серы обуславливает коррозионные свойства самого

бензина, а продукты сгорания серы вызывают дополнительную коррозию деталей двигателя. Наиболее сильное коррозионное воздействие на металл оказывают сероводород и элементарная сера, которые вызывают коррозию емкостей, топливных баков и топливоподающей системы двигателя даже в обычных условиях. Поэтому присутствие в бензине сернистых соединений не допускается. На рис. 3.10 приведена схема прибора для определения общего содержания серы.

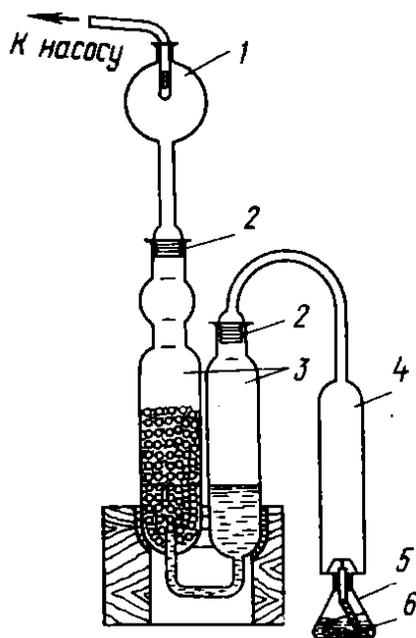
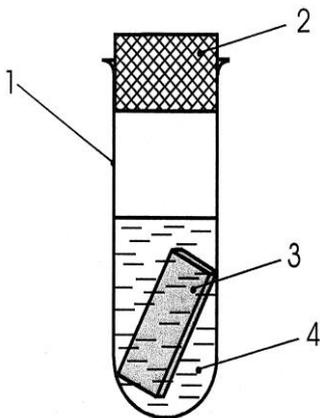


Рис. 3.10. Схема установки для общего содержания серы:  
1 – брызгоуловитель; 2 – шлифы; 3 – адсорбер; 4 – ламповое  
стекло; 5 – лампочка; 6 – фильтр



Активность действия сернистых соединений в топливе проверяют испытанием на медной пластинке (рис. 3.11).

Коррозионная активность топлива повышается с увеличением содержания воды в нем. Кроме того в зимнее время наличие воды в бензине может вызвать закупорку в топливопроводах за счет образования кристаллов льда.

Рис. 3.11. Схема установки для определения коррозионной активности бензинов на медной пластинке:  
1 – пробирка; 2 – пробка; 3 – медная пластинка; 4 – исследуемый бензин

### 3.10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СВОЙСТВ ТОПЛИВ И СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Важной эксплуатационной характеристикой топлив и смазочных материалов является их низкотемпературные свойства при понижении температуры до определенного предела. Застывание нефтепродукта характеризуется потерей подвижности (текучести), что объясняется следующими взаимосвязанными явлениями: увеличением вязкости нефтепродукта (дизельного топлива, масла и др.), выделением из жидкости кристаллов наиболее высокоплавких веществ (парафина и цезерина) с образованием при дальнейшем понижении температуры из этих кристаллов объемной

структуры (каркаса) и адсорбцией на кристаллах молекул более низкоплавких жидких веществ.

Различают структурное застывание, при котором подвижность нефтепродукта уменьшается из-за кристаллизации, и вязкостное застывание, при котором подвижность масла уменьшается из-за увеличения его вязкости.

Температура, при которой нефтепродукт теряет подвижность, называется температурой застывания.

Низкотемпературные свойства дизельных топлив оцениваются температурами помутнения, начала кристаллизации и застывания.

Температурой помутнения называют температуру, при которой теряется фазовая однородность топлива. Визуально топливо начинает мутнеть из-за выделения мельчайших капелек воды (микроскопических кристаллов льда) или твердых углеродов. Постепенно при понижении температуры количество твердой фазы увеличивается, кристаллы растут.

Температуру, при которой в топливе появляются первые кристаллы, видимые невооруженным глазом, называют температурой начала кристаллизации.

Температура полной потери подвижности носит название температуры застывания дизельного топлива.

Периодический визуальный контроль за внешним состоянием испытываемого топлива и изменением температуры по градуснику (рис. 3.12) позволяет наблюдать изменение его внешнего цвета (т.е. помутнение дизельного топлива), что свидетельствует о начале кристаллизации. Когда топливо в пробирке примет температуру, намеченную для определения застывания, пробирку наклоняют под углом  $45^\circ$  и держат в таком положении в течение одной минуты.

Если мениск не сместился до горизонтального положения, то это будет свидетельствовать о том, что дизельное топливо застыло.

