

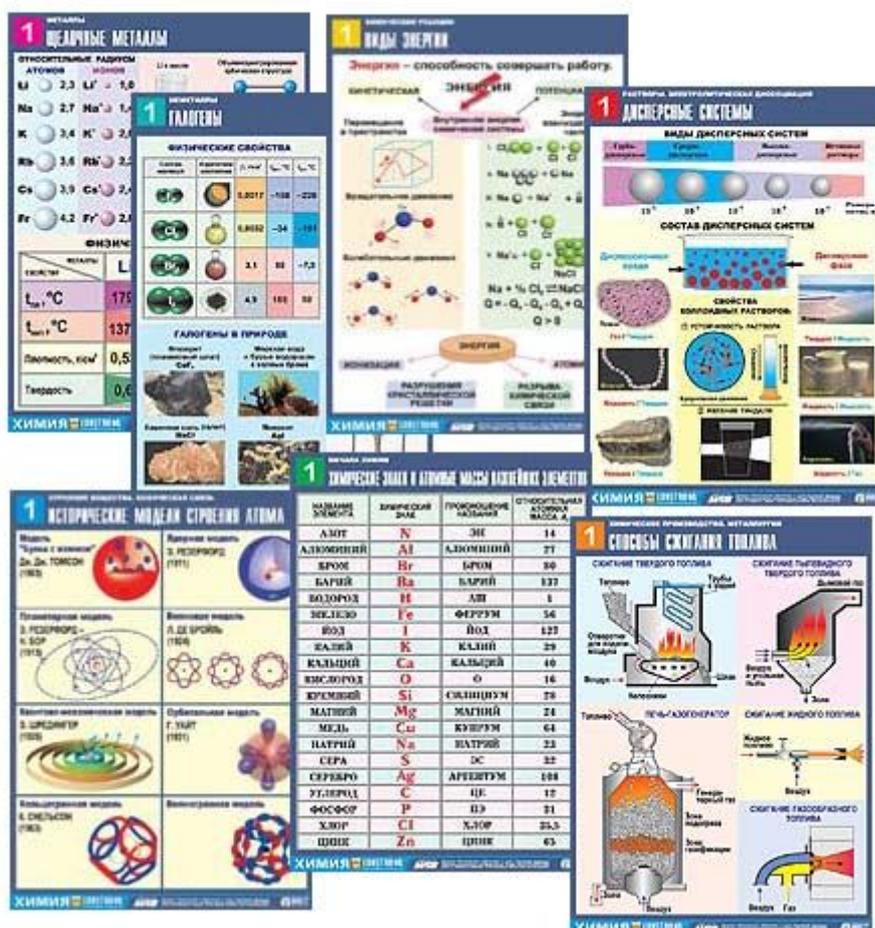
Полный комплект цветных таблиц по неорганической химии. Весь курс средней школы 100 таблиц формата А1.

Авторы: Назарова Т.С., Куприянова Н.С., Кожевников Д.Н., Назарова А.Г.

Таблицы посерийно выполнены форматом А1 (60x84 см) на плотной мелованной бумаге импортного производства с полноцветной двухсторонней печатью и ламинированы матовой (антибликовой) пленкой. Каждая серия таблиц сопровождается подробными методическими рекомендациями по использованию в процессе преподавания в виде брошюр.

Комплект таблиц по неорганической химии состоит из 7 серий:

- 1) Начала химии
- 2) Строение вещества. Химическая связь
- 3) Растворы. Электролитическая диссоциация
- 4) Химические реакции
- 5) Неметаллы
- 6) Металлы
- 7) Химическое производство. Металлургия



Комплект таблиц. М.: "Варсон", 2010 г. , 100 стр.
Весь курс средней школы 100 таблиц.

Содержание:

Начала химии. - 16 таблиц. Наглядные изображения, приведенные в таблицах, помогут учащимся легко усвоить первоначальные химические понятия и важнейшие законы химии.

Строение вещества. Химическая связь. - 16 таблиц. Наглядные изображения, приведенные в таблицах, знакомят учащихся с историей развития знания об атоме. На основе использования различных видов моделей (шаро-стержневых, масштабных, орбитальных и кольцевых) таблицы позволяют сформировать целостное представление о химической связи и строении веществ.

Растворы. Электролитическая диссоциация. - 12 таблиц. Наглядные изображения, приведенные в таблицах, способствуют усвоению знаний об электролитической диссоциации, способах выражения концентрации вещества, механизмах растворения веществ с различными видами связей, гидролизе водных растворов.

Химические реакции. - 14 таблиц. Наглядные изображения, приведенные в таблицах, помогут учащимся усвоить важнейшие химические понятия, теории и законы, получить представление о химической кинетике, термодинамике, катализе, окислительно-восстановительных реакциях.

Неметаллы. - 16 таблиц. Наглядные изображения, приведенные в таблицах, способствуют усвоению знаний о важнейших химических закономерностях, свойствах неметаллов, их особенностях, знакомят учащихся с применением и распространением веществ в природе. Таблицы могут быть использованы в различных ситуациях: при изучении нового материала, проведении лабораторных опытов, на обобщающих занятиях.

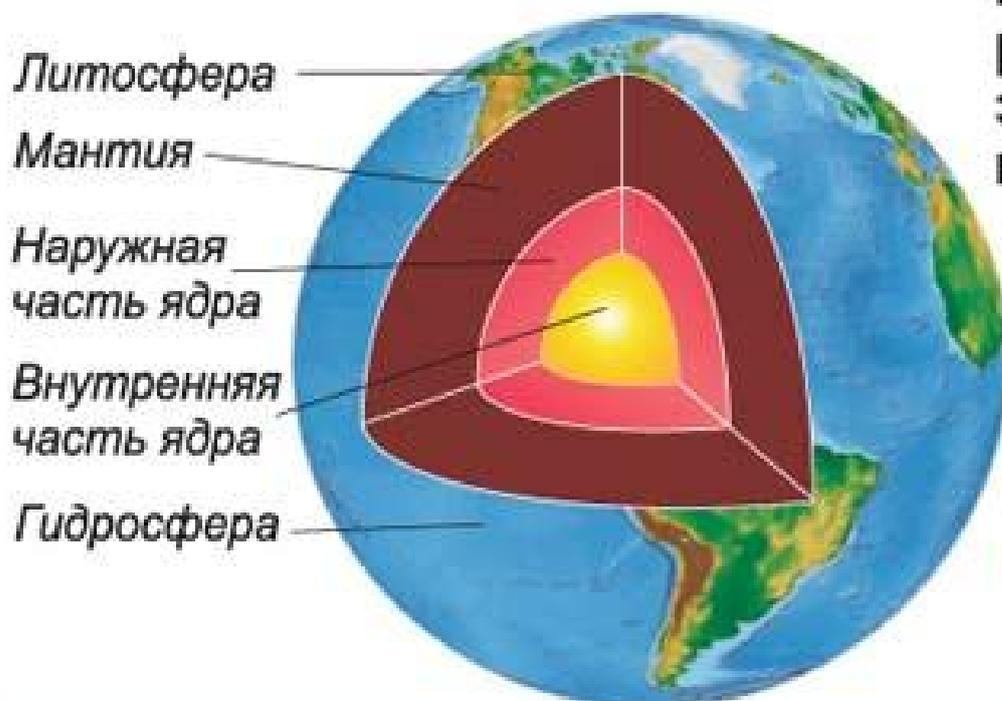
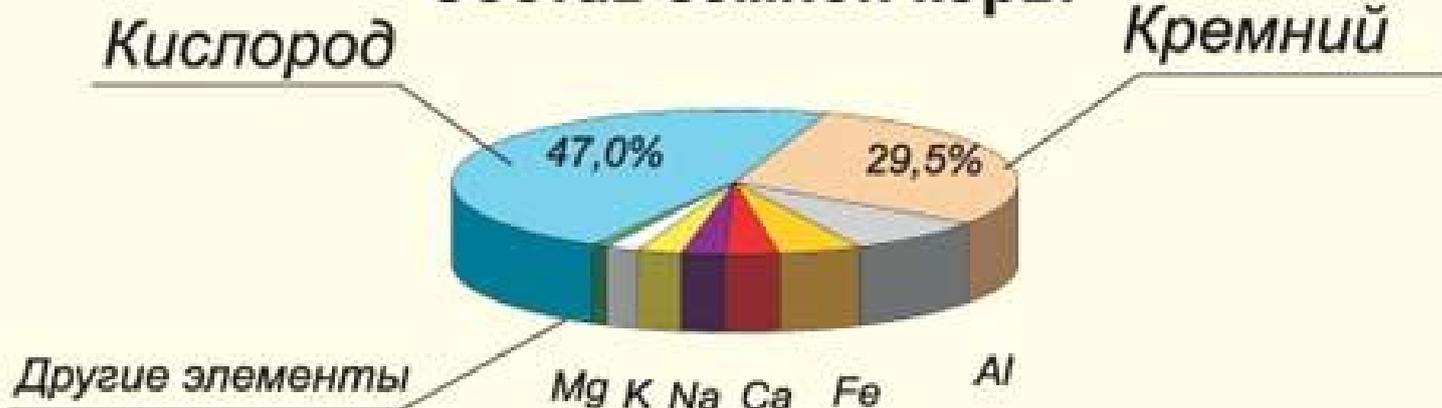
Металлы. - 10 таблиц. Наглядные изображения, приведенные в таблицах, способствуют усвоению знаний о строении и свойствах металлов главных подгрупп Периодической системы химических элементов, их особенностях, знакомят учащихся с применением и распространением веществ в природе. Таблицы могут быть использованы в различных ситуациях: при изучении нового материала, на обобщающих занятиях, в качестве справочных материалов.

Химическое производство. Металлургия. - 16 таблиц. Наглядные изображения, приведенные в таблицах, способствуют усвоению знаний об общих закономерностях химической технологии, способах и условиях получения различных веществ, устройстве и принципах действия химических аппаратов, особенностях технологических схем различных химических производств и металлургии. Таблицы могут быть использованы при изучении нового материала, на обобщающих занятиях, в профильном обучении.

ХИМИЧЕСКИЕ ЗНАКИ И АТОМНЫЕ МАССЫ ВАЖНЕЙШИХ ЭЛЕМЕНТОВ

НАЗВАНИЕ ЭЛЕМЕНТА	ХИМИЧЕСКИЙ ЗНАК	ПРОИЗНОШЕНИЕ НАЗВАНИЯ	ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ МАССА A_r
АЗОТ	N	ЭН	14
АЛЮМИНИЙ	Al	АЛЮМИНИЙ	27
БРОМ	Br	БРОМ	80
БАРИЙ	Ba	БАРИЙ	137
ВОДОРОД	H	АШ	1
ЖЕЛЕЗО	Fe	ФЕРРУМ	56
ЙОД	I	ЙОД	127
КАЛИЙ	K	КАЛИЙ	39
КАЛЬЦИЙ	Ca	КАЛЬЦИЙ	40
КИСЛОРОД	O	О	16
КРЕМНИЙ	Si	СИЛИЦИУМ	28
МАГНИЙ	Mg	МАГНИЙ	24
МЕДЬ	Cu	КУПРУМ	64
НАТРИЙ	Na	НАТРИЙ	23
СЕРА	S	ЭС	32
СЕРЕБРО	Ag	АРГЕНТУМ	108
УГЛЕРОД	C	ЦЕ	12
ФОСФОР	P	ПЭ	31
ХЛОР	Cl	ХЛОР	35,5
ЦИНК	Zn	ЦИНК	65

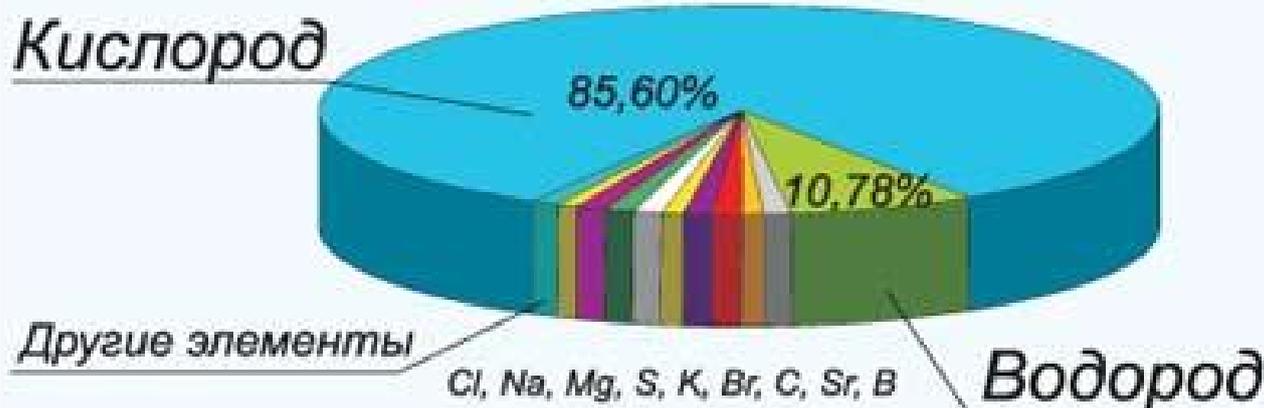
Состав земной коры



Наиболее распространенные элементы планеты



Состав гидросферы



ОДИНОЧНЫЕ АТОМЫ

Водород



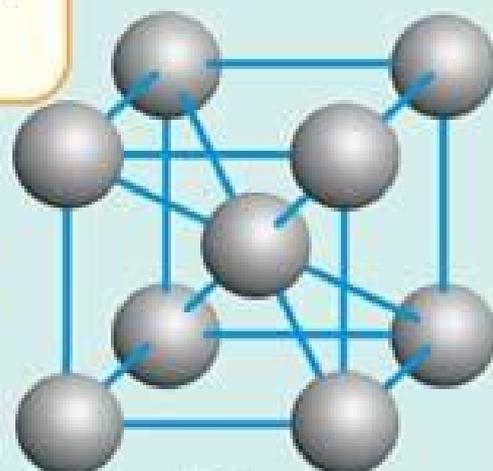
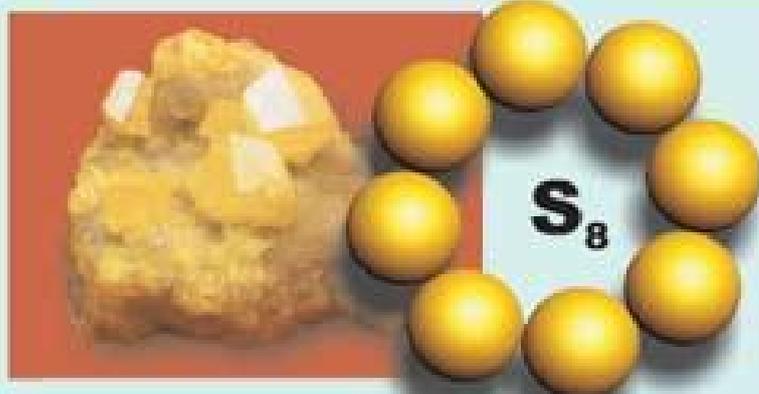
Сера



Натрий



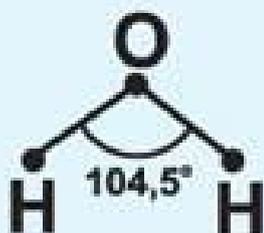
В СОСТАВЕ ПРОСТОГО ВЕЩЕСТВА

H₂**Na**

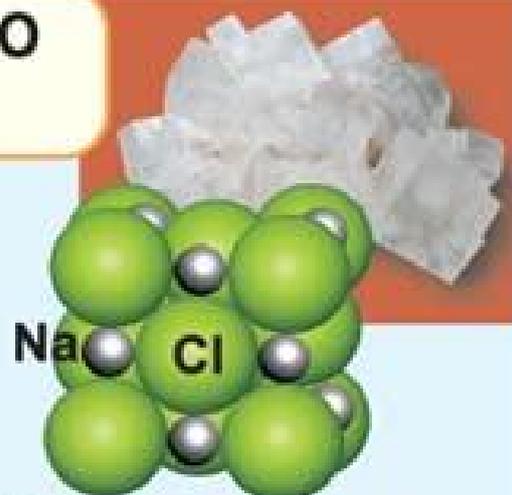
В СОСТАВЕ СЛОЖНОГО ВЕЩЕСТВА



Вода

H₂O

Сероводород

H₂S

Хлорид натрия

NaCl**Na — Cl**

ВЕЩЕСТВА МОЛЕКУЛЯРНОГО СТРОЕНИЯ

Пар

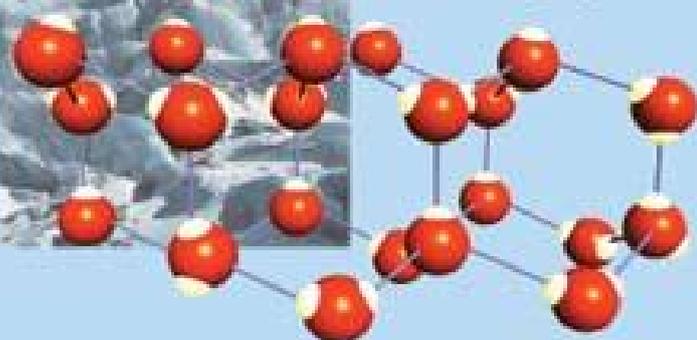


Вода

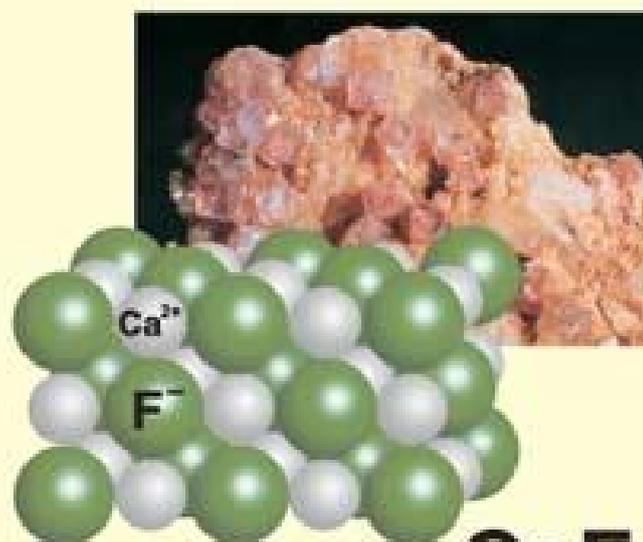
H_2O



Лед



ВЕЩЕСТВА НЕМОЛЕКУЛЯРНОГО СТРОЕНИЯ

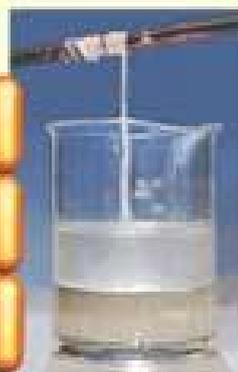
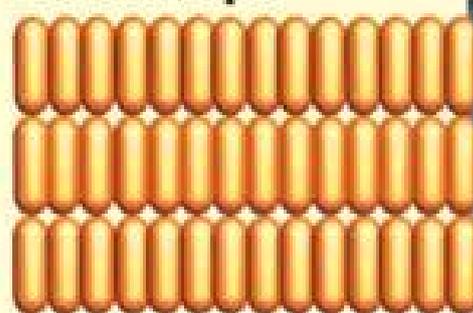


Флюорит

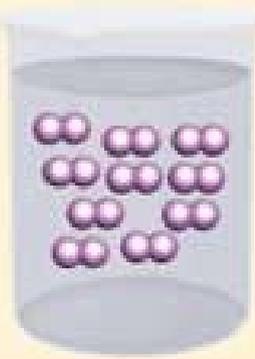
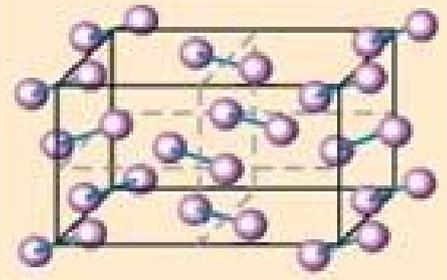
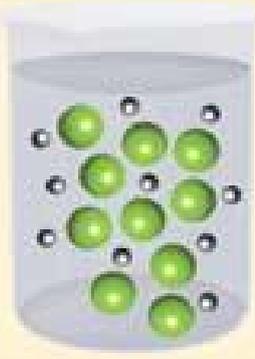
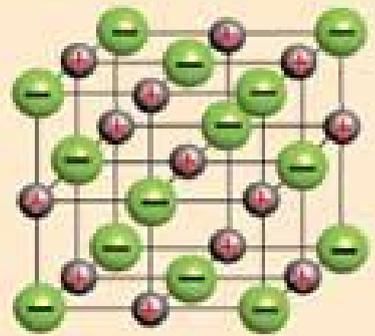
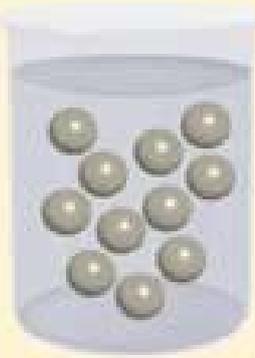
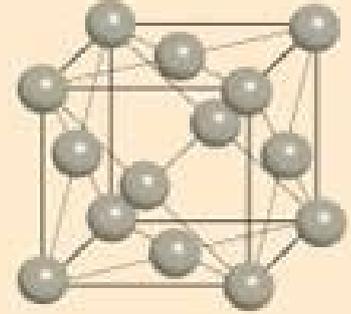
CaF_2



Макромолекула
полимера



СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВЕЩЕСТВ

	ГАЗ	ЖИДКОСТЬ	КРИСТАЛЛ
I_2 $t_{\text{пл}} 113\text{ }^{\circ}\text{C}$ $t_{\text{кип}} 184\text{ }^{\circ}\text{C}$			
$NaCl$ $t_{\text{пл}} 801\text{ }^{\circ}\text{C}$ $t_{\text{кип}} 1465\text{ }^{\circ}\text{C}$			
Ag $t_{\text{пл}} 960\text{ }^{\circ}\text{C}$ $t_{\text{кип}} 2167\text{ }^{\circ}\text{C}$			

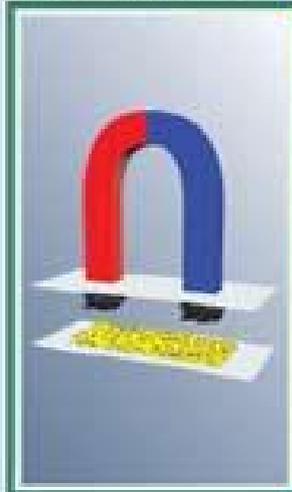


СПОСОБЫ РАЗДЕЛЕНИЯ СМЕСЕЙ

ГЕТЕРОГЕННЫЕ (НЕОДНОРОДНЫЕ) СМЕСИ

Отстаивание
(декантация)

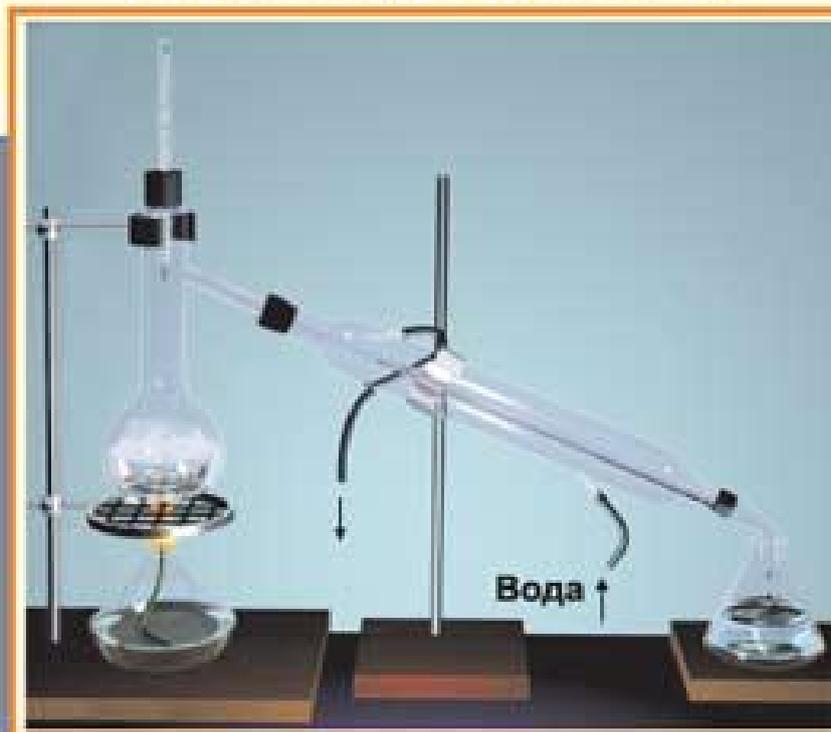
Фильтрование

Разделение
несмешивающихся
жидкостейРазделение
с помощью
магнита

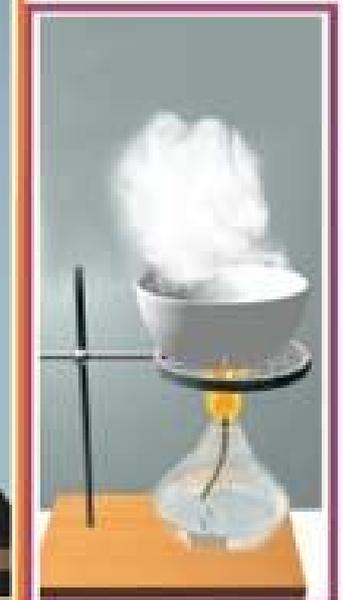
ГОМОГЕННЫЕ (ОДНОРОДНЫЕ) СМЕСИ

Перегонка (дистилляция)

Хроматография



Выпаривание



ХИМИЧЕСКИЙ ЗНАК
(СИМВОЛ) *показывает:*

НАЗВАНИЕ
ЭЛЕМЕНТА

ОДИН АТОМ
ВОДОРОДА

$A_r(\text{H}) = 1$



ХИМИЧЕСКАЯ ФОРМУЛА *показывает:*



ИНДЕКС –
число атомов
в молекуле

НАЗВАНИЕ



ОДНА МОЛЕКУЛА

H_2	СОСТАВ МОЛЕКУЛЫ	H_2SO_4
Н	КАЧЕСТВЕННЫЙ	Н, S, O
2Н	КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ	2Н, S, 4O
$M_r(\text{H}_2) = 2$	Относительная молекулярная масса	$M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98$
ПРОСТОЕ	ВЕЩЕСТВО	СЛОЖНОЕ

ВАЛЕНТНОСТЬ –

свойство атомов удерживать определенное число других атомов в соединении

МЕТАЛЛЫ		НЕМЕТАЛЛЫ
Na, K, Ag	I	H, Cl, Br, J
Mg, Ca, Zn, Cu, Fe	II	O, S
Al, Fe	III	N, P
	IV	C, S, Si
	V	N, P
	VI	S

1 Запишите символы элементов

P O

1

2 Обозначьте валентность элементов

\bar{V} \bar{II}
P O

2

3 Найдите наименьшее общее кратное (НОК)