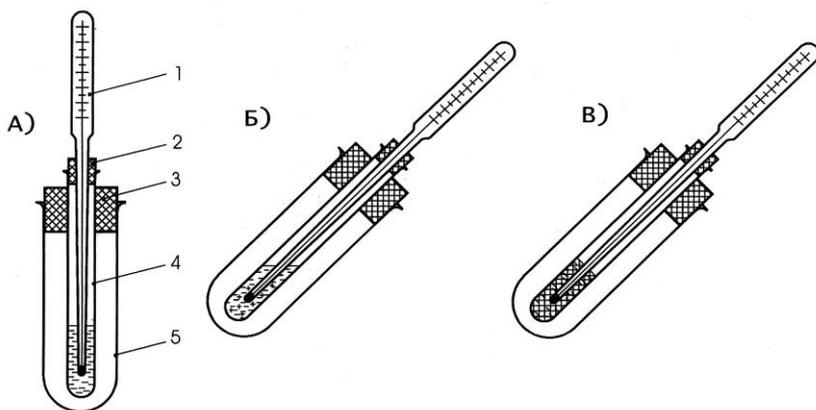


Рис. 3.12. К определению температуры замерзания нефтепродуктов:

А – общий вид прибора: 1 – термометр; 2, 3 – пробки; 4 – пробирка; 5 – стеклянная муфта; Б – нефтепродукт не потерял своей подвижности; В – нефтепродукт застыл

При нахождении границы застывания (переход от подвижности к неподвижности или наоборот) определение повторяют, понижая или повышая испытания на  $2^{\circ}\text{C}$  до тех пор, пока не будет установлена такая температура, при которой мениск продукта остается неподвижным, а при повторном испытании при температуре на  $2^{\circ}\text{C}$  выше он сдвигается. Эту температуру фиксируют как установленную для данного опыта. За температуру застывания испытываемого нефтепродукта принимают среднеарифметическое результатов двух определений.

### **3.11. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НЕПРЕДЕЛЬНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ В НЕФТЕПРОДУКТАХ**

Одним из необходимых условий при использовании топлив и смазочных материалов является то, чтобы бензины или дизельные топлива при сгорании не образовывали нагароотложения на деталях камеры сгорания, клапанах газораспределительного механизма, поршневых кольцах, игле и корпусе форсунки и т.д., ибо это приводит к значительным нарушениям в работе. Так нагар, образующийся на клапанах, приводит к их зависанию, в камере сгорания – к нарушению теплоотдачи; на форсунке ухудшает качество распыла. Крайне нежелательно образование отложений на поршневых кольцах, что приводит к их закоксовыванию и, следовательно, нарушает компрессию, увеличивает прорыв газов в картер двигателя, повышает долю угара моторного масла и т.п.

Процесс нагарообразования в двигателе зависит от качества применяемого моторного масла.

В основе старения автомобильного моторного масла лежат процессы окисления, разложения и полимеризации углеводородов, которые сопровождаются процессами загрязнения масла различными примесями (нагаром, пылью, металлическими частичками, водой, топливом и пр.). Процессы старения существенно изменяют физико-химические свойства масла, приводят к появлению в нём разнообразных продуктов окисления и износа, ухудшают его эксплуатационные качества.

Одним из важных показателей качеств бензина является содержание непредельных углеводородов, образование

которых начинается на стадиях переработки нефти и не прекращается в готовом продукте. Эти углеводороды характеризуются наличием двойных или тройных связей. Непредельные углеводороды легко окисляются и способны к реакциям уплотнения (полимеризации), то есть соединения двух-трех и более молекул по месту двойной или тройной связи. Такая невысокая стабильность этих углеводородов служит причиной образования смол, выпадающих в осадок при хранении и образовании отложений на внутренних поверхностях резервуаров, каналах систем питания и т.д. Поэтому существует допустимый предел содержания непредельных углеводородов, когда жидкое топливо хранению не подлежит, и его необходимо быстрее использовать.

Содержание непредельных углеводородов можно определить по йодному числу (ГОСТ 2070-88). Это число равно количеству йода, выраженному в граммах, которое вступает в реакцию со 100 г топлива. Сущность такого определения заключается в воздействии на пробу испытываемого топлива спиртовым раствором йода и титровании свободного йода раствором тиосульфата натрия. Данный метод требует специальных приборов и материалов, в том числе: набор стеклянной лабораторной посуды; двухромовокислого калия (бихромат калия); фармакопейного хлороформа; 20 %-го раствора йодистого калия; 0,1 моль/дм<sup>3</sup> (0,1 н.) раствор серноватистокислого натрия (тиосульфата натрия); 0,5%-го водного раствора крахмала; спиртовых растворов йода; серной кислоты и ацетона.