\bar{V} \bar{II}
P O **10**

3

4 Разделите НОК на валентность элементов

[P] $10:\bar{V}=2$
[O] $10:\bar{II}=5$

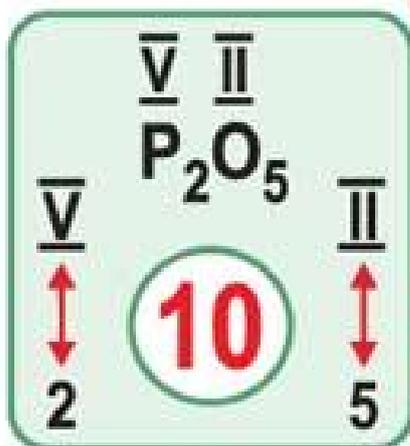
4

5 Расставьте индексы (справа внизу)

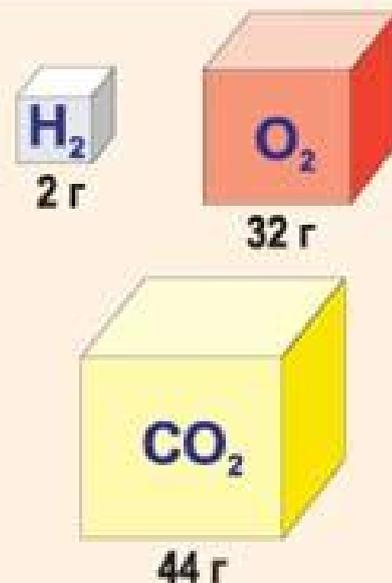
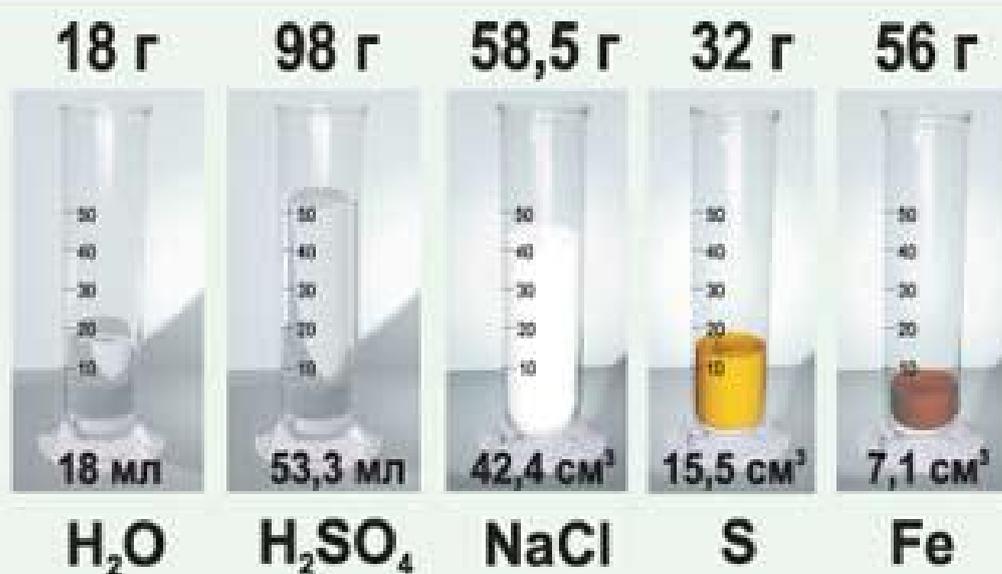
P₂O₅

5

ПРОВЕРЬТЕ ПРАВИЛЬНОСТЬ ФОРМУЛЫ



9 МОЛЬ – ЕДИНИЦА КОЛИЧЕСТВА ВЕЩЕСТВА



Массы и объемы веществ количеством 1 моль

Массы 1 моль газов

$6,02 \cdot 10^{23}$
атомов, молекул

Число Авогадро N_A

НОРМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ
0°C; 1 атм или
273 К; 101,325 кПа

МОЛЯРНЫЙ ОБЪЕМ ГАЗА V_m

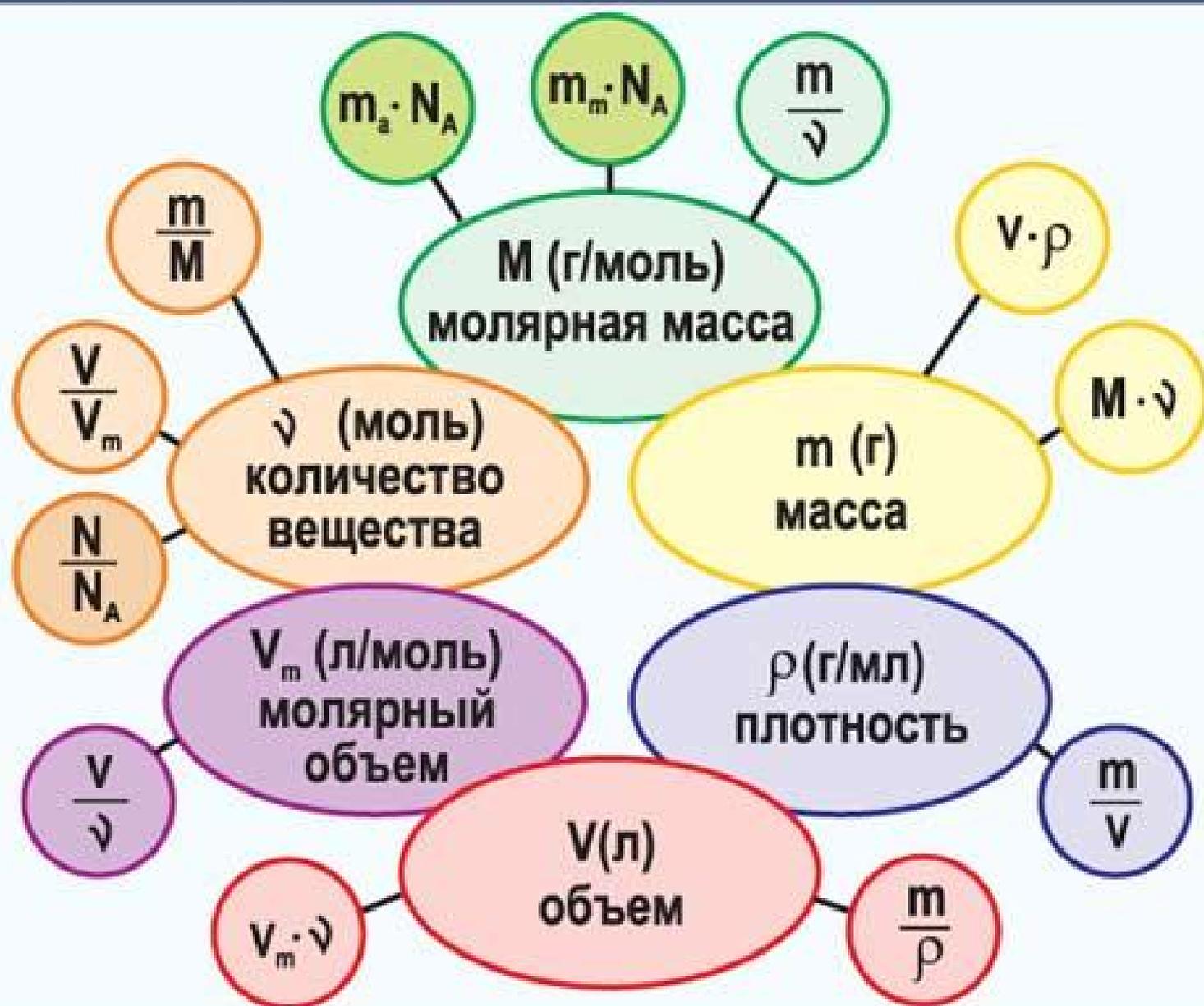


$$V_{(O_2)} = \frac{32 \text{ г/моль}}{1,43 \text{ г/л}} = 22,4 \text{ л/моль}$$

$$V_m = \frac{M}{\rho} \qquad V_m = \frac{V}{\nu}$$

$$V_{(CO)} = \frac{28,01 \text{ г/моль}}{1,25 \text{ г/л}} = 22,4 \text{ л/моль}$$





$$m(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г}$$

МАССА m

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ г}$$

$$\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ г/мл}$$

ПЛОТНОСТЬ ρ

$$\rho(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,84 \text{ г/мл}$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = \frac{18 \text{ г}}{1 \text{ г/мл}} = 18 \text{ мл}$$

ОБЪЕМ V

$$V(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{98 \text{ г}}{1,84 \text{ г/мл}} = 53 \text{ мл}$$

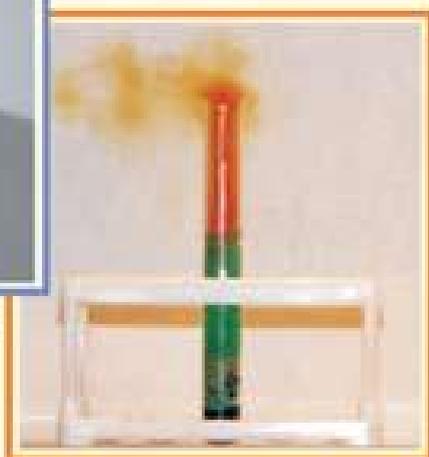
$$\nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{18 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 1 \text{ моль}$$

КОЛИЧЕСТВО вещества ν

$$\nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{98 \text{ г}}{98 \text{ г/моль}} = 1 \text{ моль}$$

Изменение
цвета

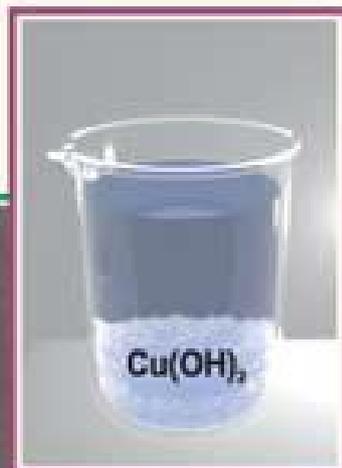
ПРИЗНАКИ РЕАКЦИИ



Появление газа



Выделение энергии

Выпадение
осадка

УСЛОВИЯ РЕАКЦИИ

СОПРИКОСНОВЕНИЕ ВЕЩЕСТВ

 CuSO_4  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 

Сахарная пудра



Уголь

НАГРЕВАНИЕ

НЕПРЕРЫВНОЕ

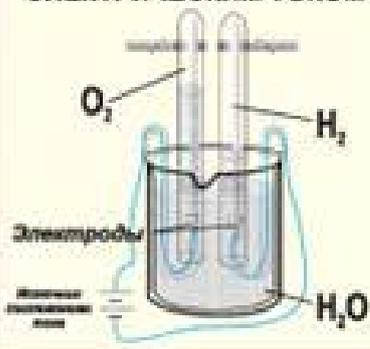
ДО ТЕМПЕРАТУРЫ
ВОСПЛАМЕНЕНИЯ

Начало

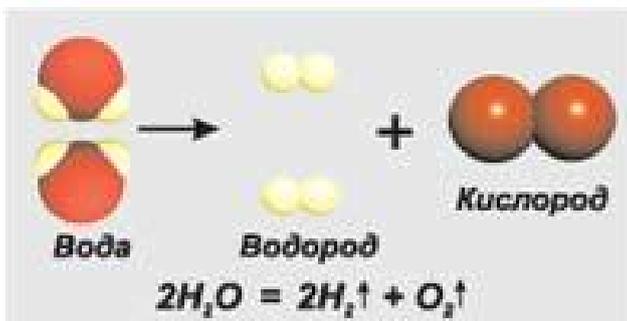
Горение
фосфора

Конец

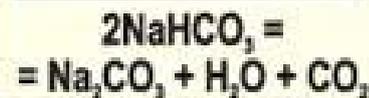
РАЗЛОЖЕНИЕ ВОДЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ



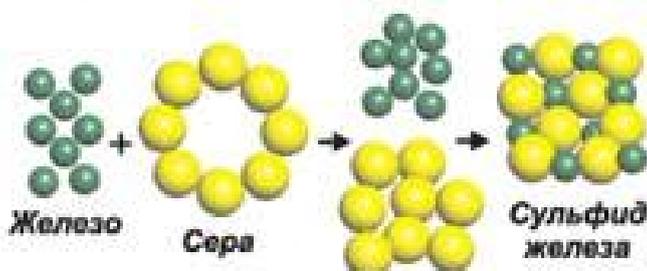
РЕАКЦИЯ РАЗЛОЖЕНИЯ



РАЗЛОЖЕНИЕ ПИТЬЕВОЙ СОДЫ



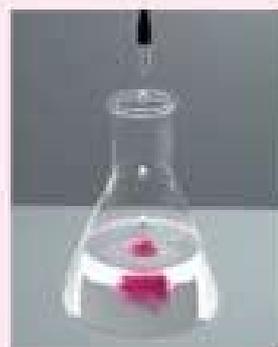
РЕАКЦИЯ СОЕДИНЕНИЯ



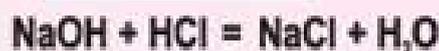
РЕАКЦИЯ ЗАМЕЩЕНИЯ



РЕАКЦИЯ ОБМЕНА



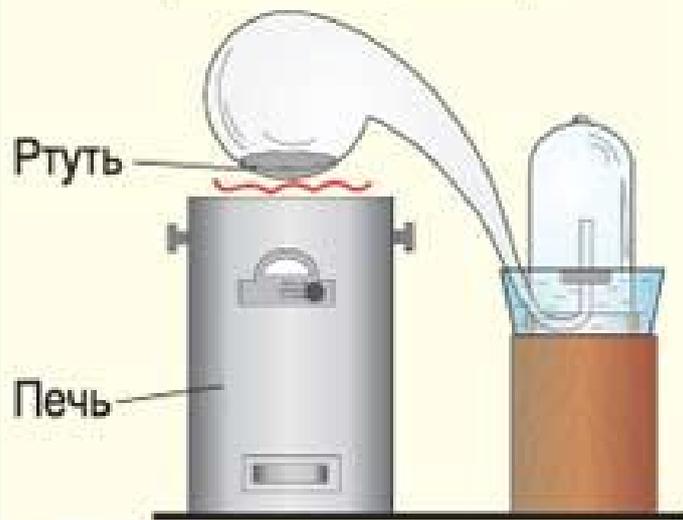
Реакция
нейтрализации



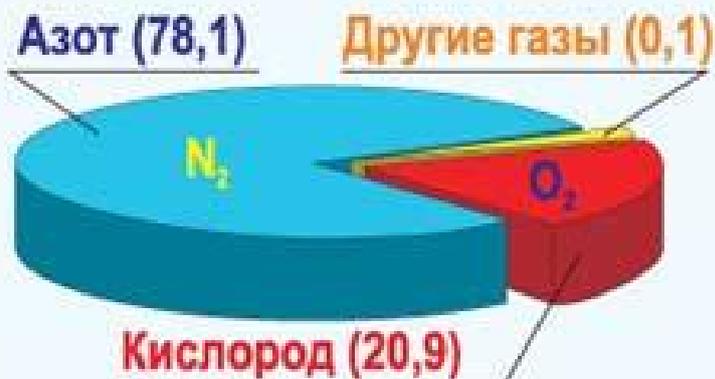
Выпадение
осадка



Определение состава воздуха (опыт Лавуазье)



Состав сухого атмосферного воздуха (% по объему)



Горение нефти



Фотосинтез



Заряженный огнетушитель

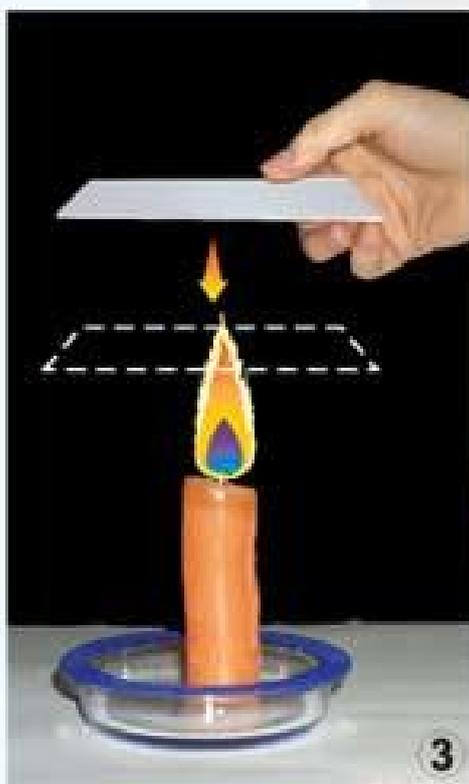




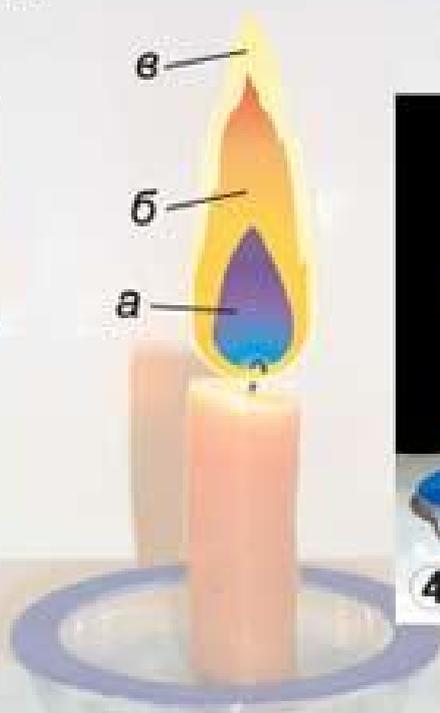
1
Исследование темной части
пламени



2
Исследование паров



3
Исследование
зон пламени

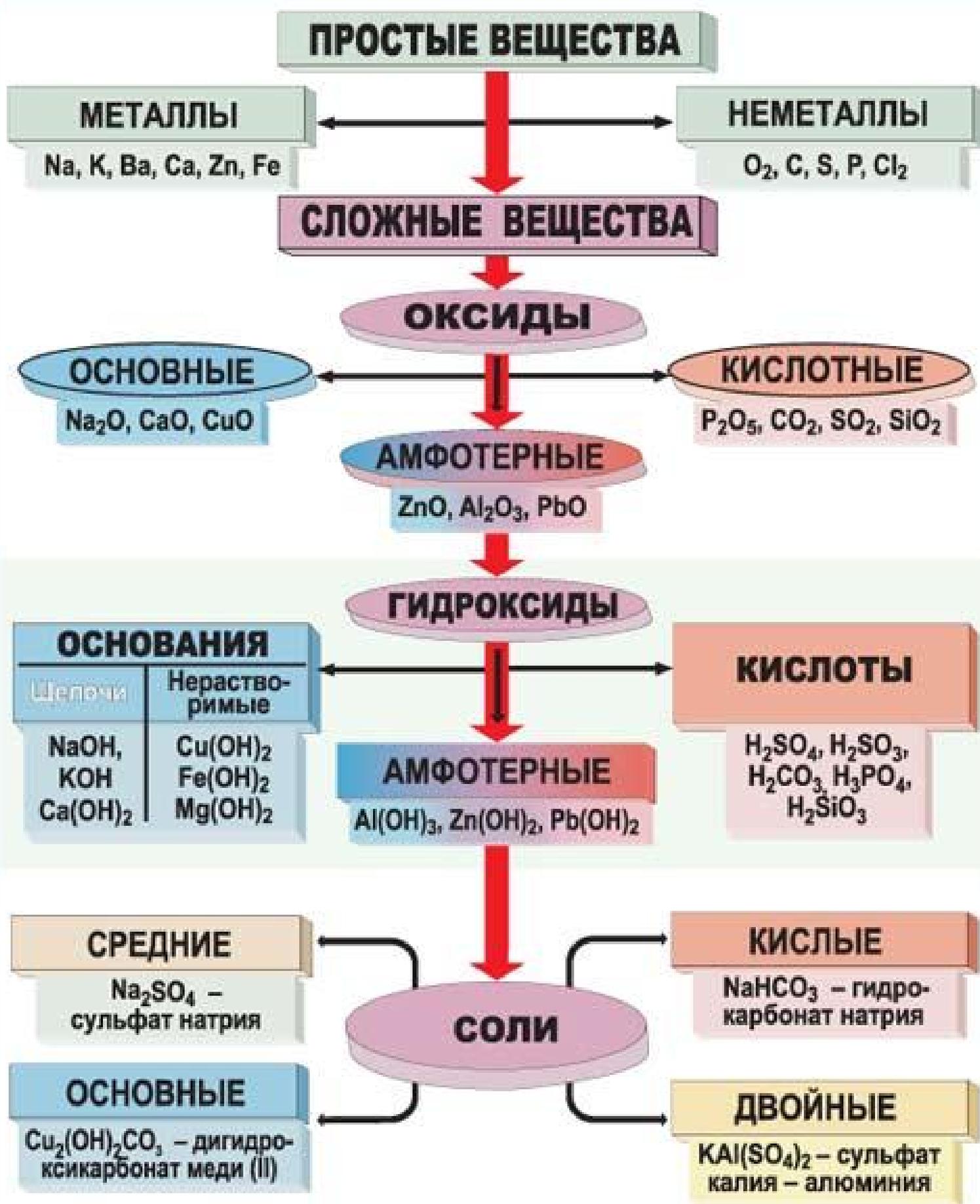


4
Обугливание лучинки



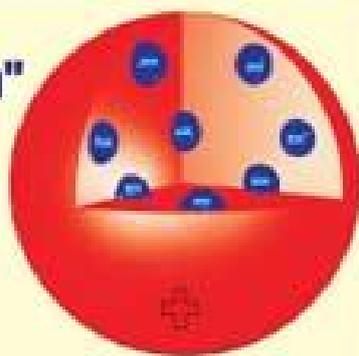
5
Исследование пламени с помощью алюминиевой фольги

Название кислоты	Формула кислоты	Структурная формула кислоты	Формула соли	Название соли
Хлороводородная	HCl	$\text{H}-\text{Cl}$	NaCl	Хлорид натрия
Иодоводородная	HI	$\text{H}-\text{I}$	AgI	Иодид серебра
Сероводородная	H_2S	$\begin{array}{c} \text{S} \\ / \quad \backslash \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	Na_2S	Сульфид натрия
Сернистая	H_2SO_3	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{O} \quad \backslash \\ \text{H}-\text{O} \quad \backslash \quad \text{S}=\text{O} \end{array}$	Na_2SO_3	Сульфит натрия
Серная	H_2SO_4	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{O} \quad \backslash \\ \text{H}-\text{O} \quad \backslash \quad \text{S} \begin{array}{l} =\text{O} \\ =\text{O} \end{array} \end{array}$	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	Сульфат алюминия
Азотная	HNO_3	$\text{H}-\text{O}-\text{N} \begin{array}{l} =\text{O} \\ =\text{O} \end{array}$	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	Нитрат магния
Ортофосфорная	H_3PO_4	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{O} \quad \backslash \\ \text{H}-\text{O} \quad \backslash \quad \text{P}=\text{O} \\ \text{H}-\text{O} \quad / \end{array}$	K_3PO_4	Ортофосфат калия
Угльная	H_2CO_3	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{O} \quad \backslash \\ \text{H}-\text{O} \quad \backslash \quad \text{C}=\text{O} \end{array}$	CaCO_3	Карбонат кальция



1 ИСТОРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СТРОЕНИЯ АТОМА

Модель "Булка с изюмом"
Дж. Дж. ТОМСОН
(1903)



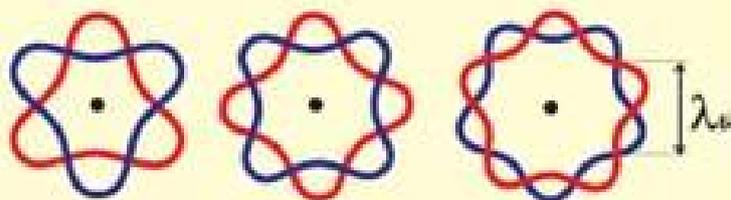
Ядерная модель
Э. РЕЗЕРФОРД
(1911)



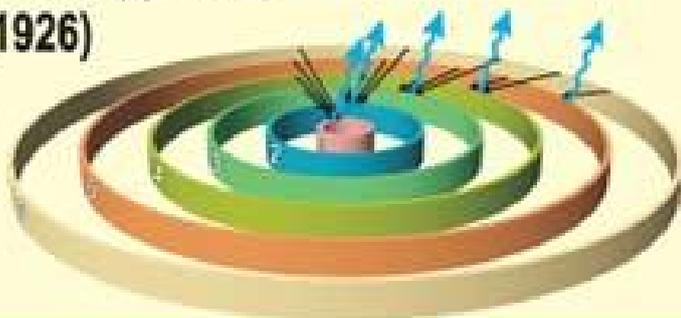
Планетарная модель
Э. РЕЗЕРФОРД –
Н. БОР
(1913)



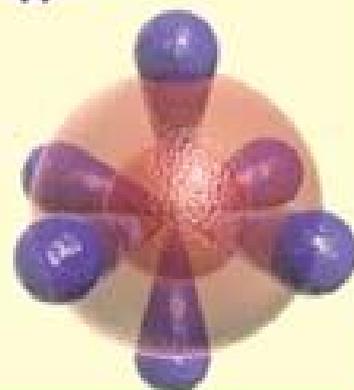
Волновая модель
Л. ДЕ БРОЙЛЬ
(1924)



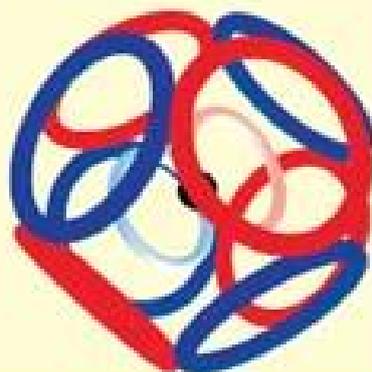
Квантово-механическая модель
Э. ШРЕДИНГЕР
(1926)



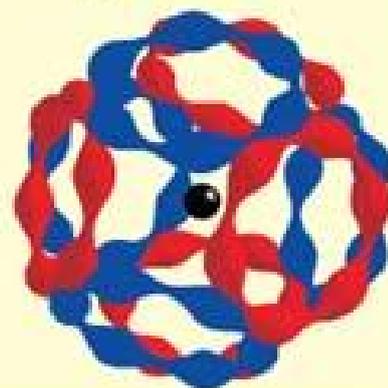
Орбитальная модель
Г. УАЙТ
(1931)



Кольцевая модель
К. СНЕЛЬСОН
(1963)



Волногранная модель



2

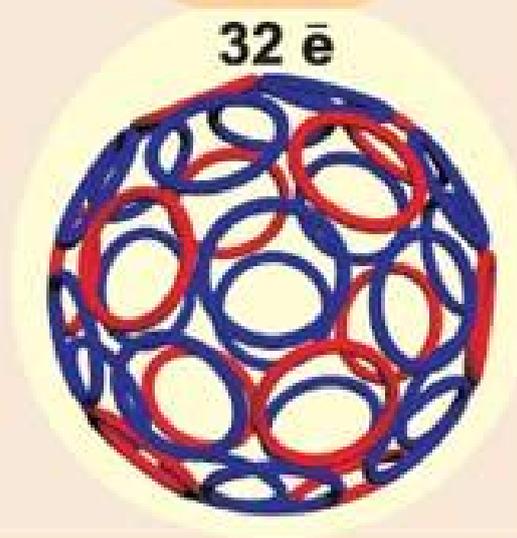
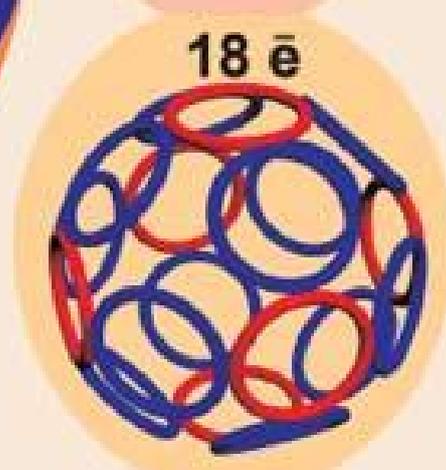
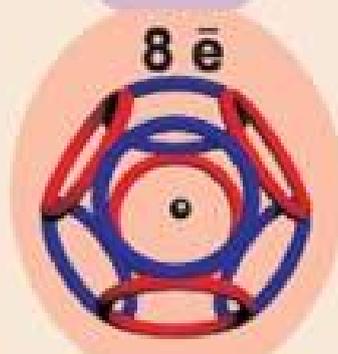
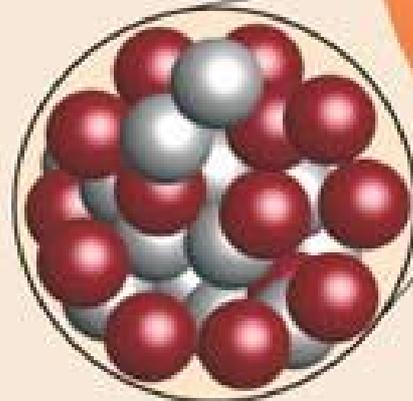
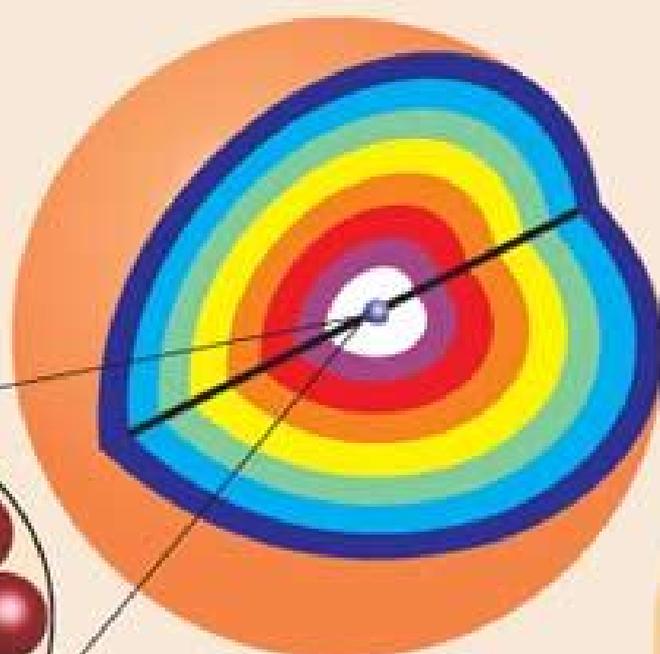
СТРОЕНИЕ АТОМА

A Э
Z Э
A=Z+N

1 1 H
1 1 H

2 2 D
1 1 D

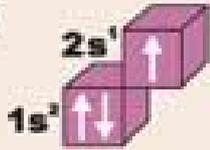
3 3 T
1 1 T



ЭЛЕКТРОННОЕ СТРОЕНИЕ АТОМОВ ЭЛЕМЕНТОВ II ПЕРИОДА

Электронная
схемаОрбитальная
модельЭлектронная
схемаОрбитальная
модель

Li



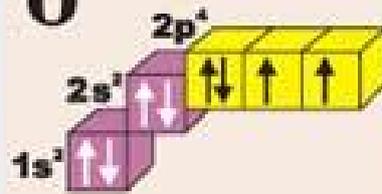
N



Be



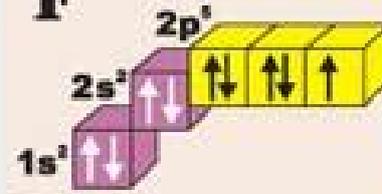
O



B



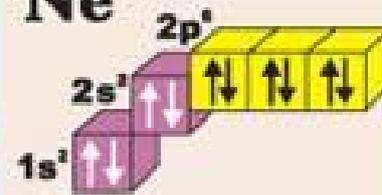
F



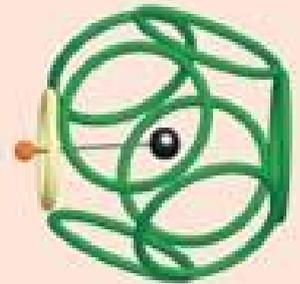
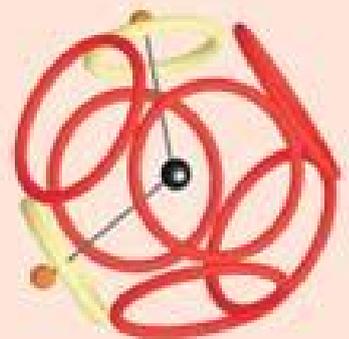
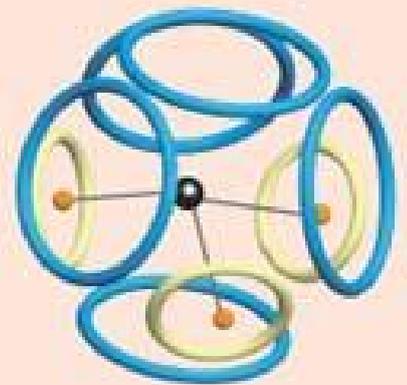
C



Ne



МОДЕЛИ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВ

Химическая
формулаМасштабная
модельОрбитальная
модельКольцевая
модель HF  H_2O  NH_3  CH_4 

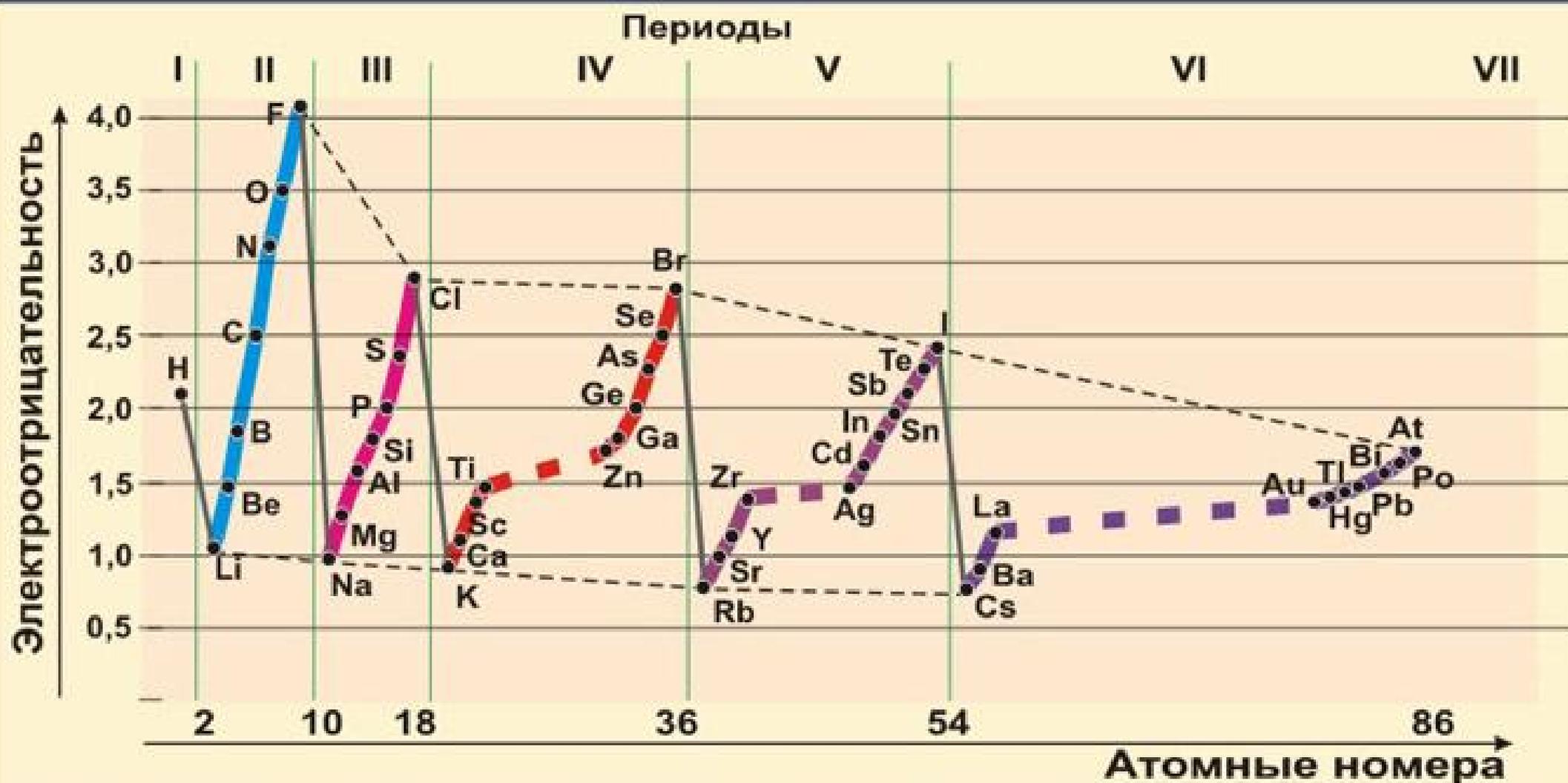



5

АТОМНЫЕ РАДИУСЫ ЭЛЕМЕНТОВ I-IV ПЕРИОДОВ

ПЕРИОДЫ	РЯДЫ	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
I	1	H 0,053	(He)							He 0,093	
II	2	Li 0,152	Be 0,115	B 0,088	C 0,077	N 0,070	O 0,066	F 0,064		Ne 0,112	
III	3	Na 0,186	Mg 0,160	Al 0,143	Si 0,117	P 0,110	S 0,104	Cl 0,099		Ar 0,154	
IV	4	K 0,231	Ca 0,197	Sc 0,160	Ti 0,146	V 0,130	Cr 0,125	Mn 0,129	Fe 0,126	Co 0,125	Ni 0,124
	5	Cu 0,128	Zn 0,133	Ga 0,122	Ge 0,122	As 0,121	Se 0,117	Br 0,114			Kr 0,199

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ

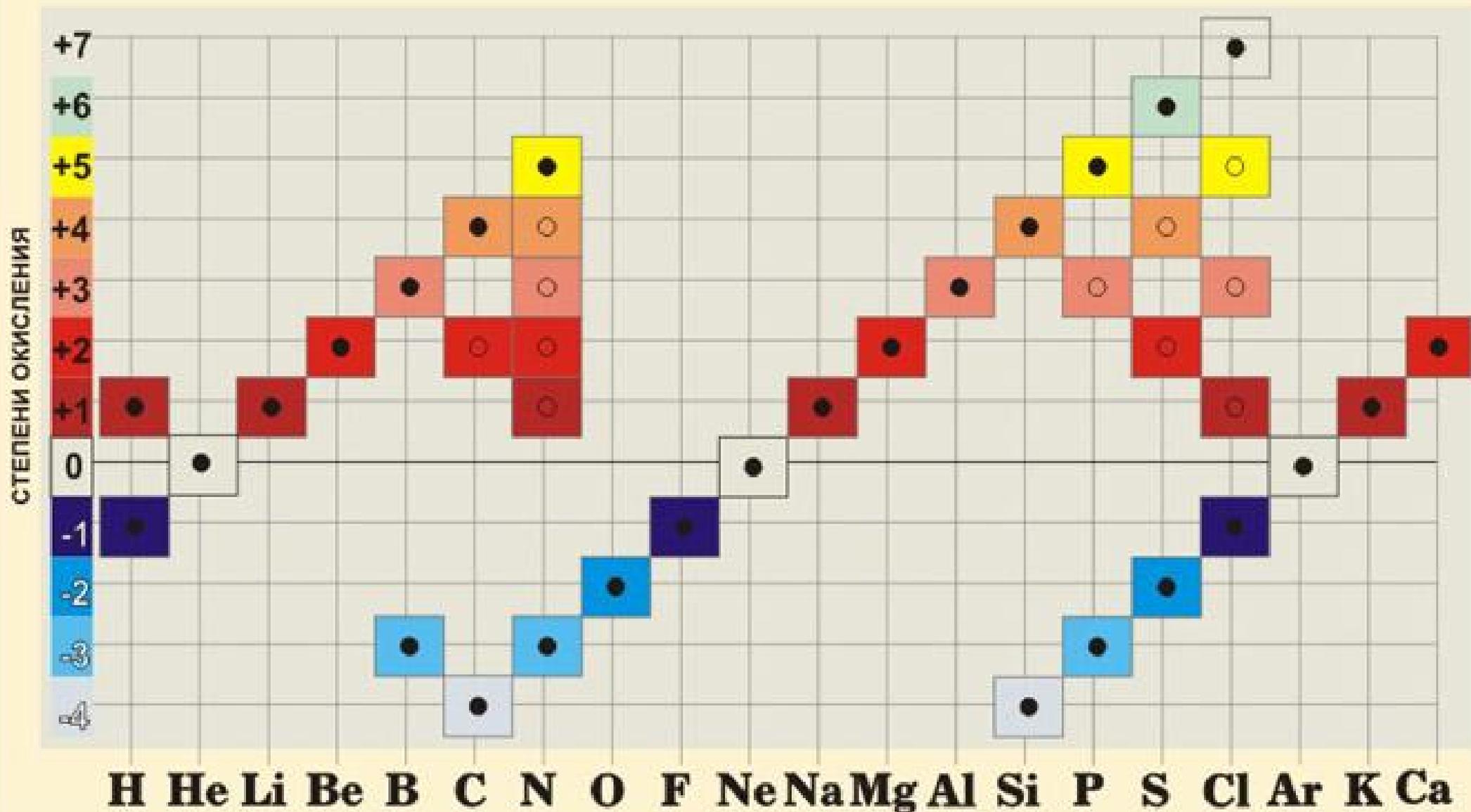


F	O	N	Cl	Br	C	I	S	P	H	Si	Cu	Zn	Sn	Fe	Pb	Cr	Hg	Be	Mg	Ca	Li	Na	Ba	K	Pb	Cs	
4,1	3,5	3,1	2,9	2,8	2,5	2,4	2,1	1,8	1,7	1,6	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7										

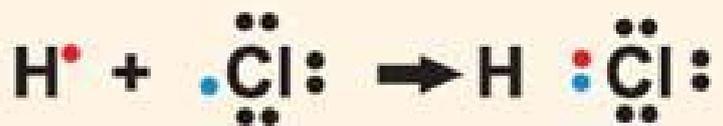
7

СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ



КОВАЛЕНТНАЯ СВЯЗЬ

ОБРАЗОВАНИЕ
НЕПОЛЯРНОЙ СВЯЗИОБРАЗОВАНИЕ
ПОЛЯРНОЙ СВЯЗИ

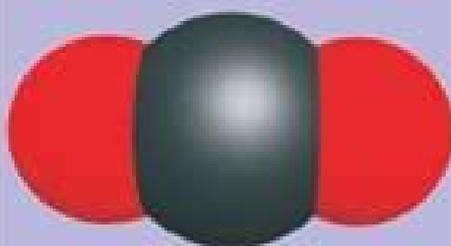
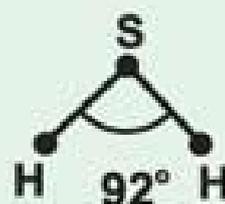
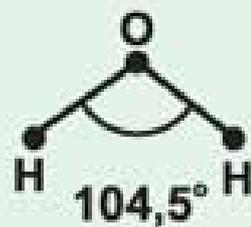
ВАЛЕННЫЕ УГЛЫ В МОЛЕКУЛАХ

Химическая формула

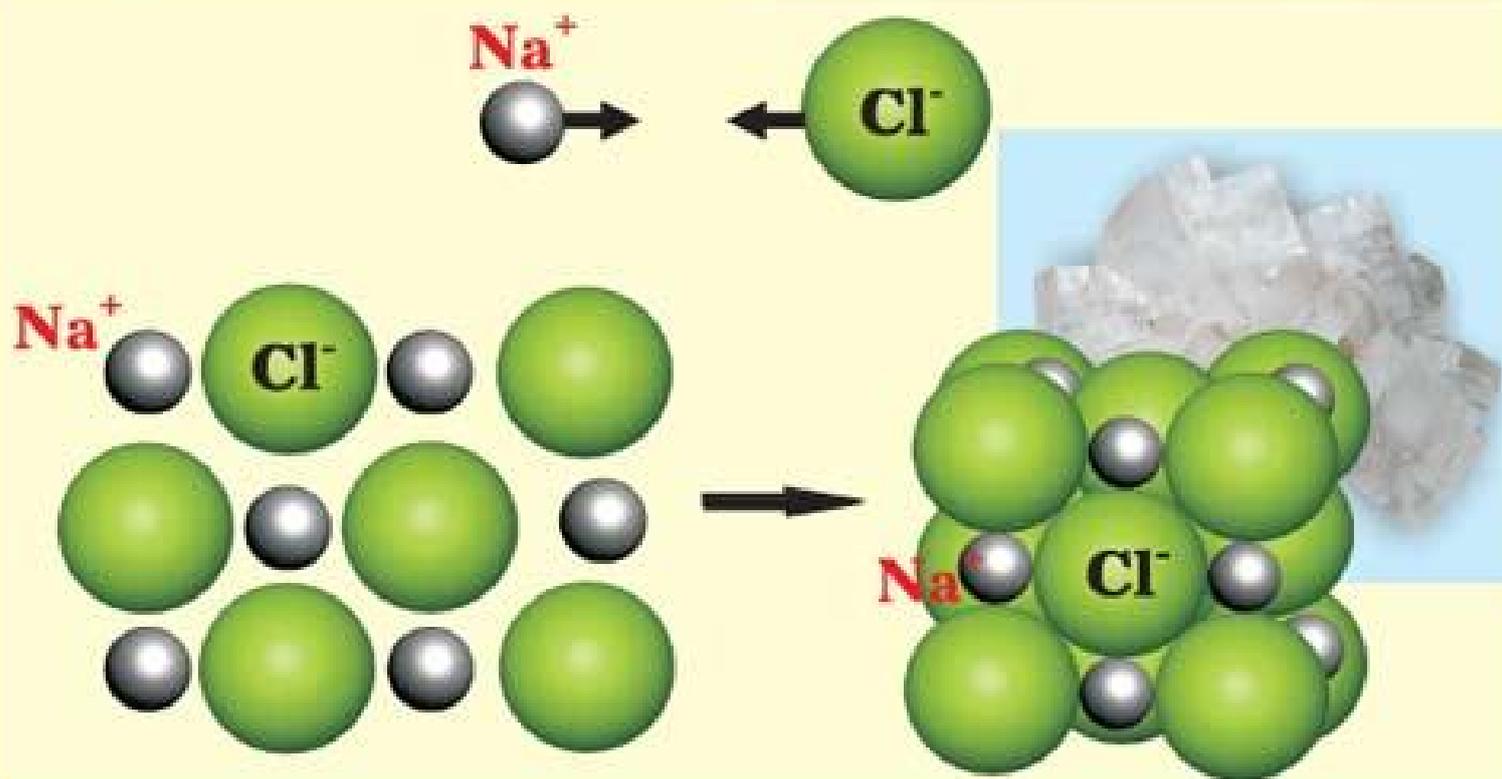
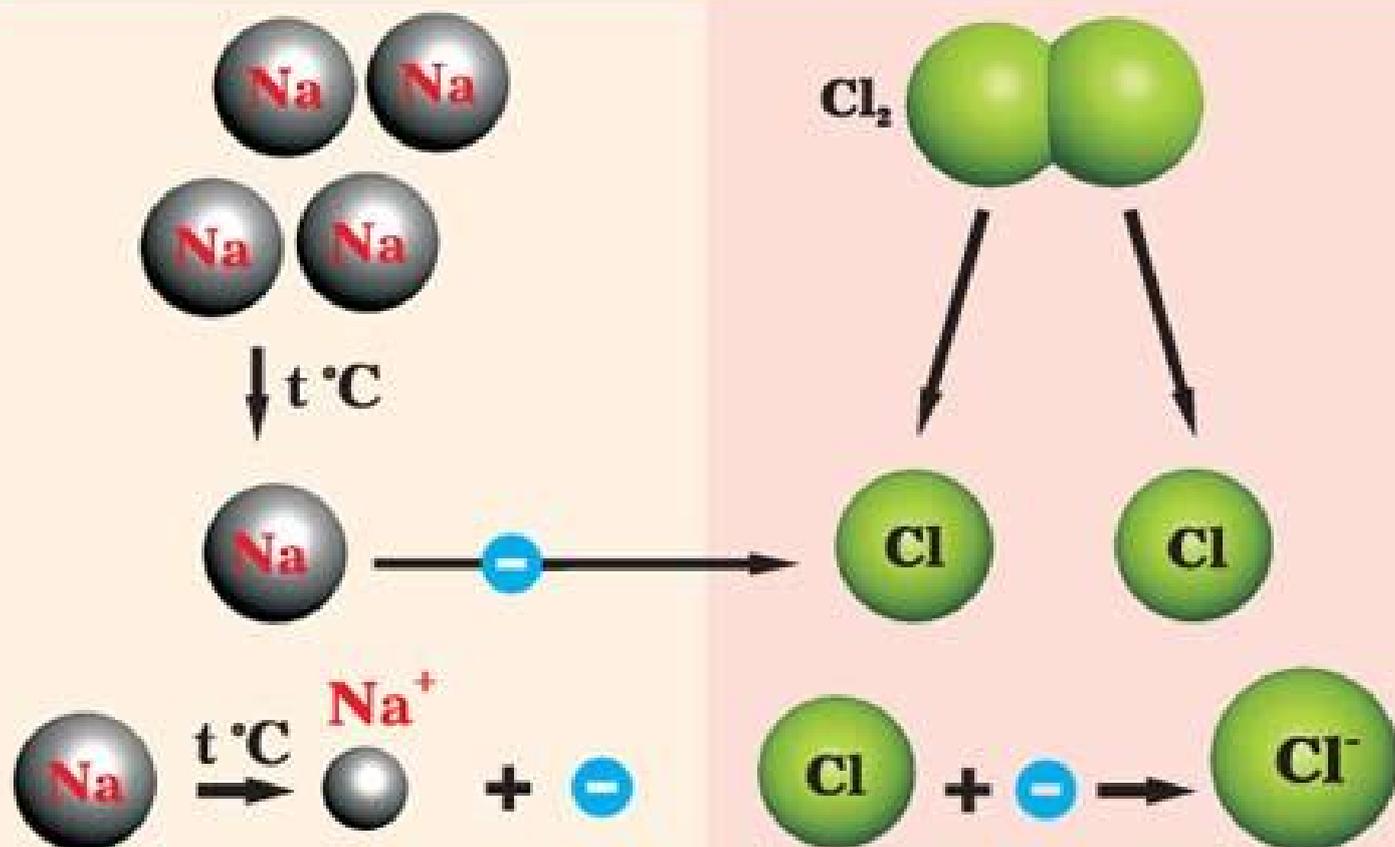
Масштабная модель

Кольцевая модель

Величина угла

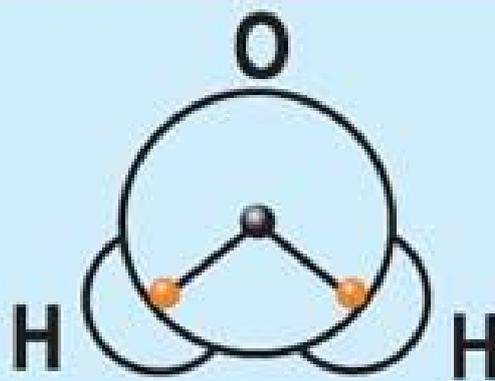
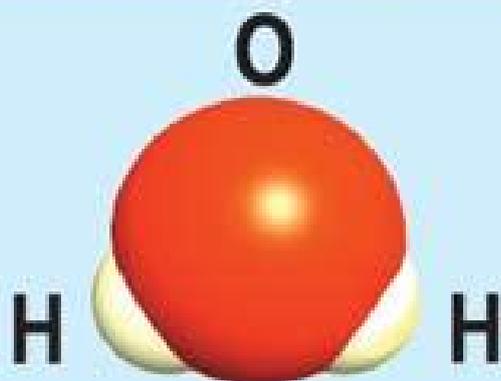
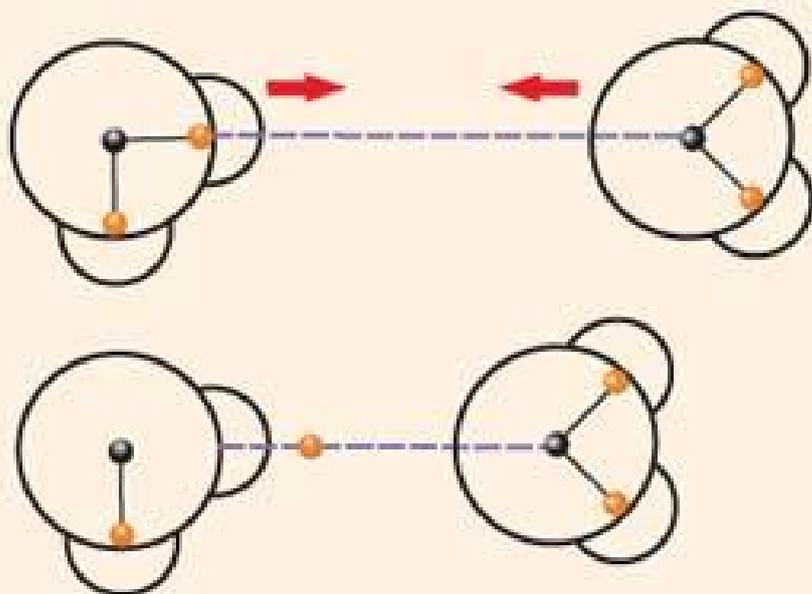
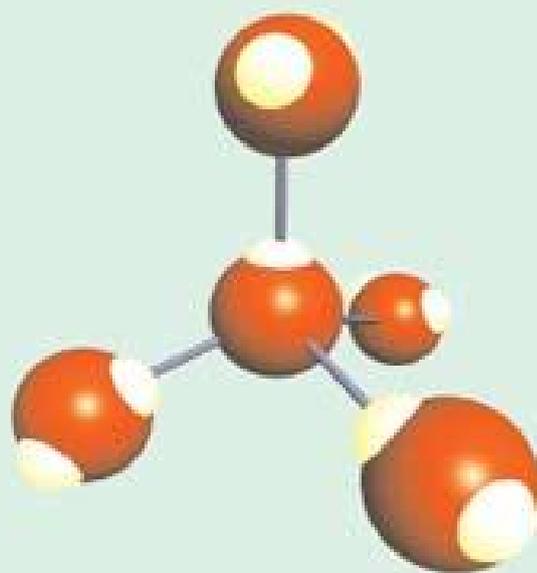