В практике контроля качества светлых нефтепродуктов используется и другой метод определения содержания непредельных углеводородов. Этот метод основан на ис-

пользовании водного раствора марганцовокислого калия, его сущность заключается в следующем. В стеклянную пробирку диаметром 20 мм наливается небольшое количество (10–20 мл) исследуемого топлива и добавляется такое же количество водного раствора марганцовокислого калия розового цвета. Содержимое пробирки закрывают пробкой, встряхивают и дают отстояться водному слою. Если розовый цвет раствора изменился на желтый в течении 3–5 с, то в топливе присутствуют непредельные углеводороды. Такое топливо не обладает стабильностью и непригодно к длительному хранению.

#### 4. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 51105–97. Бензины автомобильные. Общие технические требования.

2. ГОСТ 1567–97 (ИСО 6246–95). Нефтепродукты. Бензины. Автомобильные топлива. Метод определения смол выпариванием струей.

3. ГОСТ 17479.1–85. Классы вязкости моторных масел.

4. ГОСТ 4333–80. Определение температуры вспышки и воспламенения моторного масла в открытом тигле.

5. ГОСТ 8489–85. Определение содержания фактических смол в моторном топливе.

6. ГОСТ Р 52368–2005. Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия.

7. ГОСТ 27577–2000. Газ природный топливный компримированный для двигателей внутреннего сгорания. Общие технические требования.

8. ТТМ ВАЗ.1.97.07 15–98. Масла моторные «Стандарт», «Супер» (до 2000 г.).

9. ТТМ ВАЗ.1.97.07 27–98. Моторные масла «Стандарт», «Супер» (после 2000 г.)

10. ТУ 38.001165–97. Бензины автомобильные. Общие технические требования.

11. ТУ 38.401–58–171–96. Бензины с улучшенными экологическими свойствами.

##### **Технические условия**

12. ТУ 38.401–58–170–96. Городское дизельное топливо.

13. ТУ 38.401-58-36-92. Зимнее дизельное топливо с депрессорными присадками.
14. ТУ 38.401-58-110-94. Дизельное экспортное топливо.
15. ТУ 38.1011348-89. Экологическое чистое дизельное топливо.
16. ТУ 38.101567-2000. (взамен ТУ 38.101567-87). Топливо маловязкое судовое. Технические условия.
17. ТУ 25-1173-141-85. Лаборатории препаративные ПЛ-1М, ПЛ-2М, ПЛ-3М.
18. Карпенко, А.Г. Материаловедение. Расходные материалы автотранспортной техники [Текст]: учеб. пособие / А.Г. Карпенко, В.А. Белевитин. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2013. – 227 с.
19. Карпенко, А.Г. Автомобильные эксплуатационные материалы: сб-к лаб. работ / А.Г. Карпенко, К.В. Глемба, В.А. Белевитин. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2014. – 124 с.
20. Smyrnov, Y.N. Physical and Computer modeling of new soft reduction Process of continuously cast blooms / Y.N. Smyrnov, V.A. Belevitin, V.A. Skliar, G.A. Orlov // Journal of Chemical Technology and Metallurgy, 2015. – 50. – № 6. – P. 12–17.
21. Belevitin, V.A. Simulation of the macrostructure influence of forging ingots on the potential capabilities of obtaining high-quality forgings / V.A. Belevitin, Y.N. Smyrnov, S.Y. Kovalenko, A.V. Suvorov // Metallurgical and Mining Industry, Ukrmetallurginform “Scientific and Technical Agency”. Ltd., – 2016. – № 7. – P. 18–23.
22. Smyrnov, Y.N. Defect Healing in the Axial Zone of Continuous-Cast Billet / Y.N. Smyrnov, V.A. Skliar, V.A. Belevitin, R.A. Shmyglya, O.Y. Smyrnov // Steel in Transition, Allerton Press. 2016. – Vol. 46, – Nr . 5, – P. 325–328.

23. Белевитин, В.А. Операционно-зачетные работы по общеслесарной производственной практике: сб-к лаб. работ / В.А. Белевитин, А.В. Суворов, Е.П. Меркулов. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2015. – 184 с.

24. Минаев, А.А. Расчет параметров пластического формоизменения сортовых заготовок / А.А. Минаев, В.А. Белевитин, Е.Н. Смирнов // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 1990. – № 12. – С. 26–28.

25. Бражников, А.И. Ультразвуковой спектральный метод технологического контроля концентрации электролита Н.И. Бражникова / А.И. Бражников, В.А. Белевитин и [др.] // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2005. – № 3. – С. 54–56.