ОБРАЗОВАНИЕ ХЛОРИДА НАТРИЯ ИЗ ПРОСТЫХ ВЕЩЕСТВ

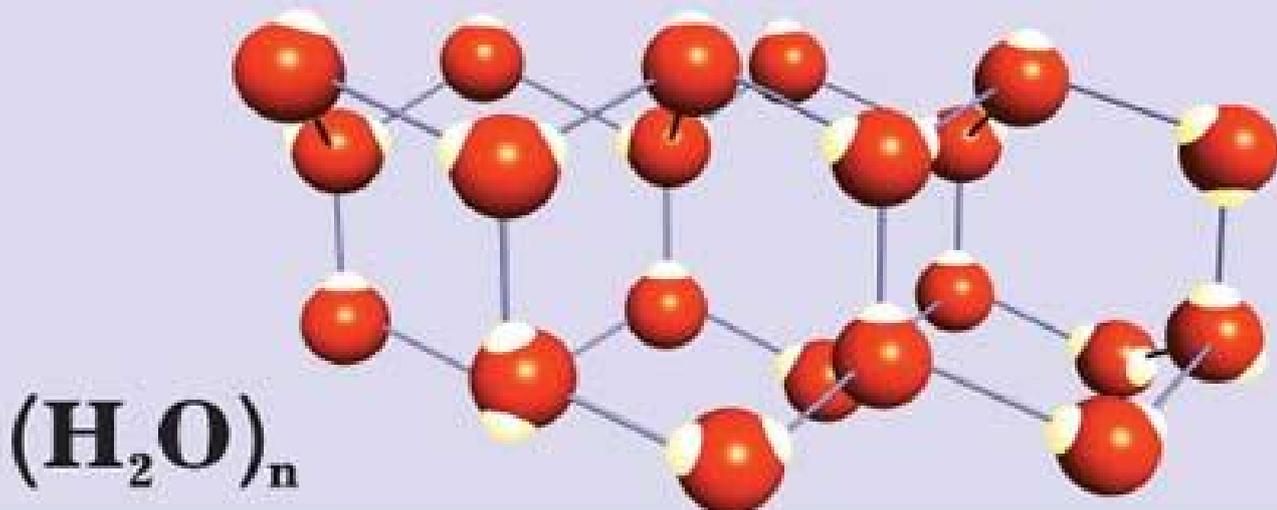


ВОДОРОДНАЯ СВЯЗЬ

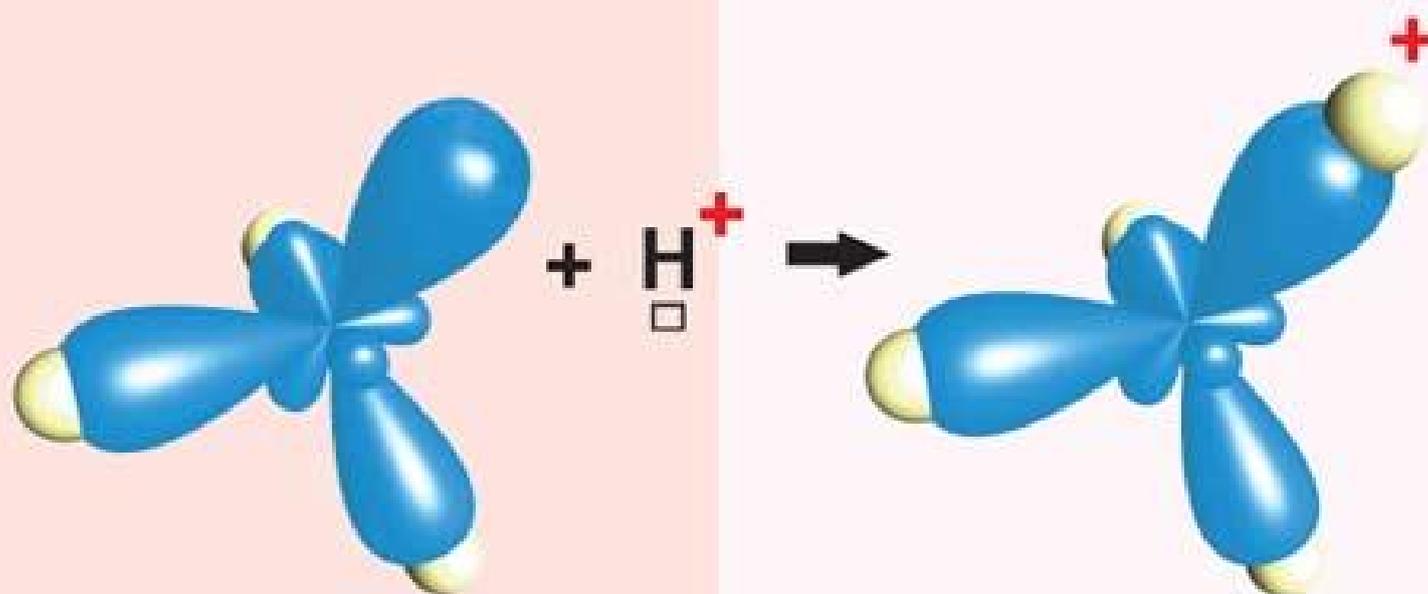
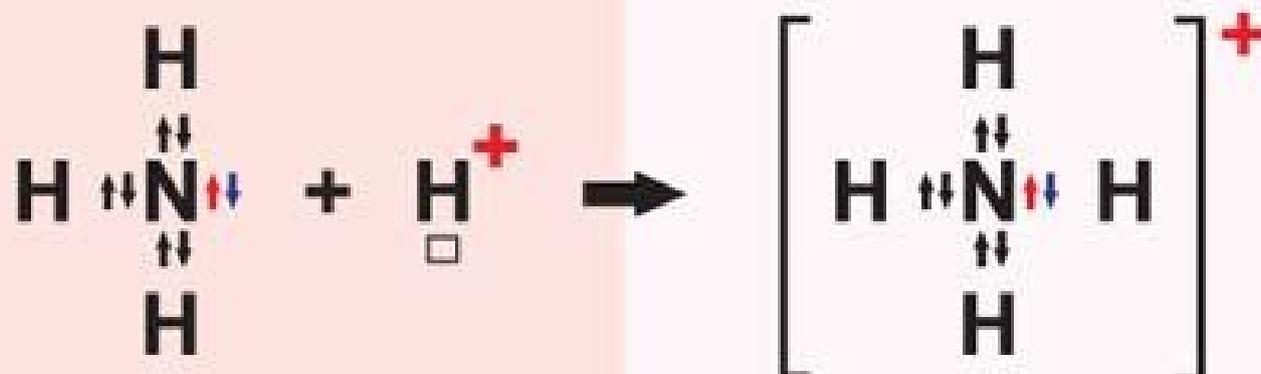
МОДЕЛЬ МОЛЕКУЛЫ ВОДЫ

ОБРАЗОВАНИЕ
ВОДОРОДНОЙ СВЯЗИМАСШТАБНАЯ МОДЕЛЬ
АССОЦИАТА МОЛЕКУЛ

МОДЕЛЬ СТРУКТУРЫ ЛЬДА



ОБРАЗОВАНИЕ ИОНА АММОНИЯ

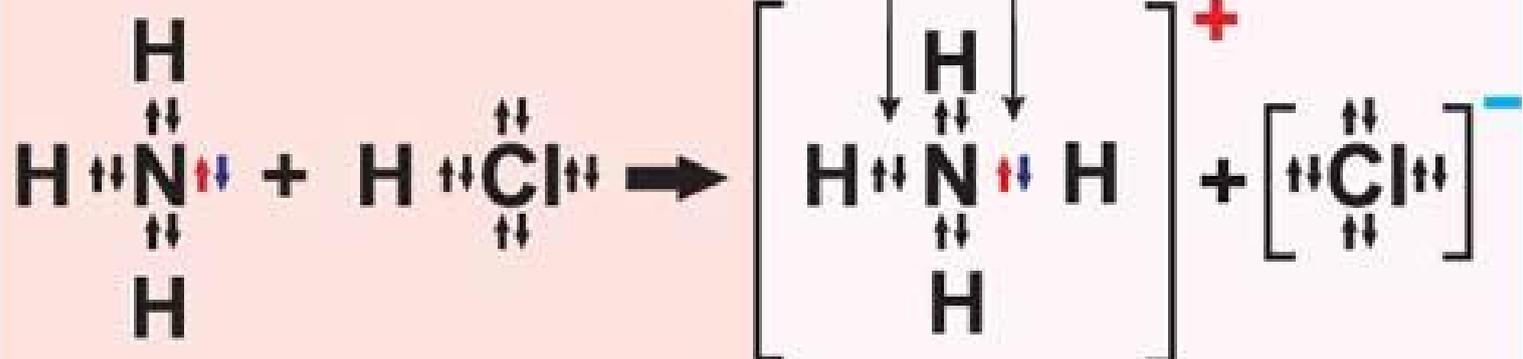


КОВАЛЕНТНАЯ

ДОНОРНО-АКЦЕПТОРНАЯ

ДОНОР

АКЦЕПТОР



СООТНОШЕНИЕ ВИДОВ СВЯЗИ

Ковалентная неполярная (атомная) связь

Ковалентная полярная связь

Электровалентная (ионная) связь

Рост полярного характера связи

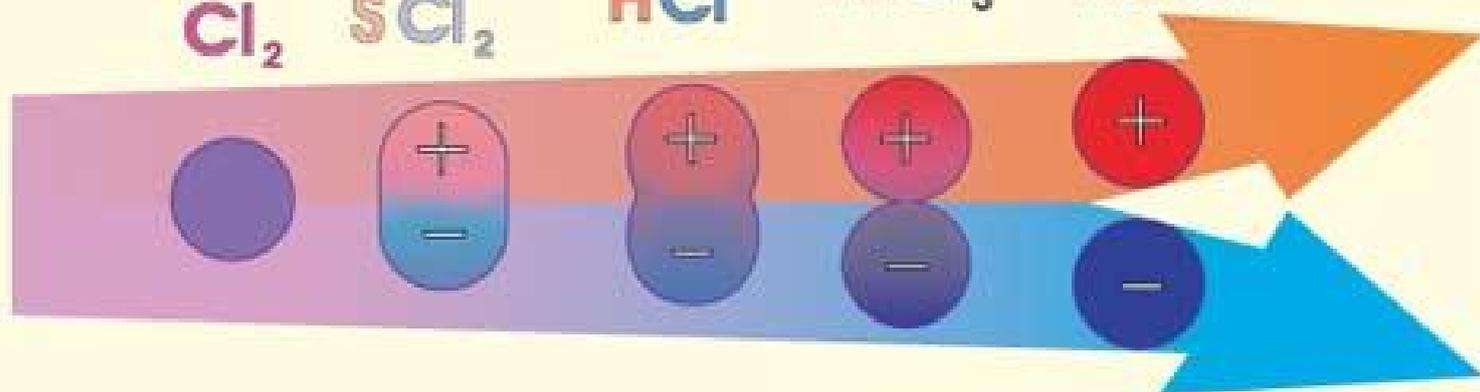
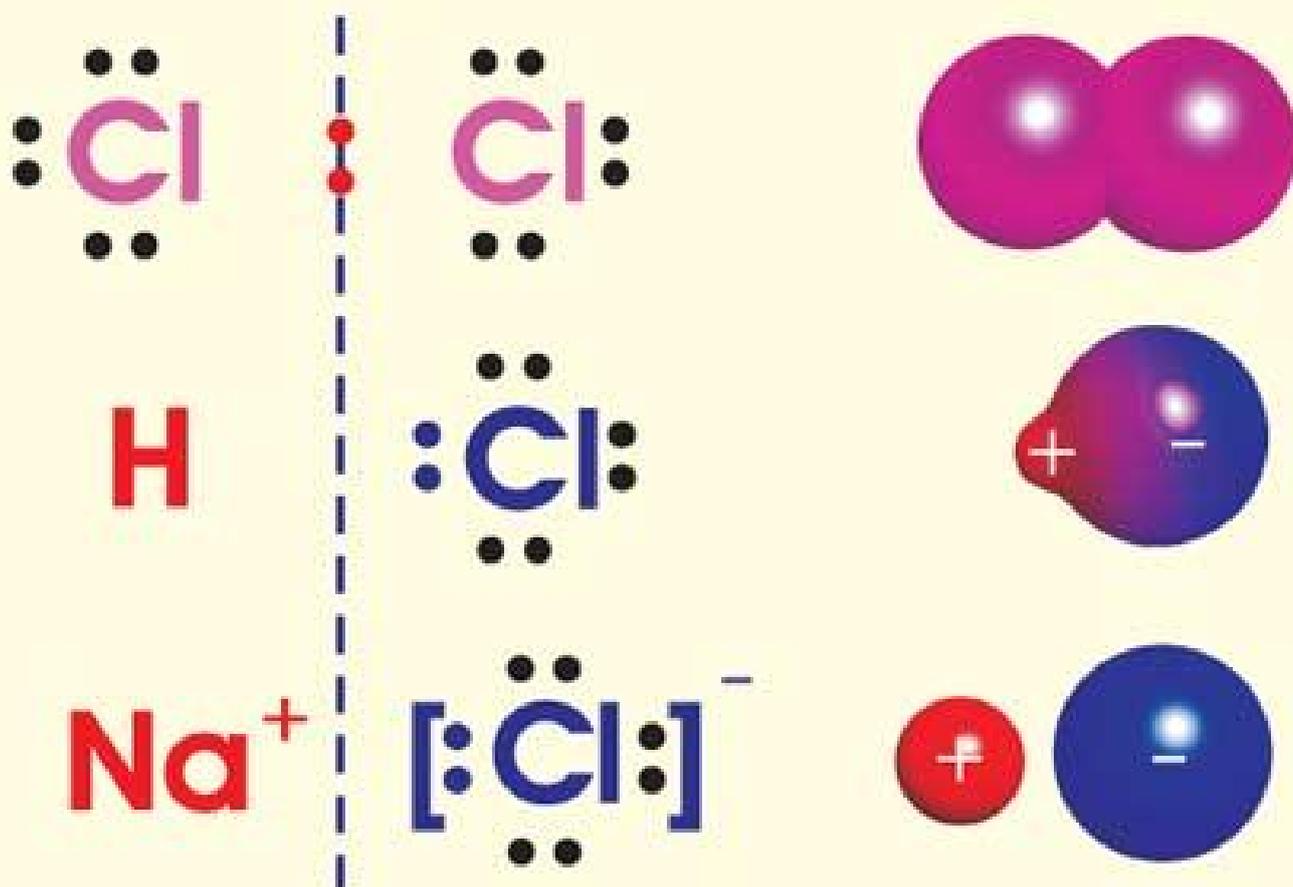
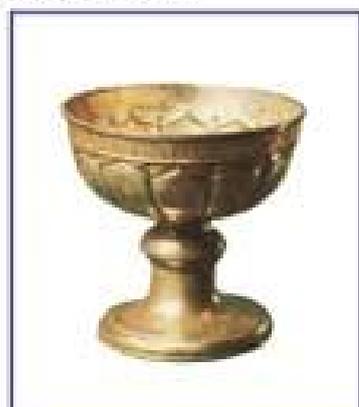


СХЕМА ОБРАЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

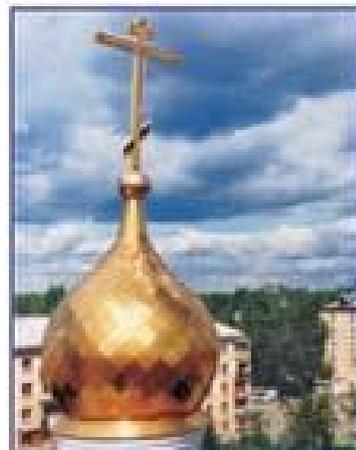


14 МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

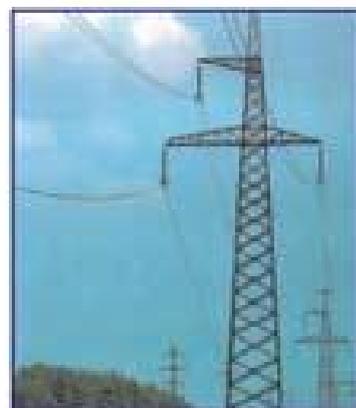
Пластичность,
ковкость



Металлический блеск



Теплопроводность



Электропроводность

**ОБЩИЕ
СВОЙСТВА**

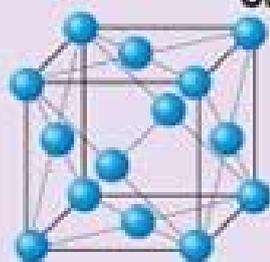
Металлическая связь



**Кристаллические
решетки**

Кубическая
гранецентрированная

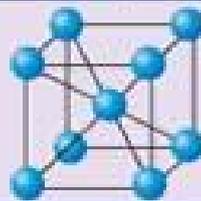
Cu, Al, Ag



Высокая
пластичность

Кубическая
объемноцентрированная

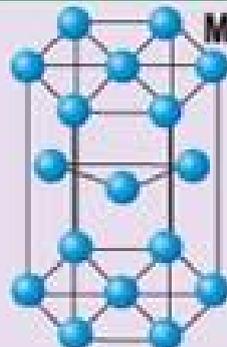
Li, Na, Ba



Низкая $t_{пл}$, $t_{кип}$
Малая твердость

Гексагональная

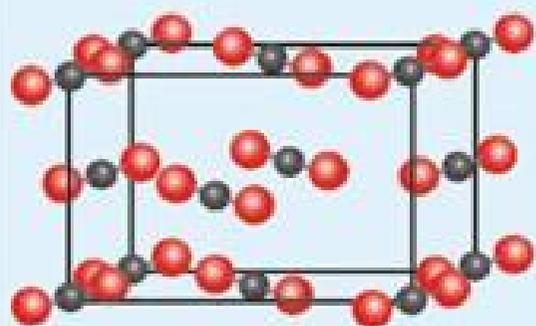
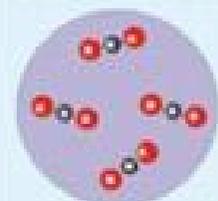
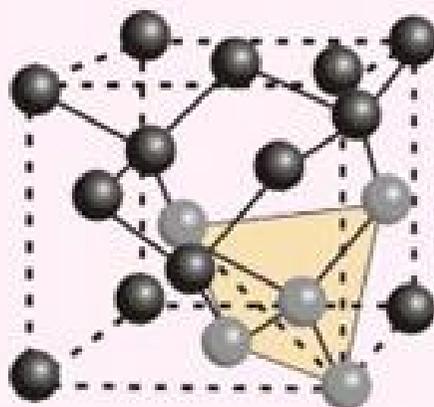
Mg, Zn, Cr



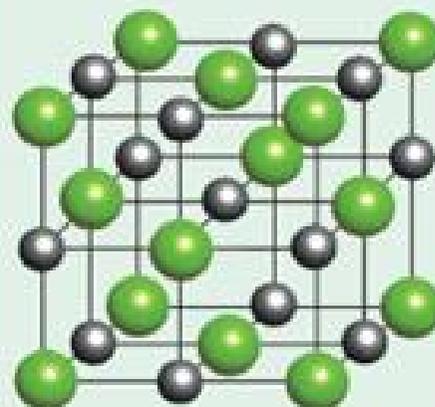
Низкая
пластичность

**СПЕЦИФИЧЕСКИЕ
СВОЙСТВА**

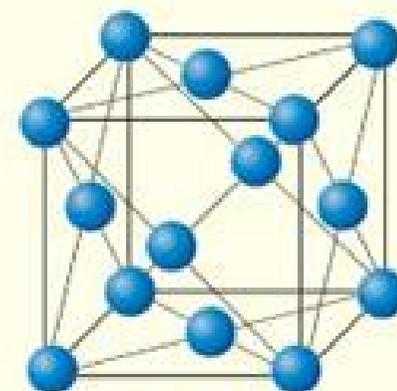
ВИДЫ КРИСТАЛЛОВ

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ
 CO_2 Углекислый
газ $t_{\text{кип}} -78^\circ\text{C}$ Твердая двуокись
углеродаАТОМНЫЕ
C $t_{\text{пл}} 3500^\circ\text{C}$
 $t_{\text{кип}} 4200^\circ\text{C}$

Алмаз

ИОННЫЕ
NaCl $t_{\text{пл}} 801^\circ\text{C}$
 $t_{\text{кип}} 1465^\circ\text{C}$

Галит

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ
Cu $t_{\text{пл}} 1083^\circ\text{C}$
 $t_{\text{кип}} 2567^\circ\text{C}$

Медь

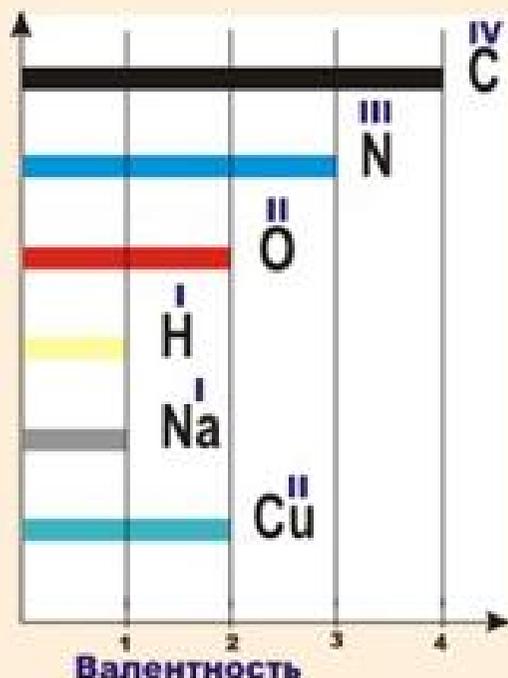


16

ВАЛЕНТНОСТЬ И СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ

Валентность – число связей, образуемых атомом.

Степень окисления – заряд атома в соединении, если предположить, что оно состоит из ионов.



Атомы элементов	Валентность	Степень окисления
Водород	$\overset{I}{H}_2, \overset{I}{H}_2\overset{II}{O}$	$\overset{0}{H}_2, \overset{+1}{H}_2\overset{-2}{O}$
Кислород	$\overset{II}{O}_2, \overset{IV}{C}\overset{II}{O}_2$	$\overset{0}{O}_2, \overset{+4}{C}\overset{-2}{O}_2$
Металлы Степень окисления = валентности	$\overset{II}{Cu}, \overset{II}{Cu}\overset{II}{O}$	$\overset{0}{Cu}, \overset{+2}{Cu}\overset{-2}{O}$

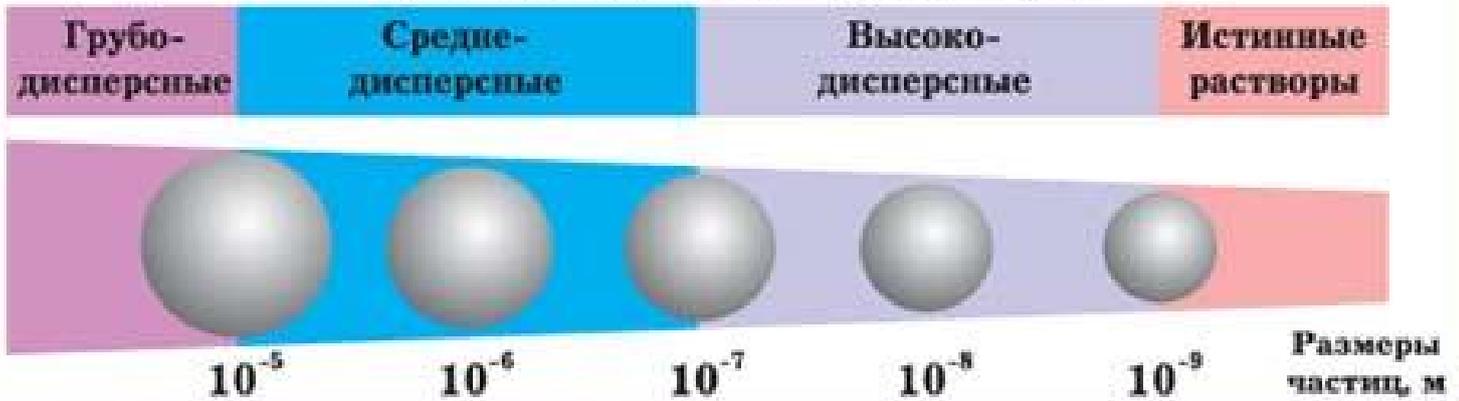


Сумма степеней окисления всех атомов в соединении равна 0.

Степень окисления атома в простом веществе равна 0.

ДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ

ВИДЫ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

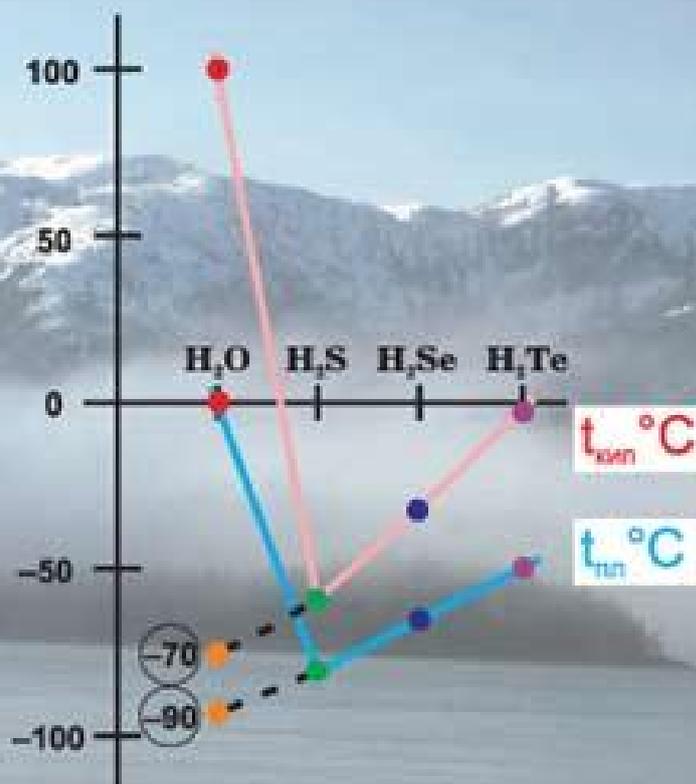


СОСТАВ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ



СВОЙСТВА ВОДЫ

ТЕМПЕРАТУРА ПЛАВЛЕНИЯ И КИПЕНИЯ

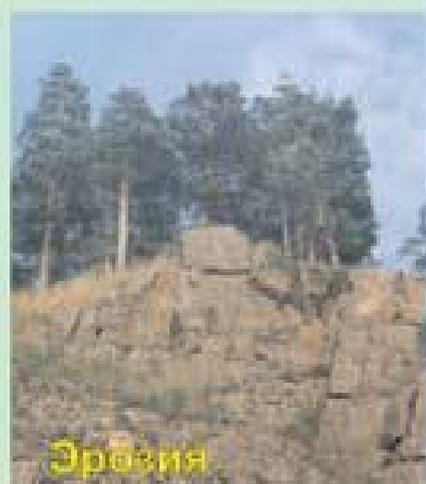
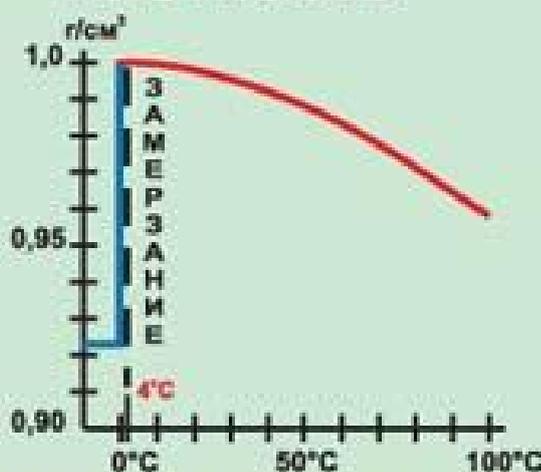


ПЛОТНОСТЬ

Лед



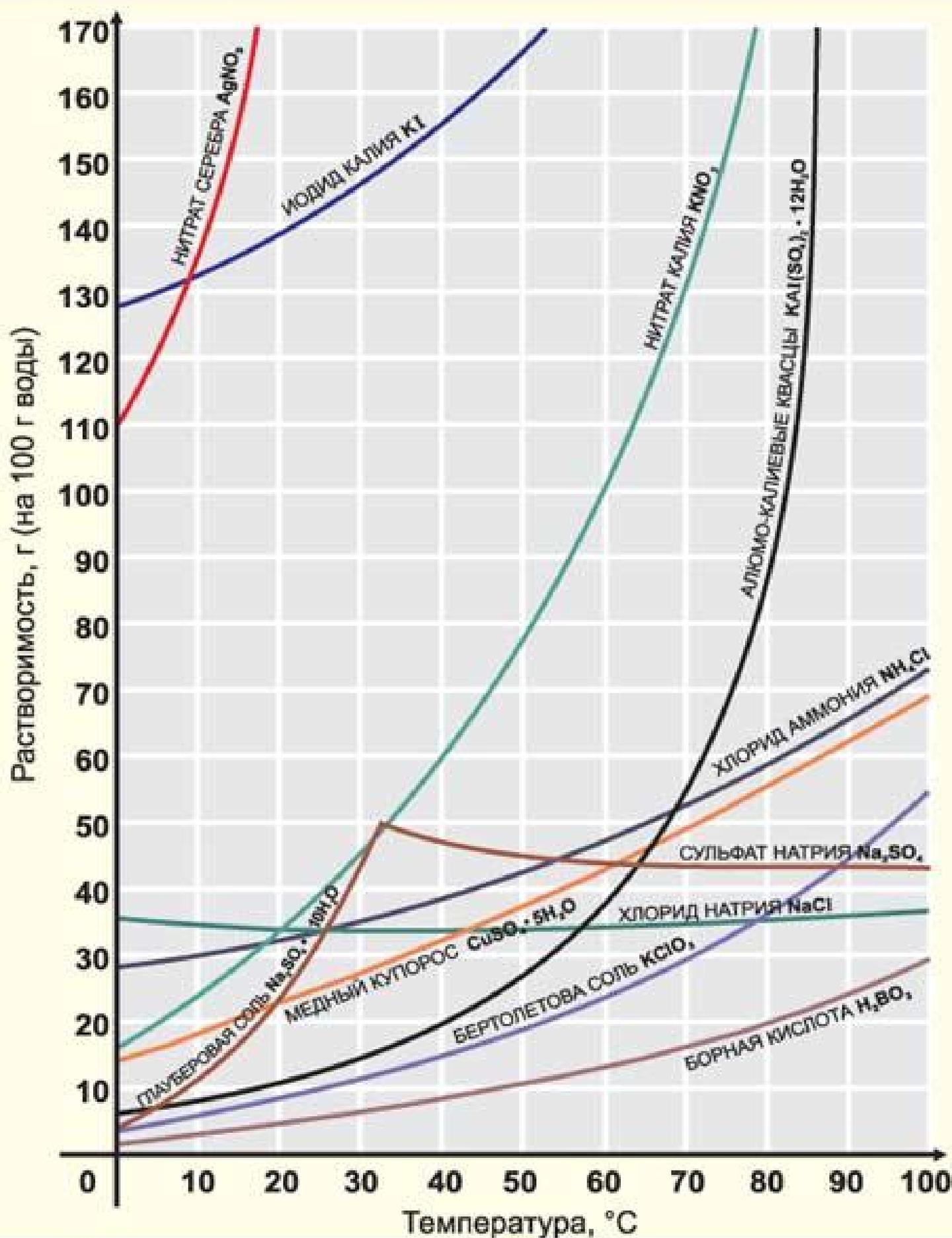
0°
1°
2°
3°
4°
4°
4°



УДЕЛЬНАЯ ТЕПЛОЕМКОСТЬ



КРИВЫЕ РАСТВОРИМОСТИ ВЕЩЕСТВ



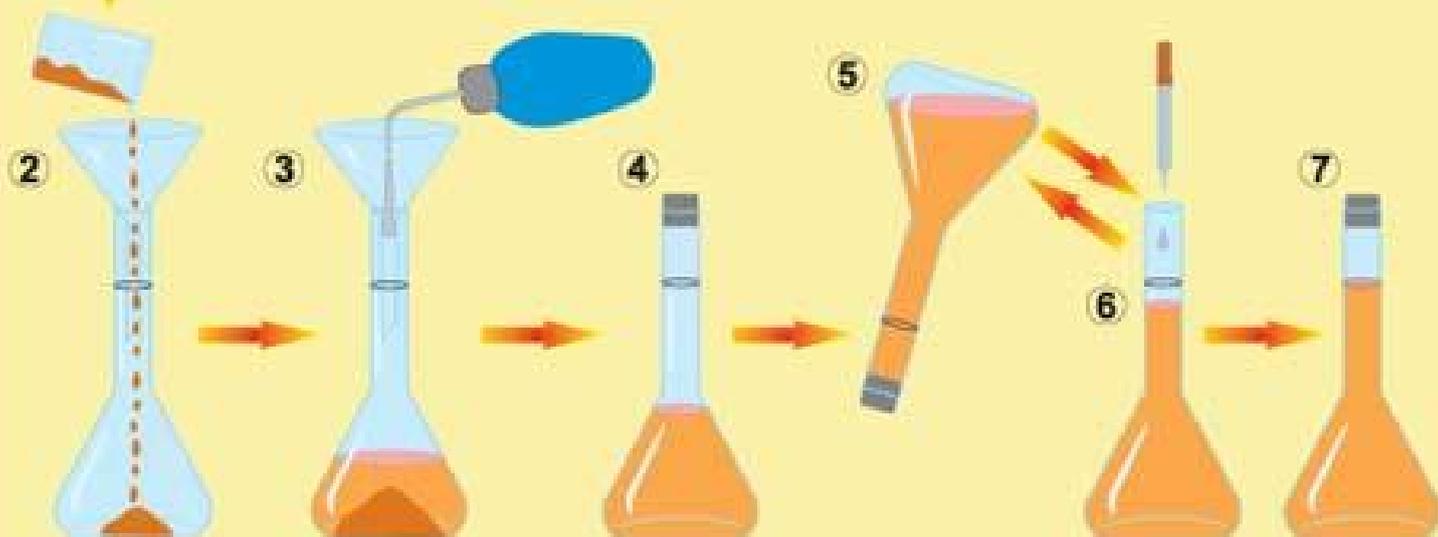
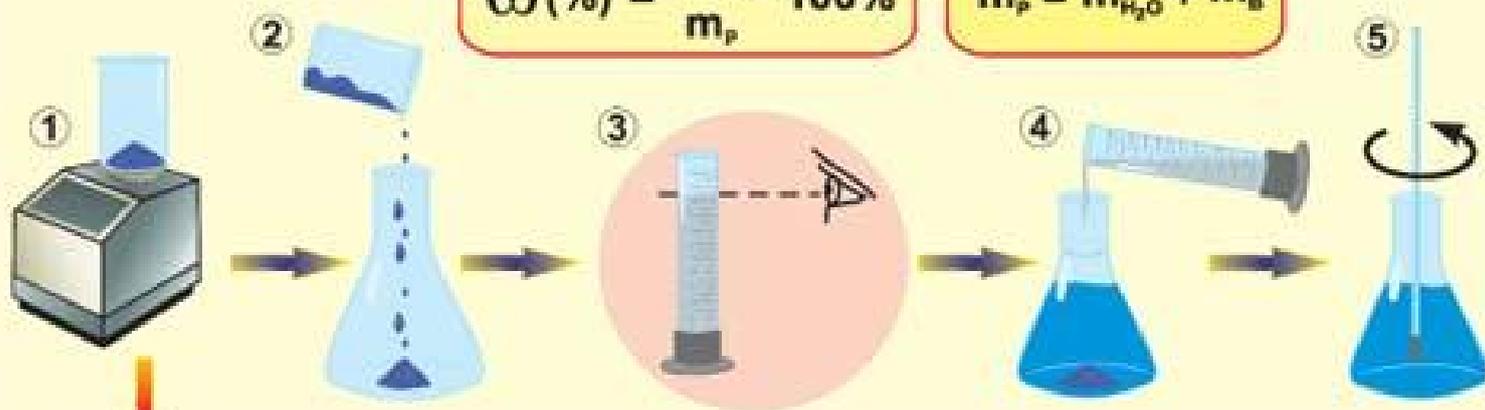
СПОСОБЫ ВЫРАЖЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРОВ

Массовая доля –

отношение массы растворенного вещества к массе раствора (доли, %)

$$\omega (\%) = \frac{m_{\text{в}}}{m_{\text{р}}} \cdot 100\%$$

$$m_{\text{р}} = m_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{в}}$$

**Молярная концентрация –**

отношение количества растворенного вещества к объему раствора (моль/л)

$$n = \frac{m_{\text{в}}}{M}$$

$$C = \frac{n}{V}$$

$$C = \frac{m_{\text{в}}}{M \cdot V}$$

 $m_{\text{в}}$ – масса растворенного вещества, (г) n (моль) – количество растворенного $m_{\text{р}}$ – масса раствора, (г)

вещества (моль)

 $m_{\text{H}_2\text{O}}$ – масса воды, (г) M – молярная масса растворенного V – объем раствора, (л)

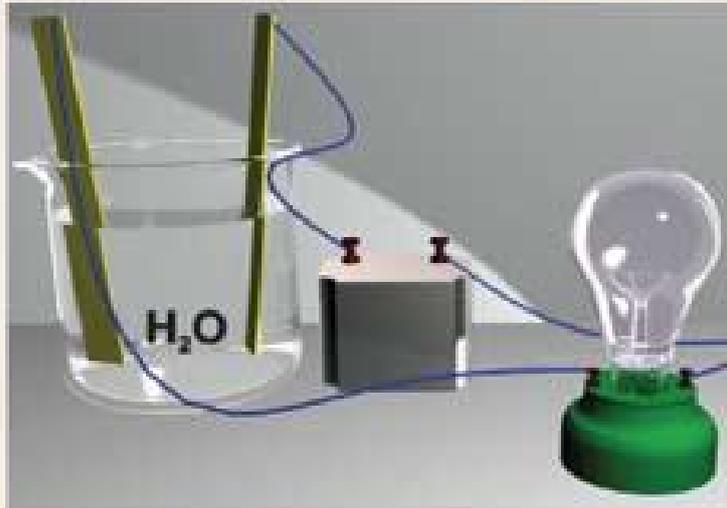
вещества, (г/моль)

5

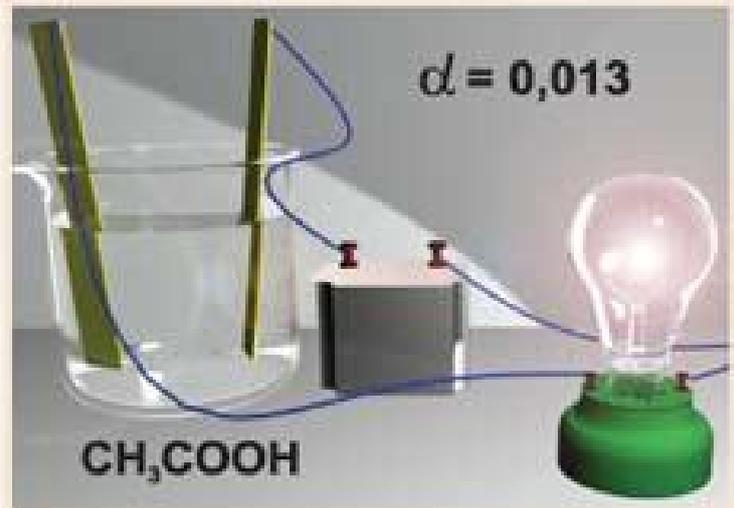
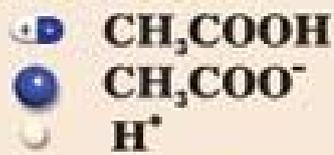
ЭЛЕКТРОЛИТЫ

ВОДА

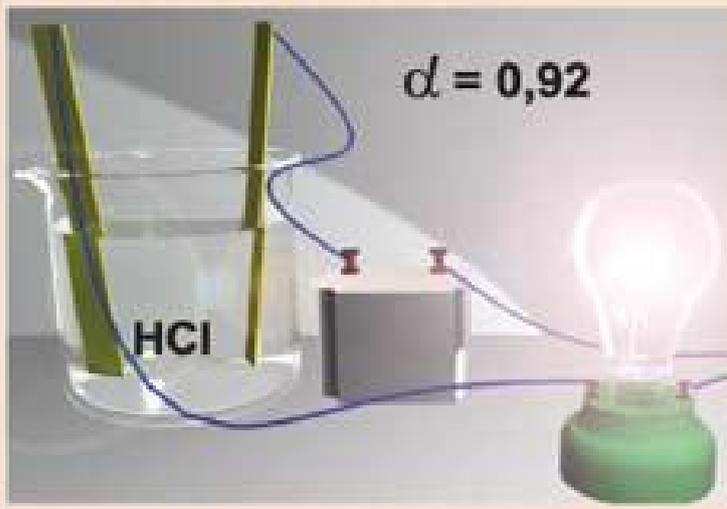
Диполь воды



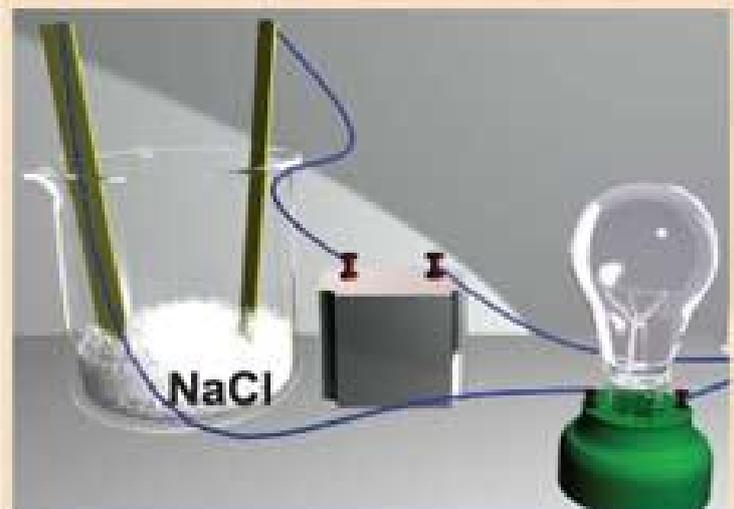
СЛАБЫЙ ЭЛЕКТРОЛИТ



СИЛЬНЫЙ ЭЛЕКТРОЛИТ HCl



КРИСТАЛЛЫ NaCl



Степень диссоциации

$$d = \frac{n}{N}$$

n – число распавшихся (диссоциированных) молекул

N – общее число молекул

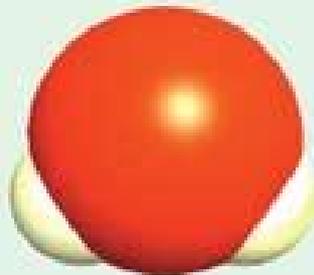
6

ГИДРАТАЦИЯ ИОНОВ

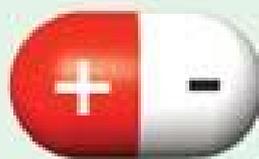
Размеры атомов и ионов (нм)

Li		0,157	Li ⁺		0,074
Na		0,191	Na ⁺		0,102
Mg		0,160	Mg ²⁺		0,072
F		0,071	F ⁻		0,133
O		0,073	O ²⁻		0,140

Модели молекулы воды

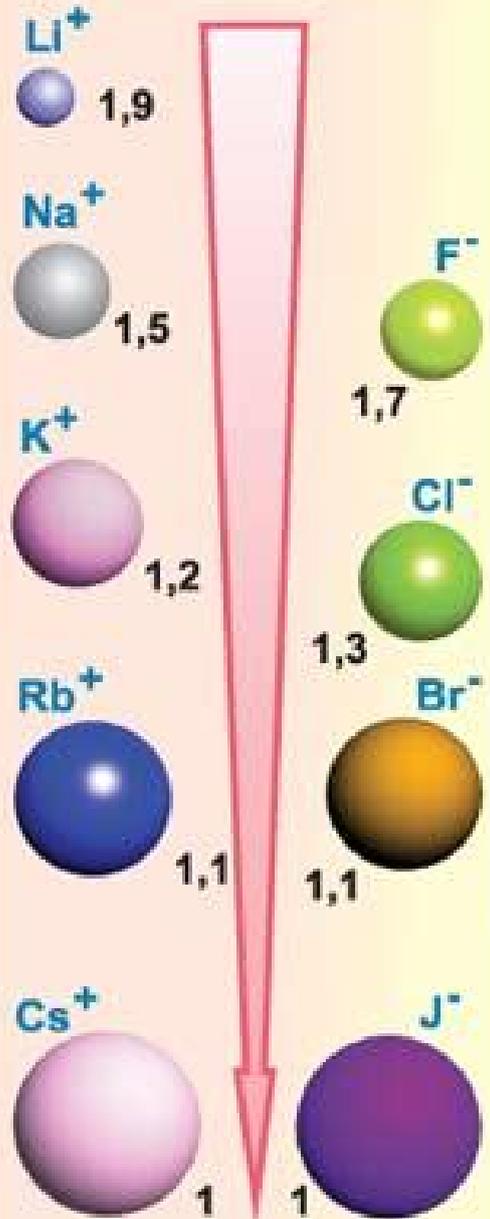


H₂O



Модель иона гидроксония H₃O⁺

Зависимость энергии гидратации ионов от их размеров



Модели гидратированных ионов

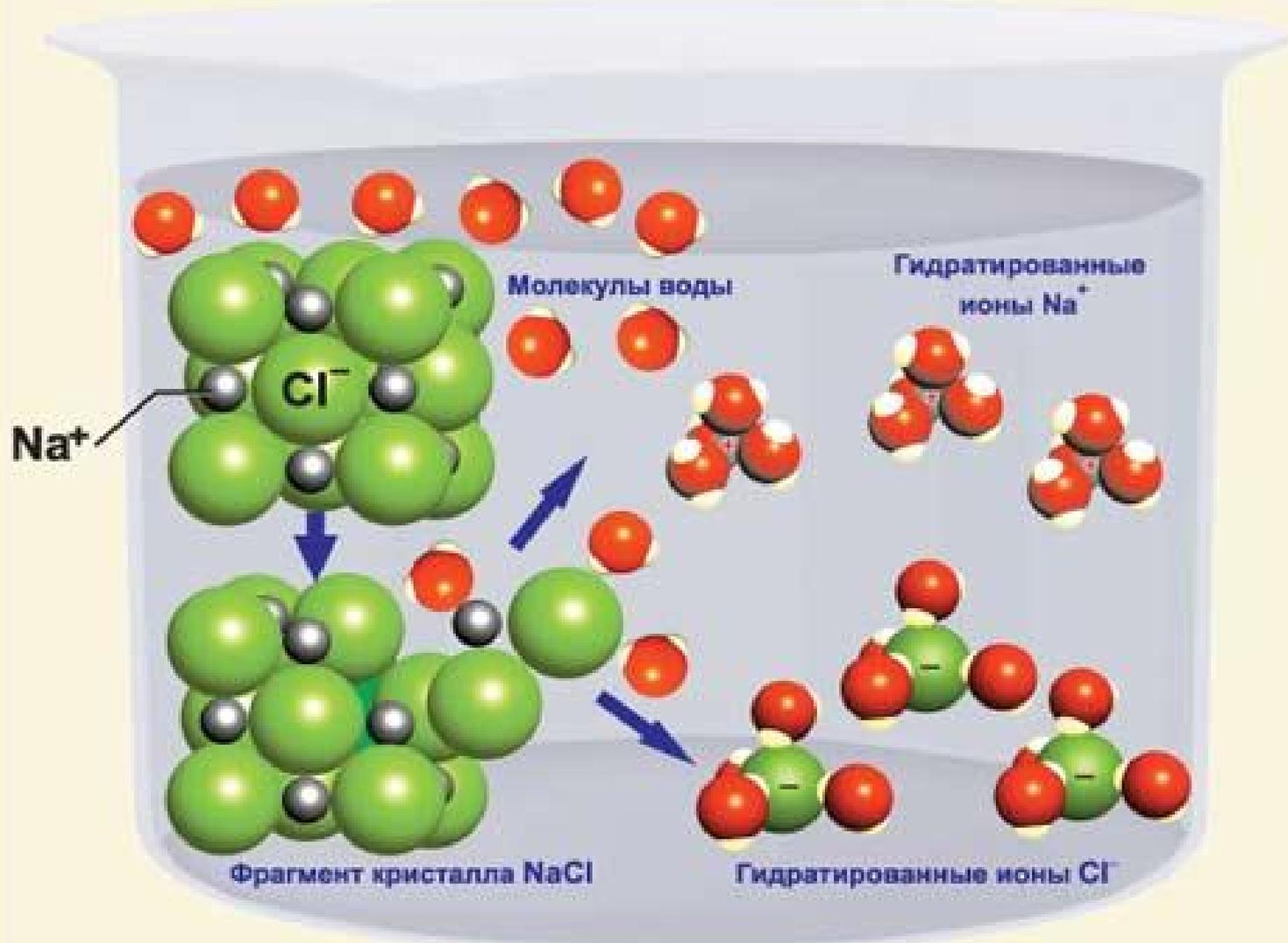


Гидратная "шуба"

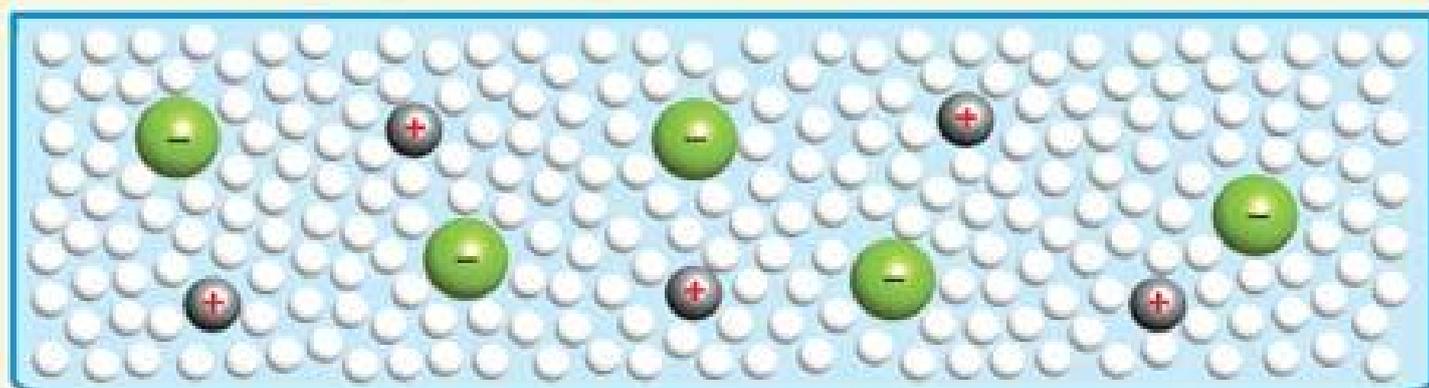


РАСТВОРЕНИЕ ВЕЩЕСТВ С ИОННОЙ СВЯЗЬЮ

МОДЕЛЬ ДИССОЦИАЦИИ ХЛОРИДА НАТРИЯ



МОДЕЛЬ РАСТВОРА ХЛОРИДА НАТРИЯ



РАСТВОРЕНИЕ ВЕЩЕСТВ С КОВАЛЕНТНОЙ ПОЛЯРНОЙ СВЯЗЬЮ

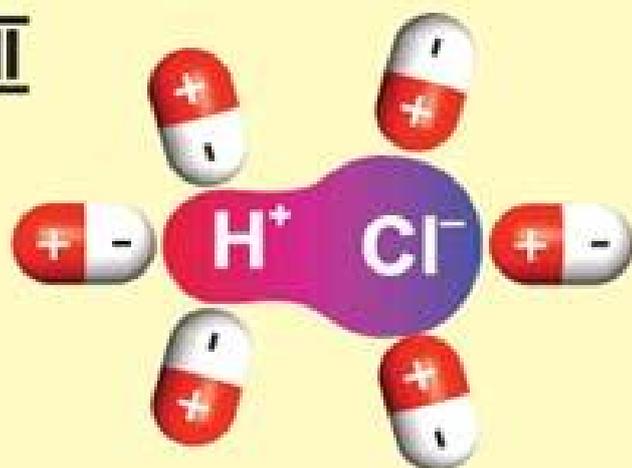
I




Диполь H_2O

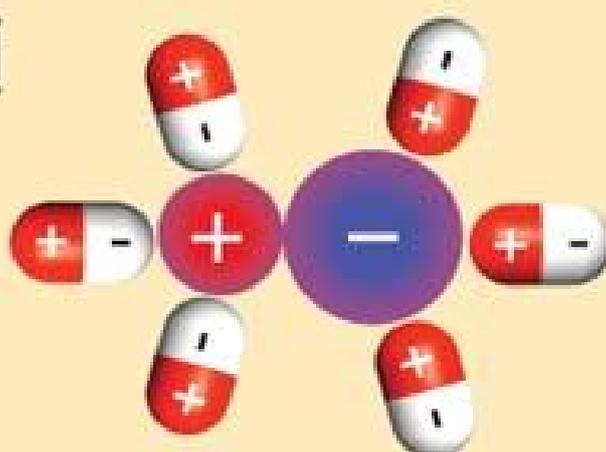
Ориентация диполей воды вокруг полярной молекулы HCl