26. Голубчик, Р.М. О выборе оптимального соотношения диаметров валков и заготовки для винтовой прокатки / Р.М. Голубчик, В.К. Воронцов, В.А. Белевитин // Сталь. – 1982. – № 8. – С. 64–66.

27. Воронцов, В.К. Исследование полей перемещений при прокатке квадратной полосы в овальном калибре / В.К. Воронцов, Ю.С. Атеф, В.В. Бринза, В.А. Белевитин // Известия вузов Черная металлургия. 1977. – № 5. – С. 101–105.

28. Belevitin, V.A. The Study of Three-Dimensional Flow of Metal under Free Forming / V.A. Belevitin, V.F. Obesnyuk, E.R. Logunova // Металлы. 2003. – № 1. – С. 26–32.

29. Белевитин, В.А. Материаловедение. Свойства металлов и сплавов: учеб. пособие / В.А. Белевитин. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, – 2012.

30. Воронцов, В.К. К постановке и решению объемной задачи пластического течения методами экспериментальной механики / В.К. Воронцов, П.И. Полухин, В.А. Белевитин, В.В. Бринза // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 1976. – № 4. – С. 75–80.

31. Воронцов, В.К. К решению объемной задачи стационарного пластического течения металла методом координатной сетки / В.К. Воронцов, П.И. Полухин, В.А. Белевитин, В.В. Бринза // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 1976. – № 9. – С. 77–80.

32. Бражников, Н.И. Ультразвуковой контроль и регулирование технологических процессов / Н.И. Бражников, В.А. Белевитин и [др.] // М.: Теплотехника. – 2008. – 256 с.

33. Белевитин, В.А. Ультразвуковой контроль качества кованых валов / В.А. Белевитин, Н.И. Бражников // Сталь. – 2000. – № 4. – С. 47–48.

34. Бражников, А.И. Бесконтактный одноканальный времяимпульсный расходомер жидкости / А.И. Бражников, В.А. Белевитин и [др.] // Метрология. – 2004. – № 11. – С. 16.

35. Минаев, А.А. О моделировании пластического формоизменения раскатов с неравномерным распределением температуры по поперечному сечению пластилиновых моделей / А.А. Минаев, Е.Н. Смирнов, В.А. Белевитин // Известия вузов Черная Металлургия. 1992. – № 4. – С. 57–59.

36. Brazhnikov, A.I. Ultrasonic Control of the Fluid-Flow Velocity Without / A.I. Brazhnikov, V.A. Belevitin, F.I. Brazhnikov, E.L. Ivanov // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. 2006. – V. 79. – No 2. – P. 345–353.

37. Белевитин, В.А. Основания необходимости учета несовершенств кузнечного слитка при проектировании процессаковки на прессах / В.А. Белевитин, А.А. Синицын, А.В. Суворов, С.Ю. Коваленко // Безопасность социальной сферы в условиях современной поликультурной России: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – 2012. – С. 280–287.

38. Белевитин, В.А. Моделирование пластического формоизменения металлических заготовок / В.А. Белевитин,

А.В. Суворов, С.Ю. Коваленко, Е.Н. Смирнов // Итоги науки: избранные труды Международного симпозиума по фундаментальным и прикладным проблемам науки.– 2014. – С. 175–199.

39. Коваленко, С.Ю. Инновационные технологии программного обеспечения при компьютерном моделировании процессов обработки металлов давлением / С.Ю. Коваленко, А.В. Суворов, В.А. Белевитин // Проблемы подготовки бакалавров профессионального обучения под редакцией Е.А. Гнатышиной, Н.В. Увариной, В.А. Белевитина. – Челябинск. – 2014. – С. 197–202.

40. Белевитин, В.А. Инновационные подходы в моделировании неоднородностей материала кузнечных слитков // В.А. Белевитин, С.Ю. Коваленко // Наука и технологии: избранные труды Всероссийской конференции по проблемам науки и технологий. – 2014. – С. 144–166.

*Учебное издание*

***Белевитин Владимир Анатольевич  
Манжукова Лилия Файзрахмановна  
Шарова Лилия Федоровна***

**ХИМИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ  
И ОБСЛУЖИВАНИИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

Справочное пособие

ISBN 978-5-906908-43-8

Работа рекомендована РИСом университета.  
Протокол №12 (пункт 3) от 14.06.16.

Издательство ЮУрГГПУ  
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 69  
Редактор Н.С. Бокова

Компьютерный набор В.А. Белевитин  
Технический редактор Н.А. Усова

Подписано в печать 28.02.2017 г.      Формат 60x84 1/16  
Объем 4,48 уч.-изд. л. (5,5 п.л.)      Тираж 100 экз.  
Заказ №

Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии  
ЮУрГГПУ  
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 69