II



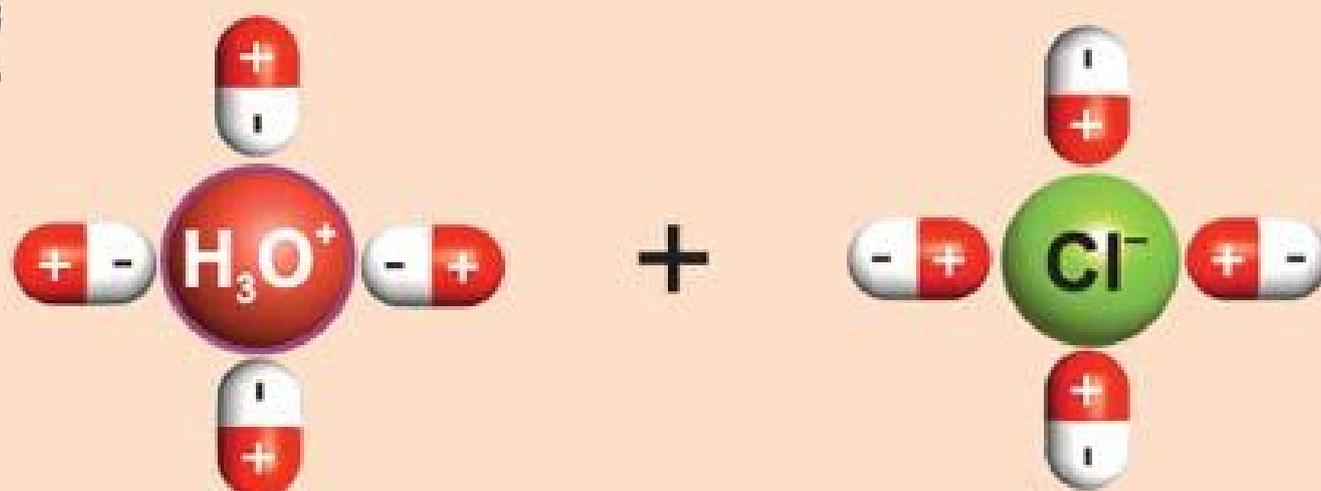
“Растаскивание” молекулы HCl диполями воды

III



Переход полярной структуры в ионную

IV



Гидратированный катион

Гидратированный анион

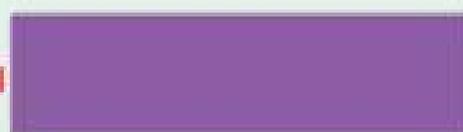
КИСЛОТНО-ОСНОВНЫЕ РЕАКЦИИ

КИСЛОТЫ

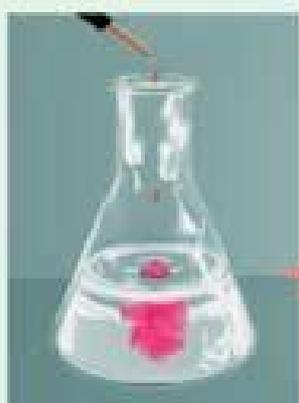


ИНДИКАТОРЫ

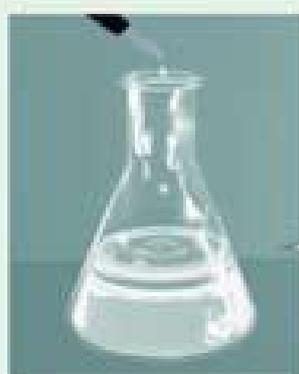
ЛАКМУС



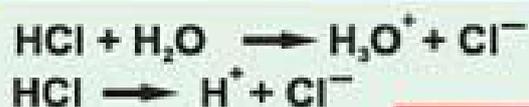
ЩЕЛОЧИ



МЕТИЛОРАНЖ



ФЕНОЛФТАЛЕИН

 H^+

Амфотерные электролиты
(амфолиты)

 OH^-

Диссоциация по типу

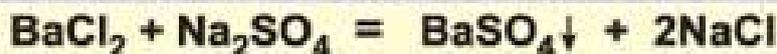


КИСЛОТЫ

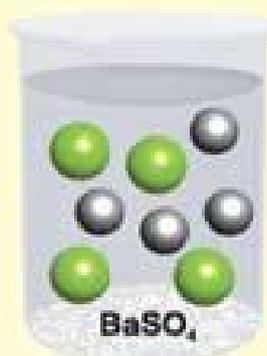
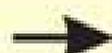
ОСНОВАНИЯ

РЕАКЦИИ ИОННОГО ОБМЕНА

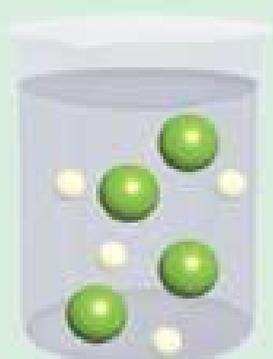
ОБРАЗОВАНИЕ МАЛОРАСТВОРИМОГО ВЕЩЕСТВА



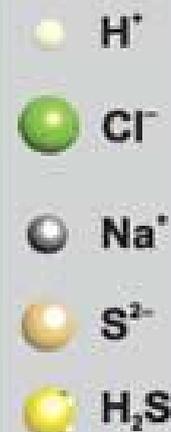
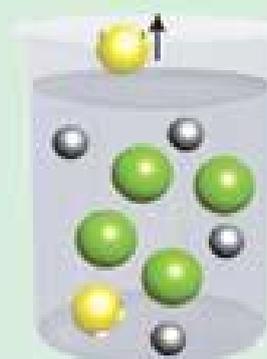
+



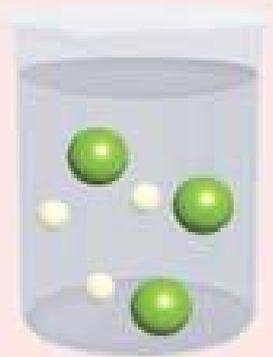
ОБРАЗОВАНИЕ ГАЗОБРАЗНОГО ВЕЩЕСТВА



+



ОБРАЗОВАНИЕ СЛАБОГО ЭЛЕКТРОЛИТА - ВОДЫ

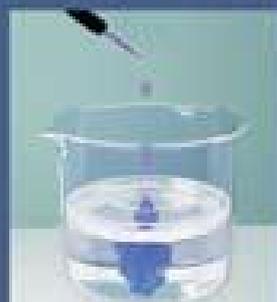


+

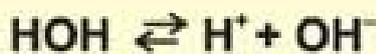
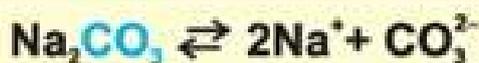


11

ГИДРОЛИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ СОЛЕЙ

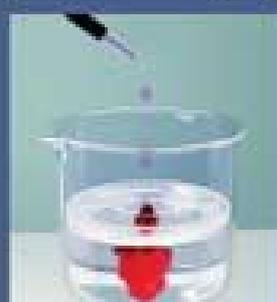


Гидролиз по аниону



$[\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$

ЩЕЛОЧНАЯ СРЕДА

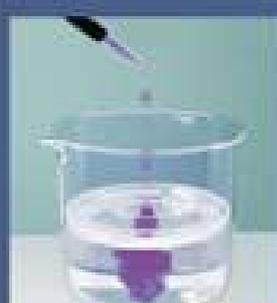


Гидролиз по катиону



$[\text{OH}^-] < [\text{H}^+]$

КИСЛАЯ СРЕДА



Гидролиз не идет



$[\text{OH}^-] = [\text{H}^+]$

НЕЙТРАЛЬНАЯ СРЕДА

Шкала значений pH и окраска некоторых индикаторов



$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-7}$$

КИСЛОТА $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$

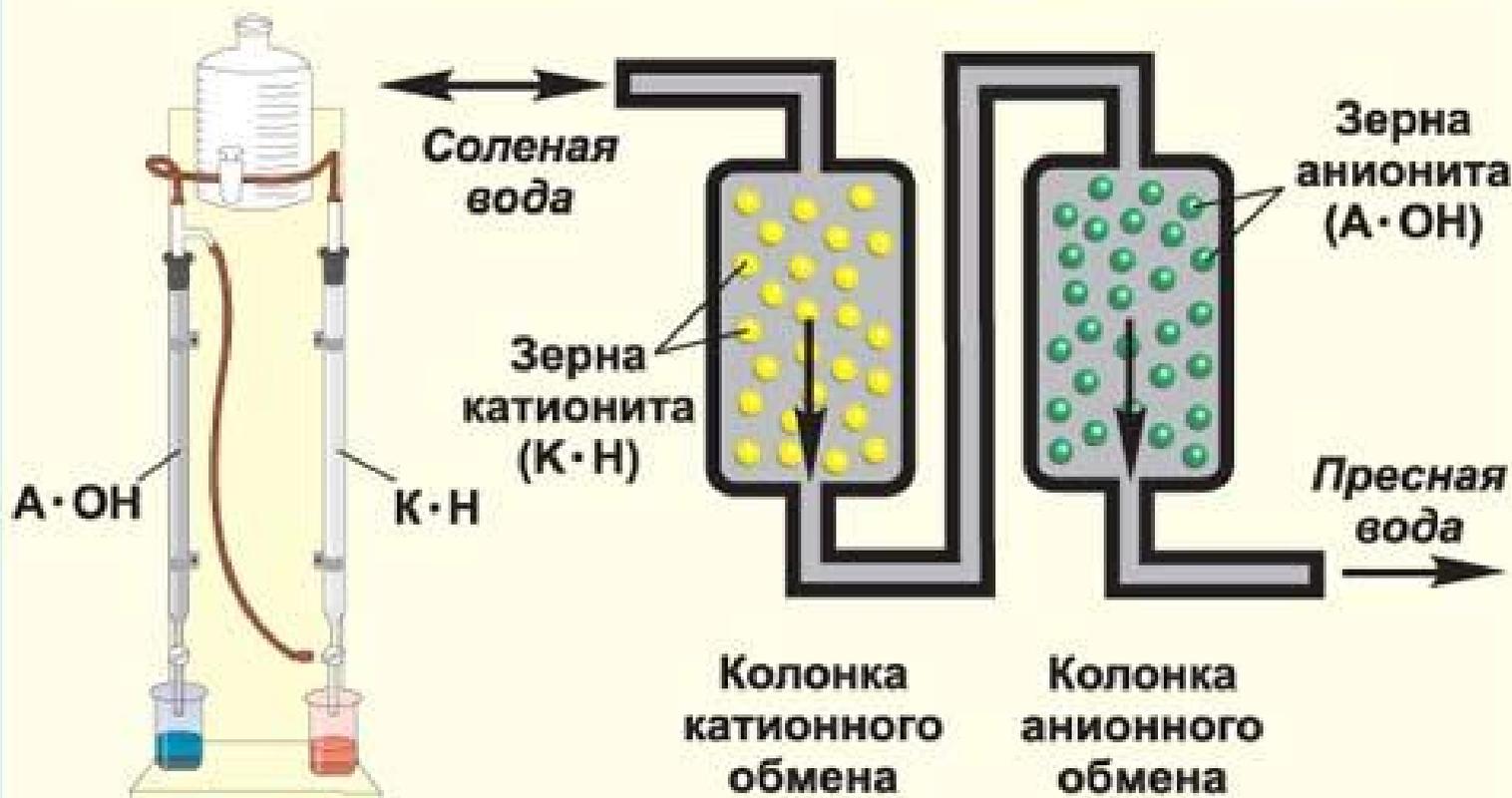
ОСНОВАНИЕ $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$

-1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

← Увеличение $[\text{H}^+]$ Нейтральная → Увеличение $[\text{OH}^-]$

Лакмус				Лакмус
Метилоранж				Метилоранж
Фенолфталеин				Фенолфталеин

ОБЕССОЛИВАНИЕ ВОДЫ МЕТОДОМ ИОННОГО ОБМЕНА

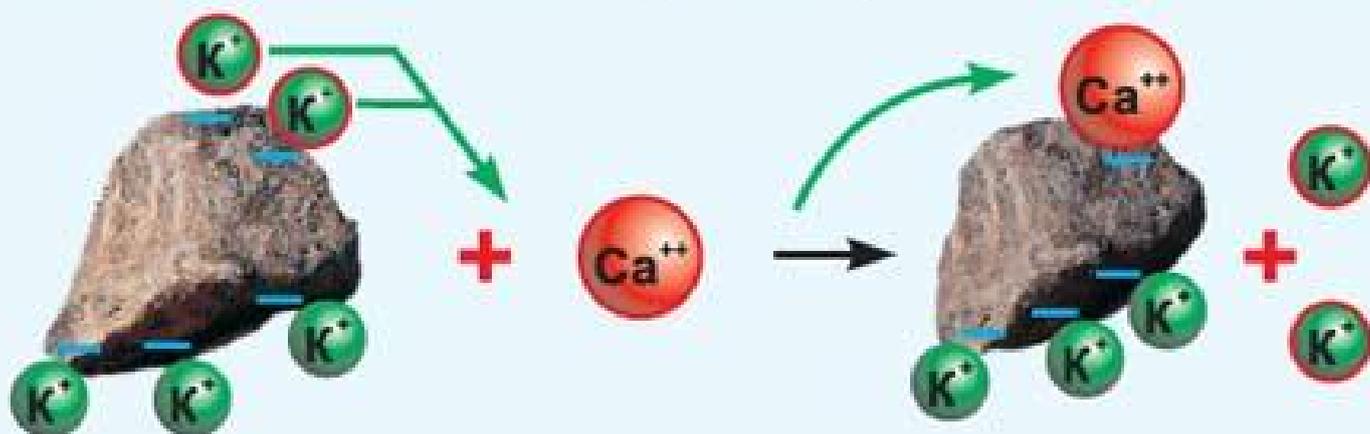


Соленая вода



Пресная вода

СХЕМА ОБМЕНА ИОНАМИ МЕЖДУ ЧАСТИЦЕЙ ИОНИТА И РАСТВОРОМ



Энергия – способность совершать работу.

ЭНЕРГИЯ

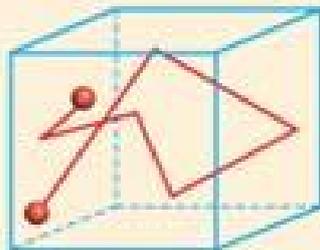
КИНЕТИЧЕСКАЯ

ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ

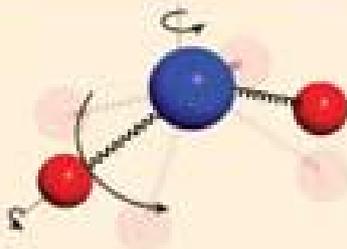
Перемещение в пространстве

Внутренняя энергия химической системы

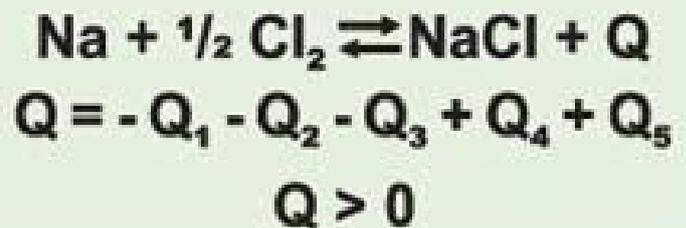
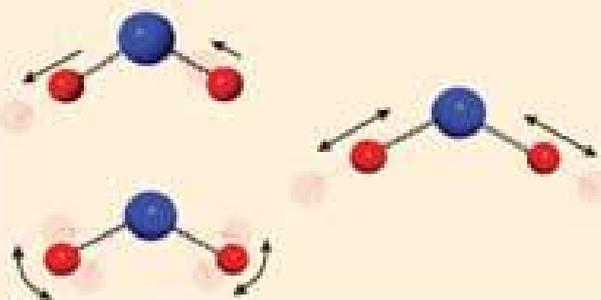
Энергия взаимодействия частиц



Вращательное движение



Колебательные движения



ЭНЕРГИЯ

ИОНИЗАЦИИ

АТОМИЗАЦИИ

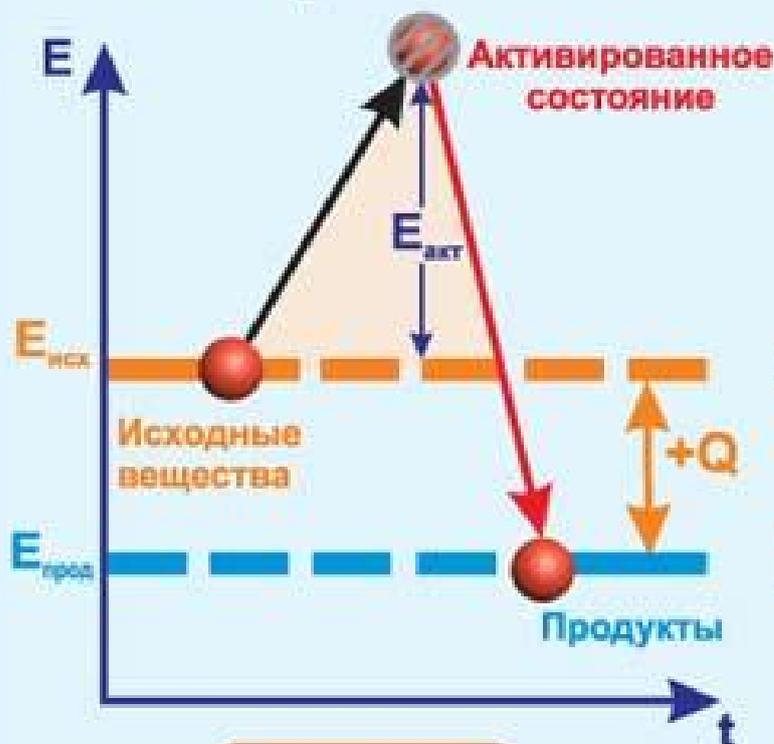
РАЗРУШЕНИЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ

РАЗРЫВА ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

ТЕПЛОВОЙ ЭФФЕКТ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ

РЕАКЦИИ

Экзотермические



$$E_{\text{исх}} > E_{\text{прод}}$$



Эндотермические



$$E_{\text{исх}} < E_{\text{прод}}$$

ФАКТОРЫ,
влияющие на
ТЕПЛОВОЙ ЭФФЕКТПРИРОДА
ВЕЩЕСТВМАССА
ВЕЩЕСТВ

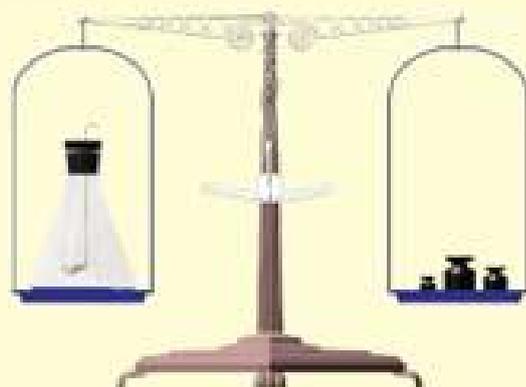
ТЕМПЕРАТУРА

АГРЕГАТНОЕ
СОСТОЯНИЕАЛЛОТРОПНАЯ
МОДИФИКАЦИЯ

ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ МАССЫ И ЭНЕРГИИ



Исходное состояние системы



Конечное состояние системы

Масса

$$m_1 = m_2$$

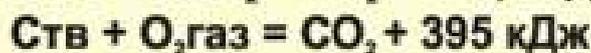
Внутренняя энергия

 E_1

$$E_1 = E_2 \pm Q$$

 E_2

Q – тепловой эффект



Тепловой эффект реакции не зависит от пути перехода от исходного к конечному продукту

ИЗМЕРЕНИЕ ТЕПЛОВОГО ЭФФЕКТА РЕАКЦИИ

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

ЭЛЕКТРОТЕРМОМЕТР



КОМПЬЮТЕРНЫЙ ДАТЧИК

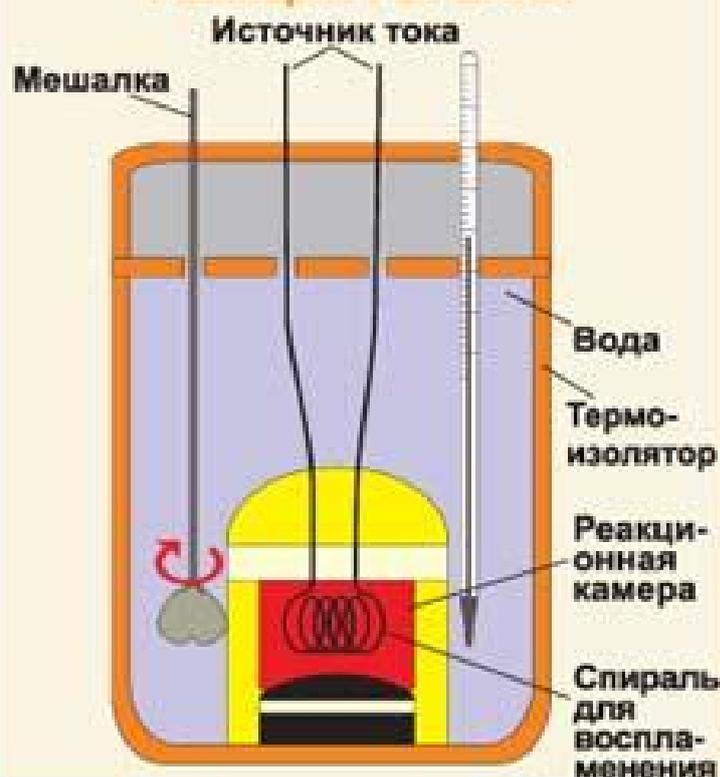


КАЛОРИМЕТРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОТЫ РЕАКЦИЙ

РАСТВОРЕНИЕ СОЛИ В ВОДЕ



РЕАКЦИЯ ГОРЕНИЯ



СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ

Термин “скорость”
в физике

$$V = \frac{S}{t}$$

м/с

Отношение пути ко времени
прохождения пути
(движение равномерное
прямолинейное)



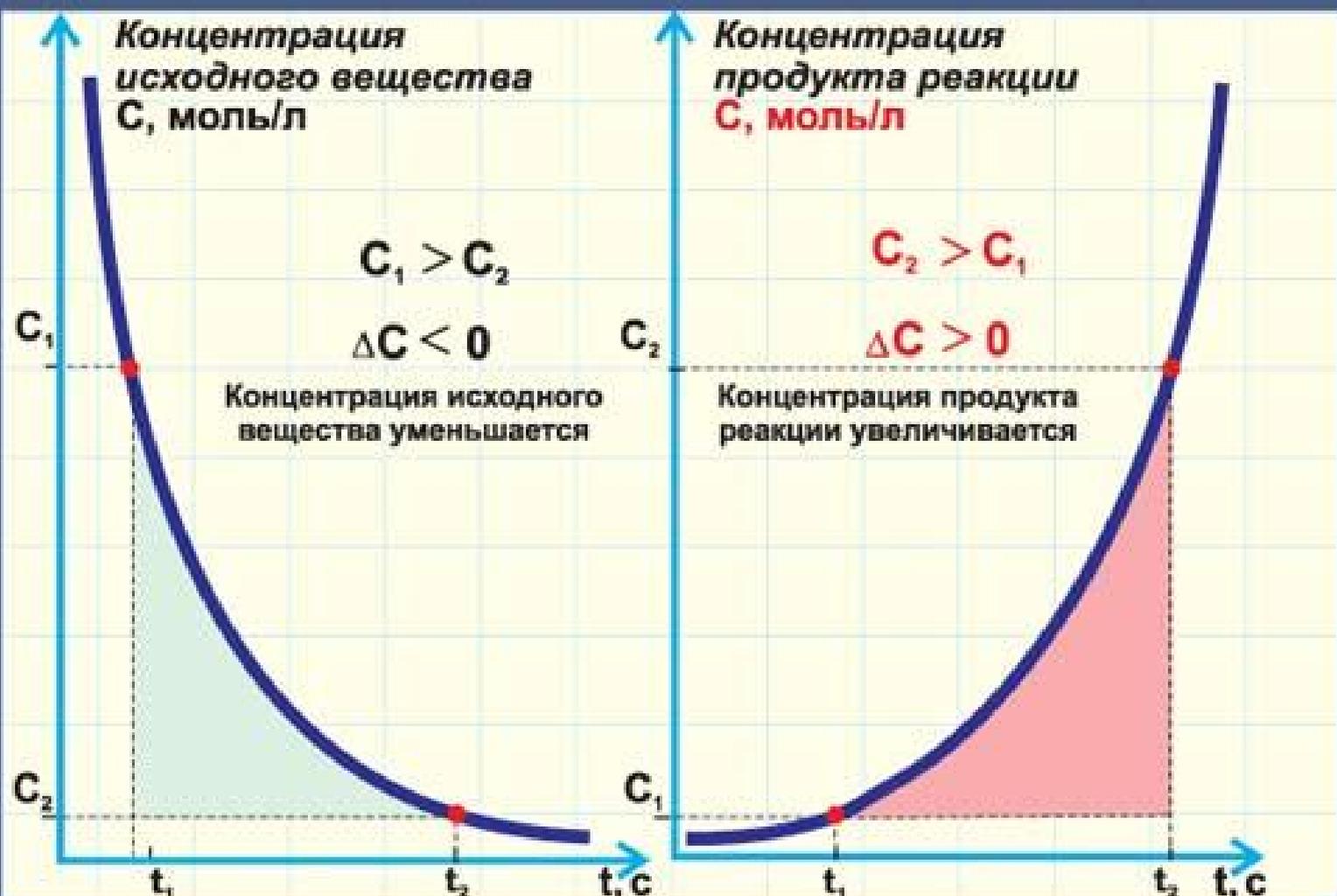
Термин “скорость”
в химии

$$V = \pm \frac{C_2 - C_1}{t_2 - t_1} =$$

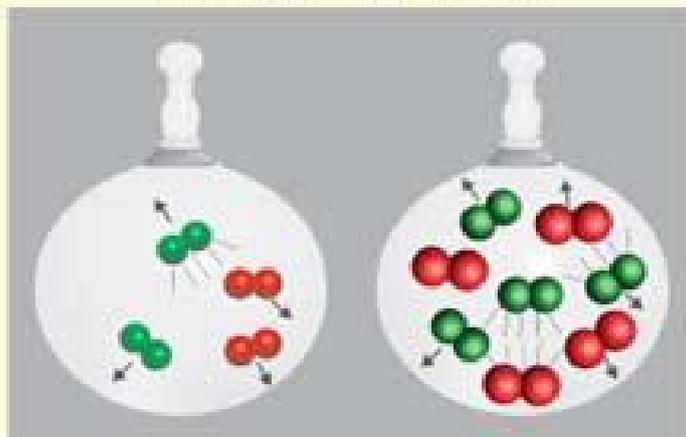
$$= \pm \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

МОЛЬ/Л · С

Изменение концентрации
 ΔC исходного вещества
или продукта реакции
за единицу времени



Концентрация



Частота столкновений частиц

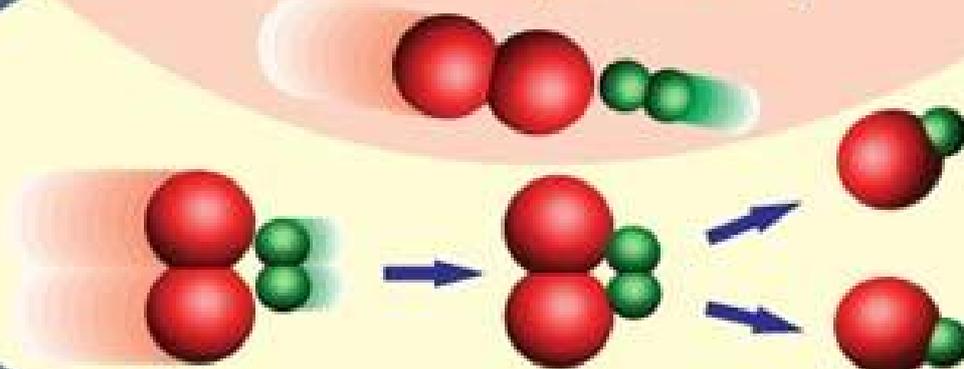
Температура

Без нагревания

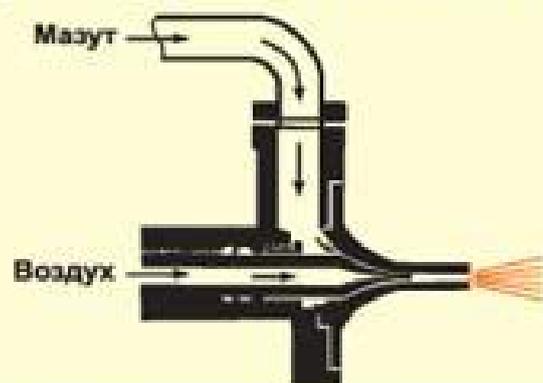
При нагревании



Изменение при нагревании

НЕЭФФЕКТИВНАЯ
ОРИЕНТАЦИЯ ЧАСТИЦ

ЭФФЕКТИВНАЯ ОРИЕНТАЦИЯ

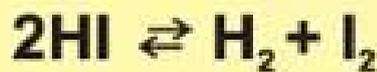
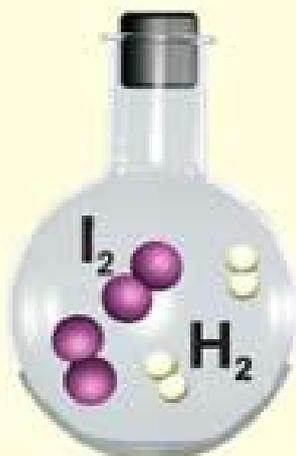
Площадь соприкосновения
реагирующих веществСхема действия форсунки
для сжигания мазутаПрирода
реагирующих веществ

Взрыв

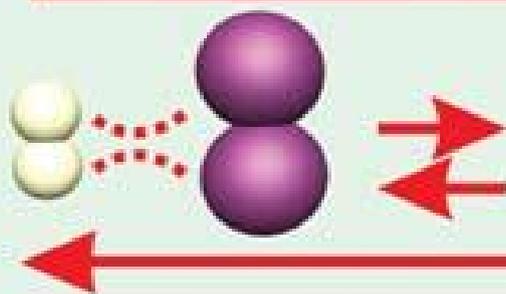


Горение

ОБРАТИМЫЕ РЕАКЦИИ



Прямая реакция



Активированное состояние

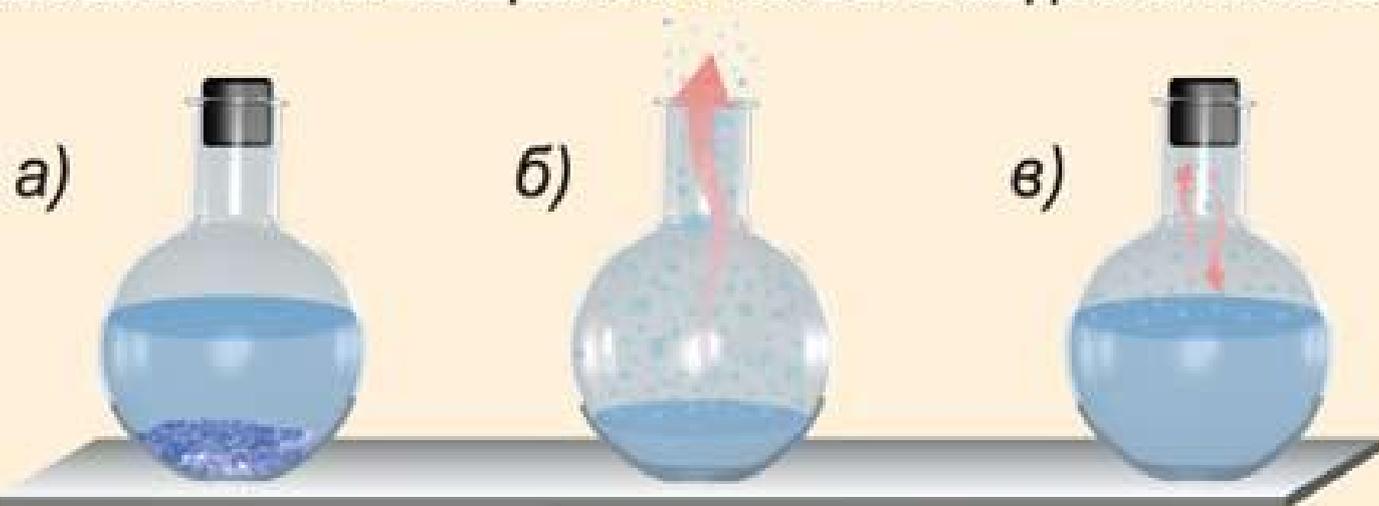


Обратная реакция



ДИНАМИЧЕСКИЙ ХАРАКТЕР ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

РАВНОВЕСИЕ В НАСЫЩЕННОМ РАСТВОРЕ МЕДНОГО КУПОРОСА



РАВНОВЕСИЕ "ЖИДКОСТЬ – ПАР"

РАВНОВЕСИЕ МЕЖДУ
КРИСТАЛЛАМИ
И ПАРАМИ ИОДАРАВНОВЕСИЕ В СМЕСИ N_2O_4 И NO_2 

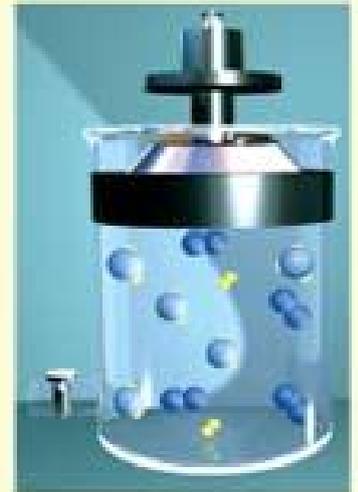
СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

Концентрация С



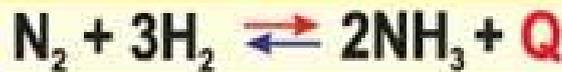
Увеличение $[\text{N}_2 \text{ и } \text{H}_2]$
 $V_{\text{пр}} > V_{\text{обр}} \rightarrow$

N_2



Увеличение $[\text{NH}_3]$
 $\leftarrow V_{\text{пр}} < V_{\text{обр}}$

Температура Т



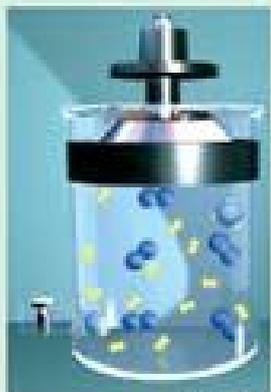
$+Q$ — экзотермический процесс



$-Q$ — эндотермический процесс

При повышении температуры равновесие смещается в сторону эндотермического процесса

Давление Р

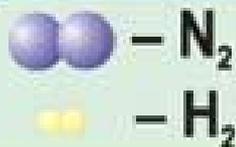


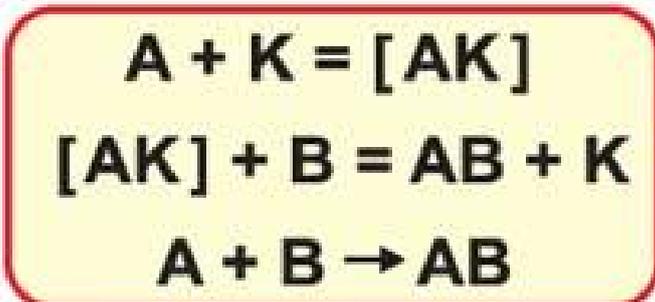
Увеличение давления



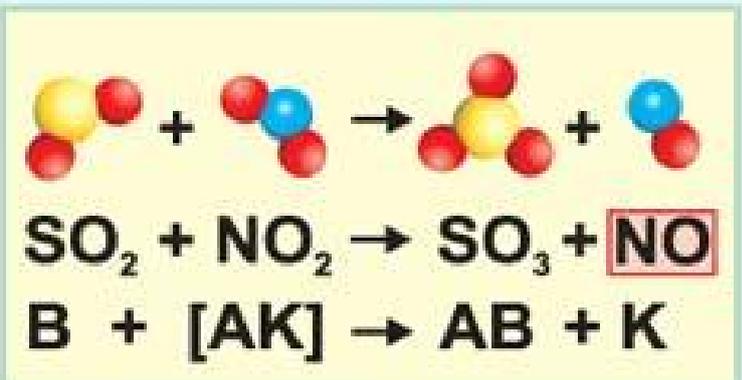
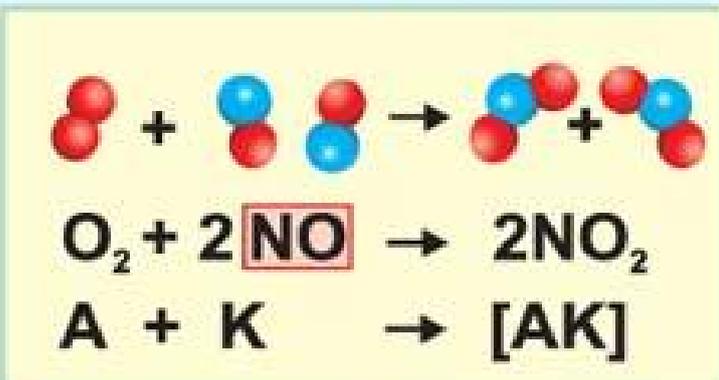
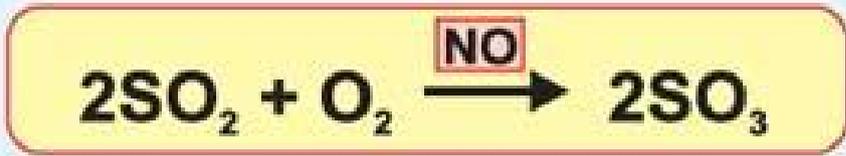
Уменьшение давления

Повышение давления (Р) смещает равновесие в сторону процесса, протекающего с уменьшением объема и числа молекул

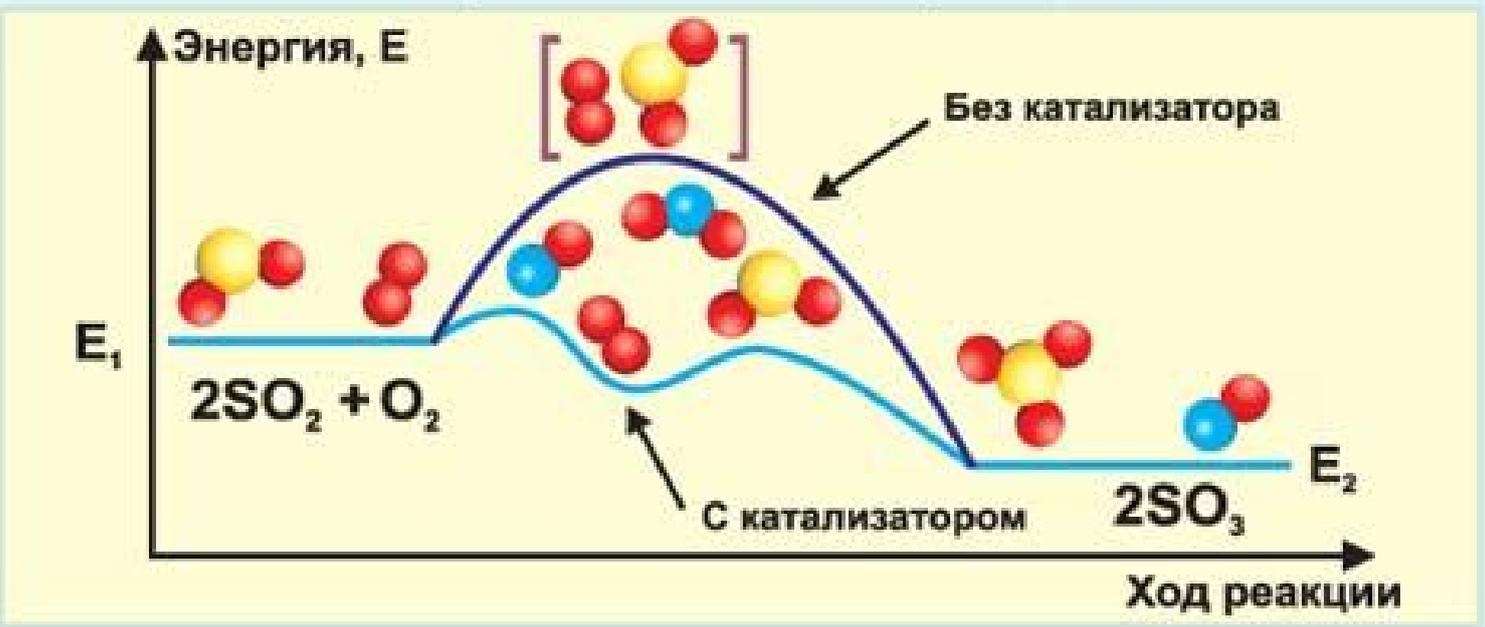




A, B – исходные вещества
 K – катализатор
 [AK] – активированный комплекс
 AB – продукт реакции

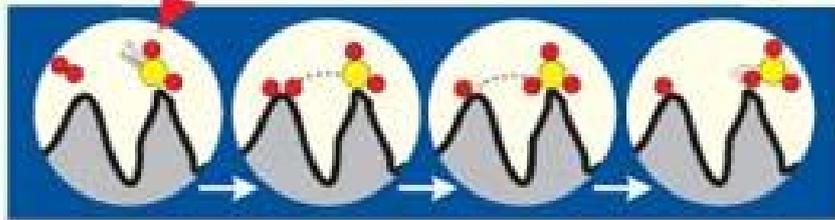
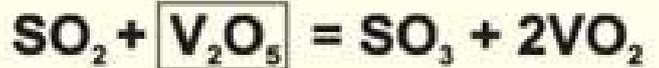
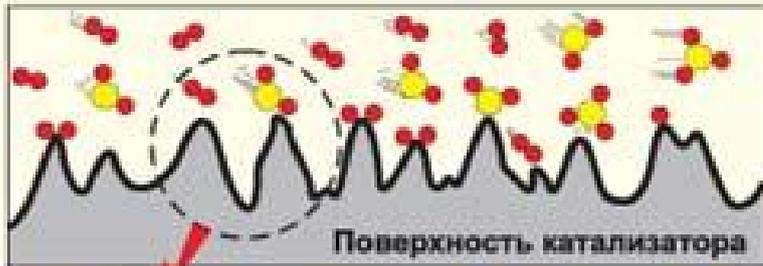


Энергетическая схема реакции



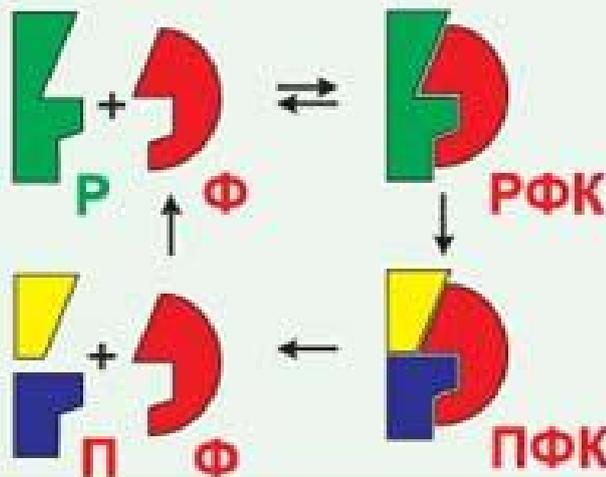
ГЕТЕРОГЕННЫЙ КАТАЛИЗ

МОДЕЛЬНАЯ СХЕМА КАТАЛИТИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ ОКСИДА СЕРЫ (VI)



- – атом кислорода
- – атом серы
- – оксид серы (IV)
- – оксид серы (VI)

МОДЕЛЬНАЯ СХЕМА ФЕРМЕНТАТИВНОГО КАТАЛИЗА "КЛЮЧ – ЗАМОК"



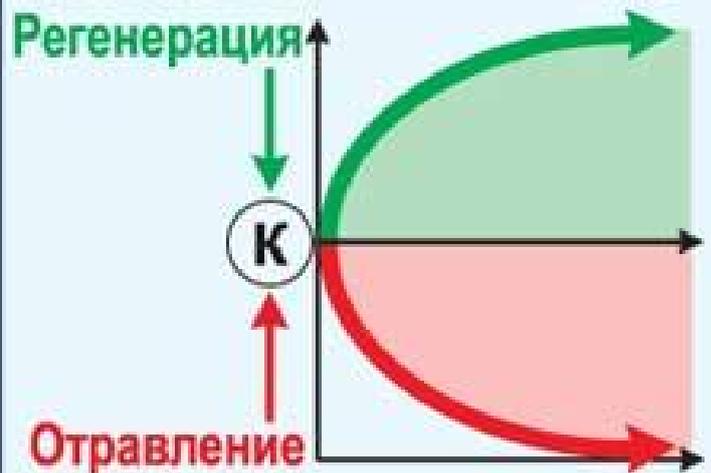
- R – реагент
- F – фермент-катализатор
- RFK – реагент-фермент комплекс
- PFK – продукт-фермент комплекс
- P – продукт реакции

КАТАЛИТИЧЕСКИЙ КОНВЕРТОР ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ АВТОМОБИЛЯ

Выхлопные газы [+ O₂]



ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ КАТАЛИЗАТОРА ПРИ ОТРАВЛЕНИИ

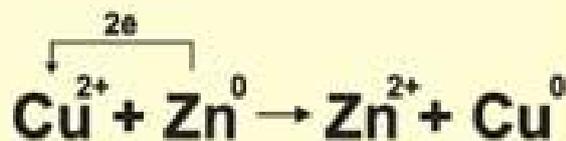
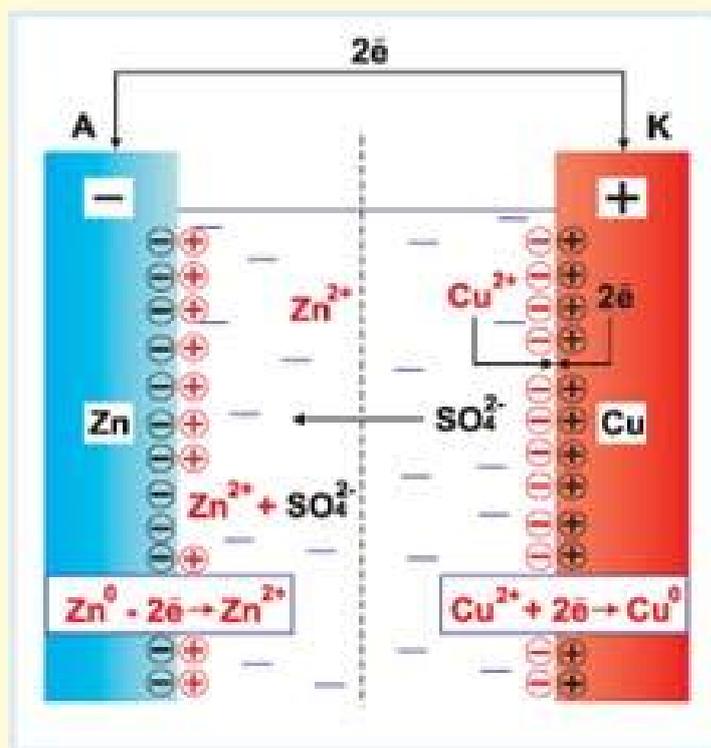
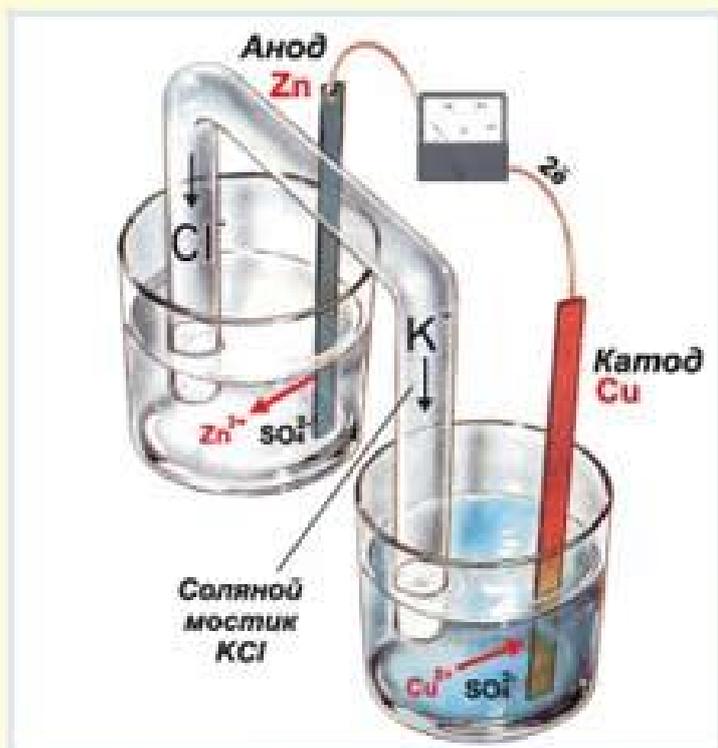


ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЕ ДЕЙСТВИЕ

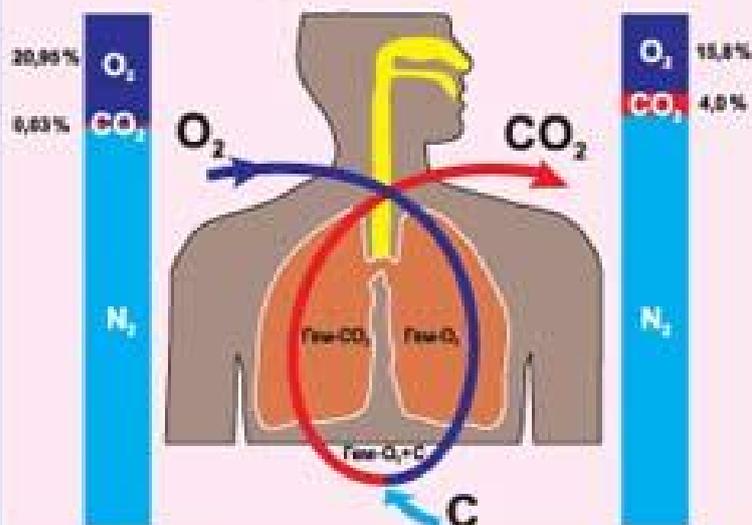
Na^0	Al^0	Zn^0	H^0	Cu^0	I^-	Cl^-	Mn^{2+}	O^{2-}
Na^+	Al^{3+}	Zn^{2+}	H^+	Cu^{2+}	I^0	Cl^0	MnO_4^-	O^0

ОКИСЛИТЕЛЬНОЕ ДЕЙСТВИЕ

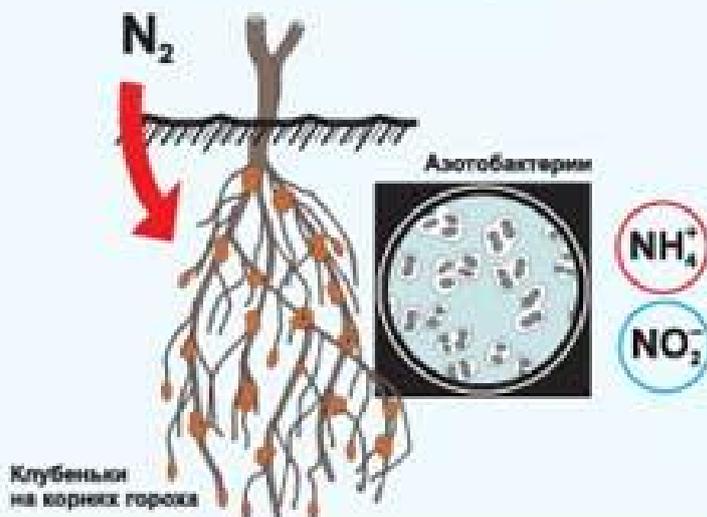
ГАЛЬВАНИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ И СХЕМА ЕГО РАБОТЫ



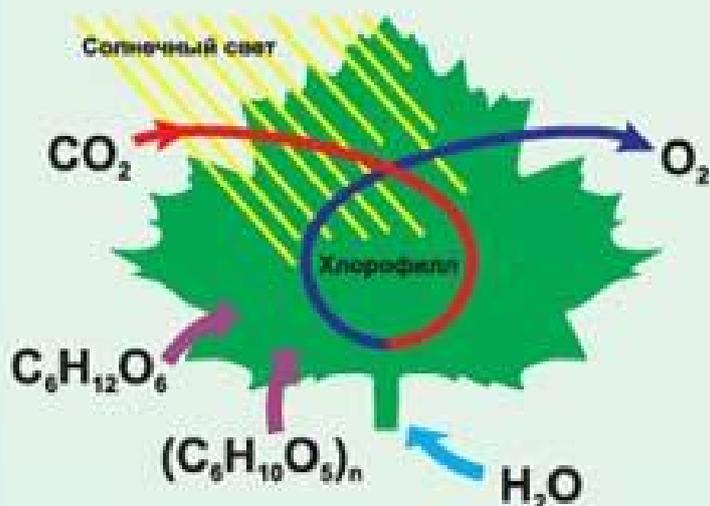
ДЫХАНИЕ



НИТРИФИКАЦИЯ



ФОТОСИНТЕЗ



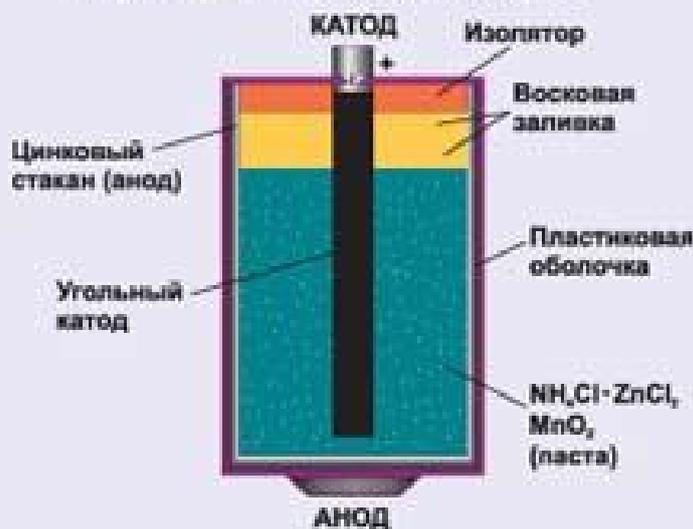
ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ



ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ



ЩЕЛОЧНОЙ ЭЛЕМЕНТ



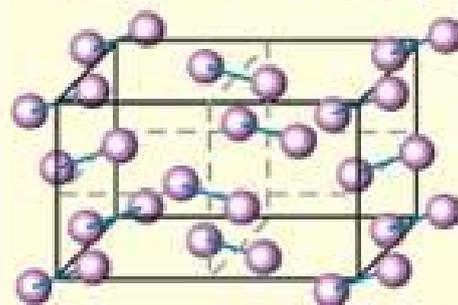
КЛАССИФИКАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ



ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Состав молекул	Агрегатное состояние	$\rho, \text{г/см}^3$	$t_{\text{пл}}, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{кип}}, ^\circ\text{C}$
 F_2		0,0017	-188	-220
 Cl_2		0,0032	-34	-101
 Br_2		3,1	59	-7,5
 I_2		4,9	185	59

Кристаллическая решетка иода



ВОЗГОНКА ИОДА



ГАЛОГЕНЫ В ПРИРОДЕ

Флюорит
(плавиковый шпат)
 CaF_2



Морская вода
и бурые водоросли
с солями брома



Каменная соль (галит)
 NaCl



Миерсит
 AgI



ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ГАЛОГЕНОВ



КАЧЕСТВЕННАЯ РЕАКЦИЯ

F⁻  AgF

Cl⁻  AgCl

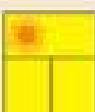
Br⁻  AgBr

I⁻  AgI

РЕАКЦИЯ С ВОДОРОДОМ

 Взрыв в темноте, при низкой t °C

$$\text{H}_2 + \text{F}_2 = 2\text{HF}$$

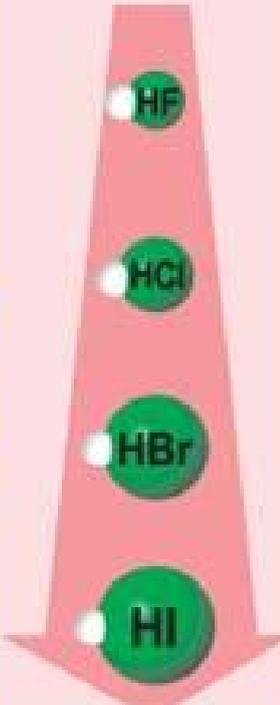
 Взрыв на свету (при н.у.)

$$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$$


$$\text{H}_2 + \text{Br}_2 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{HBr}$$

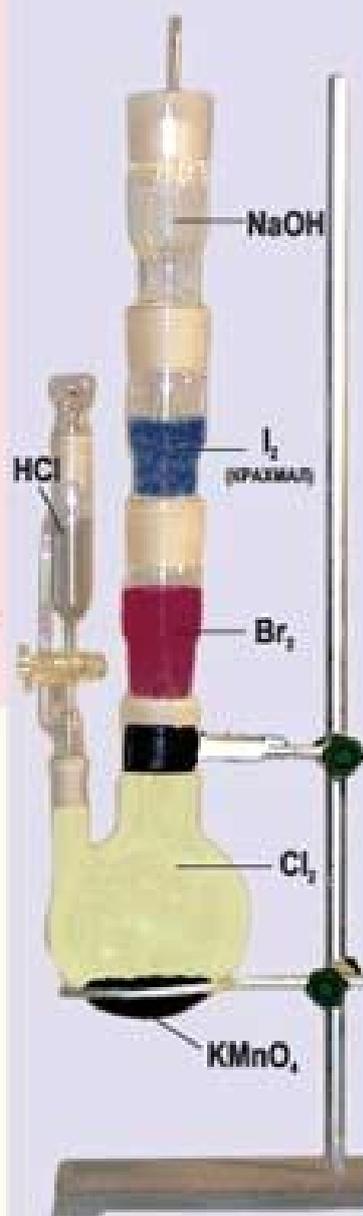

$$\text{H}_2 + \text{I}_2 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{HI}$$
 отвод

СИЛА КИСЛОТ



HF
HCl
HBr
HI

АКТИВНОСТЬ ГАЛОГЕНОВ



ОСОБЕННЫЕ СВОЙСТВА ГАЛОГЕНОВ



Горение фтора в воде



Травление стекла плавиковой кислотой

СЕРА. АЛЛОТРОПИЯ

СЕРА В ПРИРОДЕ

Самородная сера



Пирит FeS_2



Халькопирит $CuFeS_2$



Кинноварь HgS



АЛЛОТРОПНЫЕ ВИДОИЗМЕНЕНИЯ СЕРЫ

Моноклинная сера

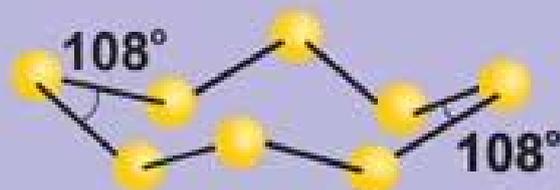
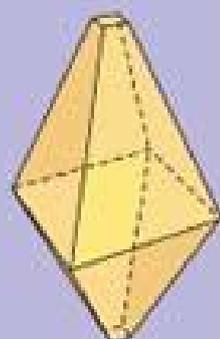


95,6 °C



119 °C

Ромбическая сера

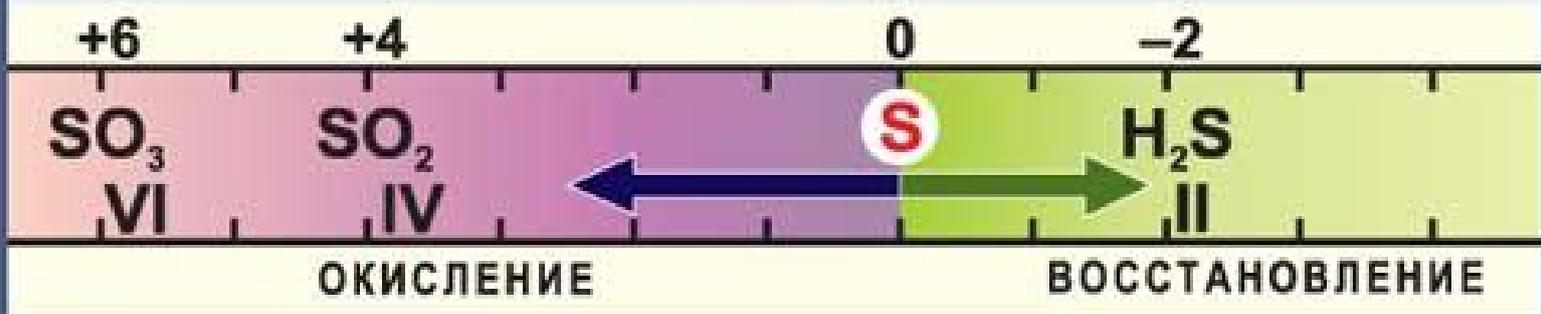
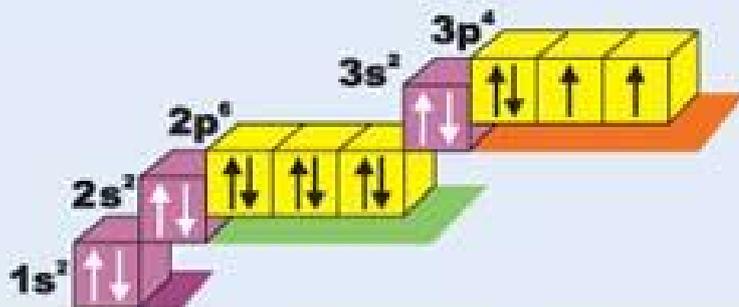


445 °C

← Пары серы (S_2)

Пластическая сера





SO₂ ОКСИДЫ СЕРЫ SO₃

СВОЙСТВА H₂S

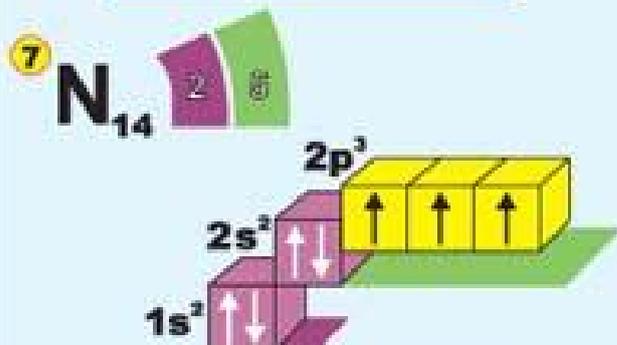
СВОЙСТВА H₂SO₄

РАСТВОРЕНИЕ H₂SO₄ В ВОДЕ

ОБУГЛИВАНИЕ САХАРА

СТРОЕНИЕ И РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ

АЗОТ - ЭЛЕМЕНТ



АЗОТ - ПРОСТОЕ ВЕЩЕСТВО

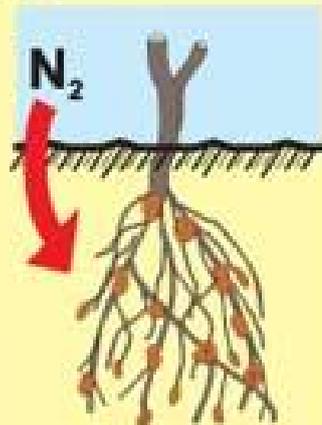


$$t_{\text{кип}} = -196 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{пл}} = -210 \text{ } ^\circ\text{C}$$

УСЛОВИЯ СВЯЗЫВАНИЯ АЗОТА

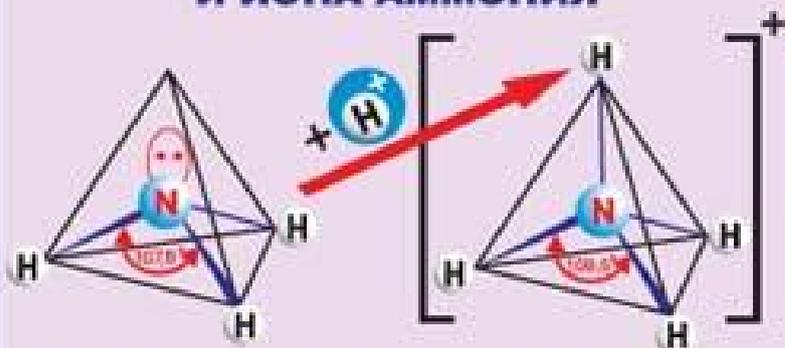
В ПРИРОДЕ



В ЛАБОРАТОРИИ



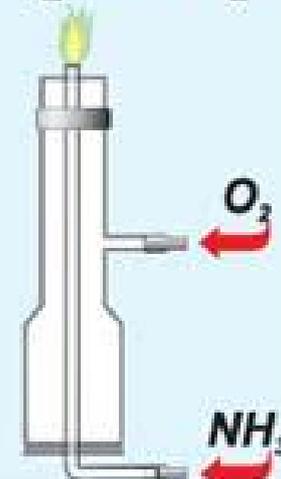
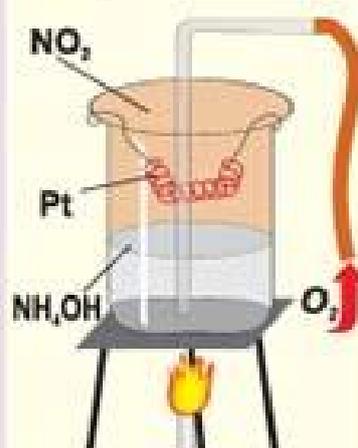
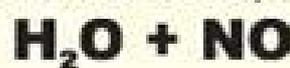
СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛЫ АММИАКА И ИОНА АММОНИЯ



ОКИСЛЕНИЕ АММИАКА



с катализатором без катализатора

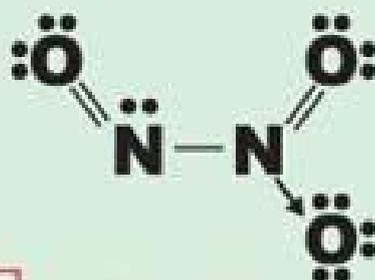


ОКСИД АЗОТА (I)
“ВЕСЕЛЯЩИЙ ГАЗ”

$$t_{\text{кип}} = -88,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{тв}} = -91 \text{ } ^\circ\text{C}$$

ОКСИД АЗОТА (III)



$$t_{\text{кип}} = -40 \text{ } ^\circ\text{C}$$

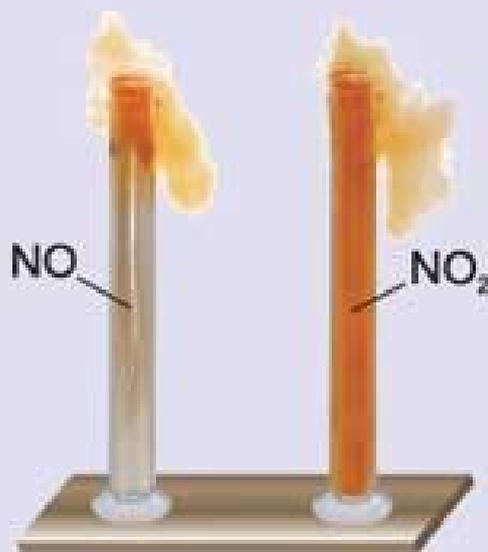
$$t_{\text{тв}} = -101 \text{ } ^\circ\text{C}$$

ОКСИД АЗОТА (II)



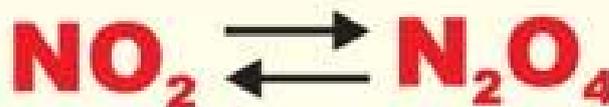
$$t_{\text{кип}} = -152 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{тв}} = -164 \text{ } ^\circ\text{C}$$



ПРЕВРАЩЕНИЕ NO В NO₂
НА ВОЗДУХЕ

ОКСИД АЗОТА (IV)



$$t_{\text{кип}} = 21 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{тв}} = -11 \text{ } ^\circ\text{C}$$



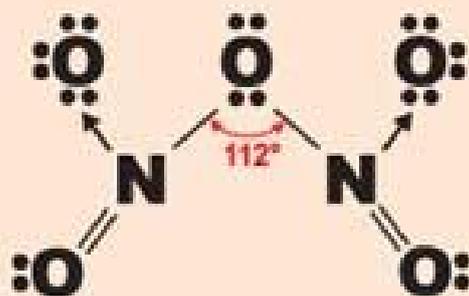
Ледяная вода



Горячая вода



ОКСИД АЗОТА (V)

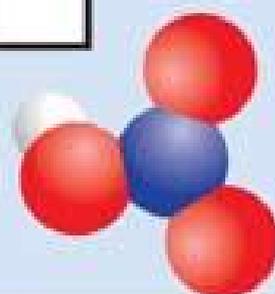
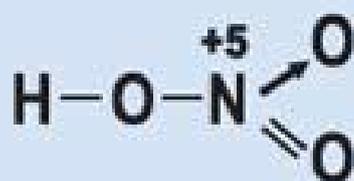


$$t_{\text{кип}} = 33 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{тв}} = 41 \text{ } ^\circ\text{C}$$



АЗОТНАЯ КИСЛОТА – ОКИСЛИТЕЛЬ



КОНЦЕНТРИРОВАННАЯ

РАЗБАВЛЕННАЯ

Pb, Cu, Ag, Hg



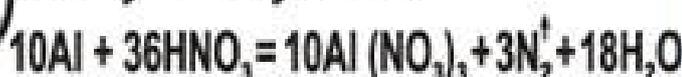
Pb, Cu, Ag, Hg



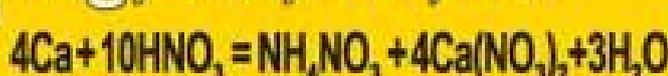
Li, Na, Ca, Mg, Zn



Al, Fe, Zn

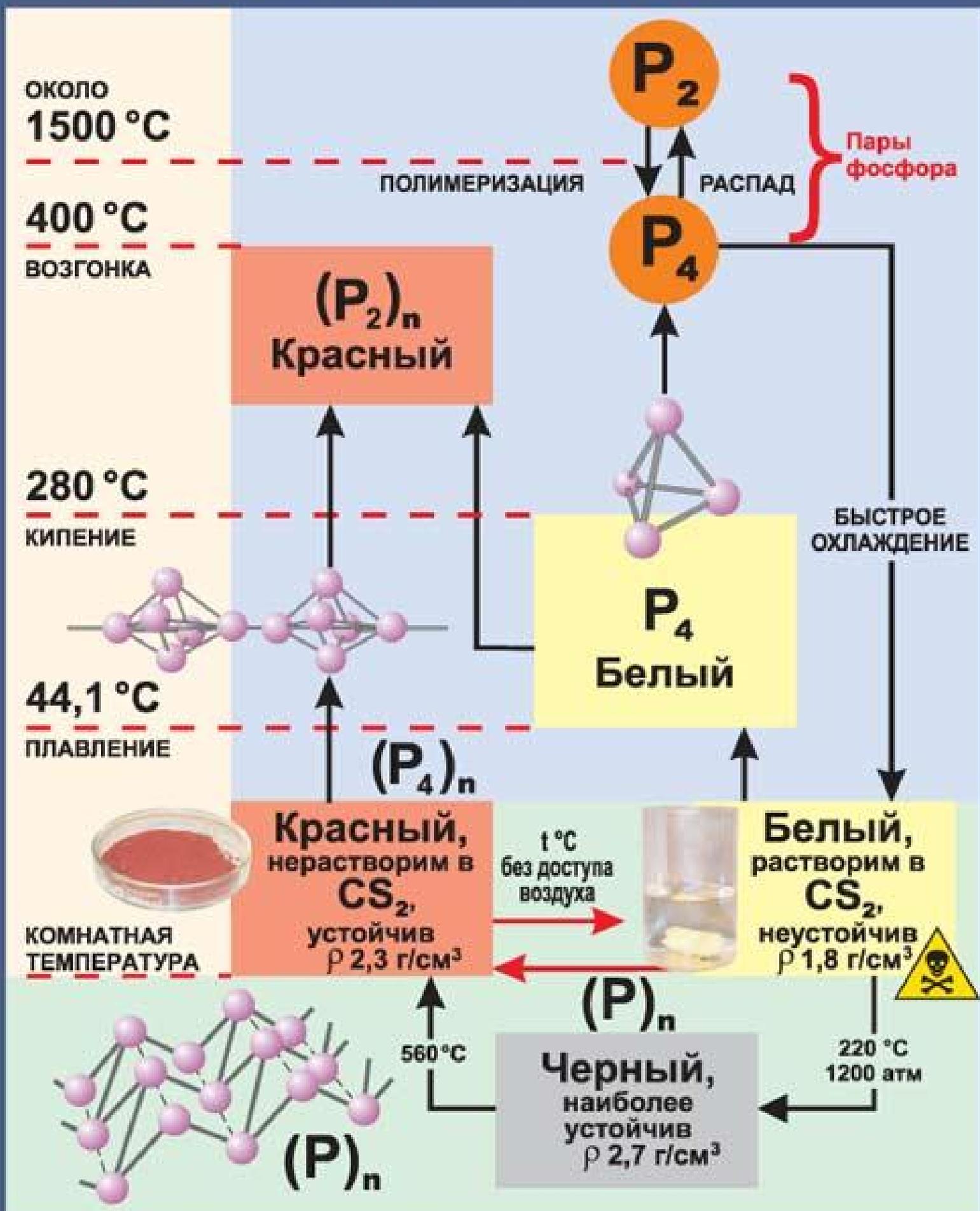


Mg, Ca, Zn, Fe



Пассивирование
Fe, Cr, Al

ФОСФОР. АЛЛОТРОПИЯ



ПРОСТЫЕ

Азотные

Нитратные

Чилийская
селитраКальциевая
селитра

Аммонийные

Нитрат
аммонияСульфат
аммония

Амидные

Мочевина
(карбамид)

Аммиачные

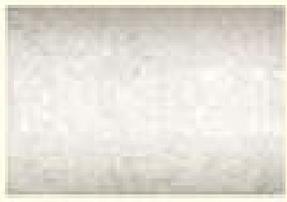
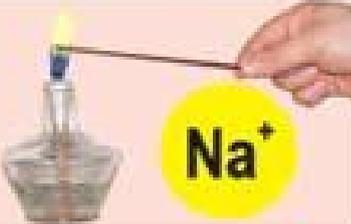
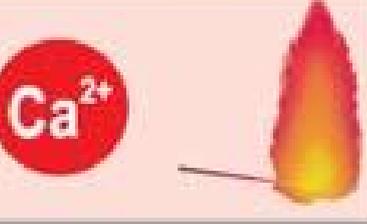
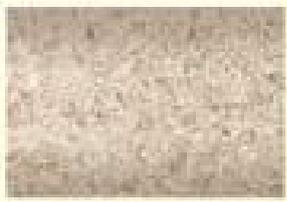
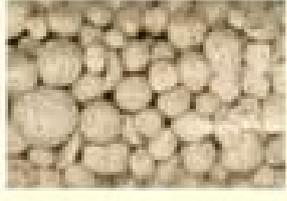
Аммиак
жидкийАммиачная
вода

Аммиакаты

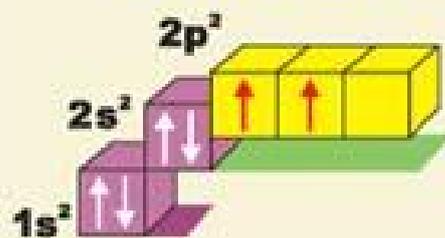
Калийные
(K_2O)Сильвинит
 $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$ Сульфат
калия
 K_2SO_4 Древесная и
торфяная зола
(поташ)
 K_2CO_3 Микро-
удобренияБорные
 H_3BO_3 Медные
 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ Марганцевые
 MnSO_4 Кобальтовые
 CoCl_2 Молибденовые
 $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ Цинковые
 ZnSO_4 Фосфорные
(P_2O_5)Простой
суперфосфат
 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaSO}_4$ Двойной
суперфосфат
 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ Преципитат
 $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Фосфоритная
мука
 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

КОМПЛЕКСНЫЕ

Нитрат калия
 KNO_3
(K, N)Аммофос
 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$
(N, P)Диаммофос
 $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ Аммофоска
 $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 + \text{KCl}$
(N, K, P)Нитроаммофоска
 $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 +$
 $+ \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{KCl}$

УДОБРЕНИЕ	ВНЕШНИЙ ВИД	КАЧЕСТВЕННАЯ РЕАКЦИЯ	
		РЕАКТИВ НА КАТИОН	РЕАКТИВ НА АНИОН
Натриевая селитра NaNO_3			
Кальциевая селитра $\text{Ca(NO}_3)_2$			
Аммиачная селитра NH_4NO_3			
Сульфат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$			
Аммофос $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$			
Супер-фосфат $\text{Ca(H}_2\text{PO}_4)_2$			
Калийная соль KCl			

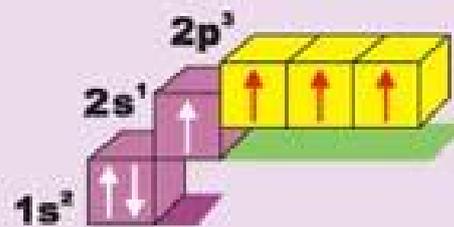
Невозбужденное состояние



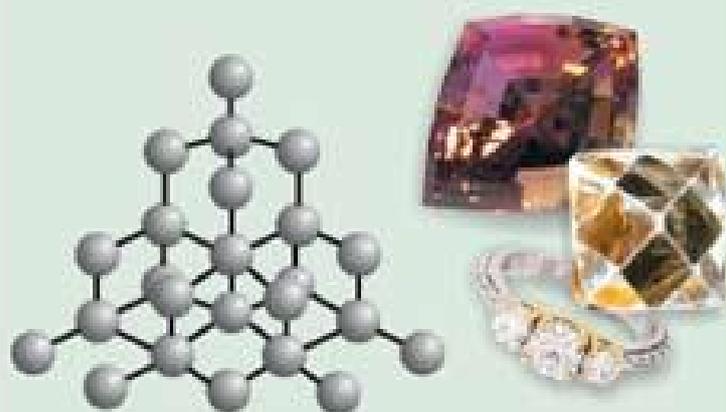
6

C₁₂

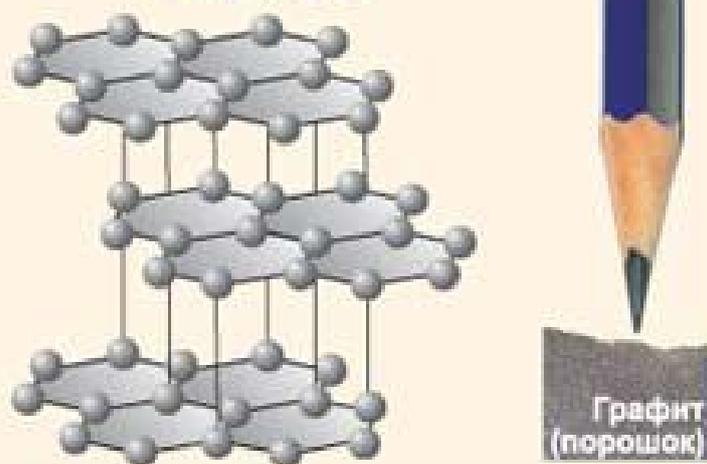
Возбужденное состояние



Каркасная структура алмаза



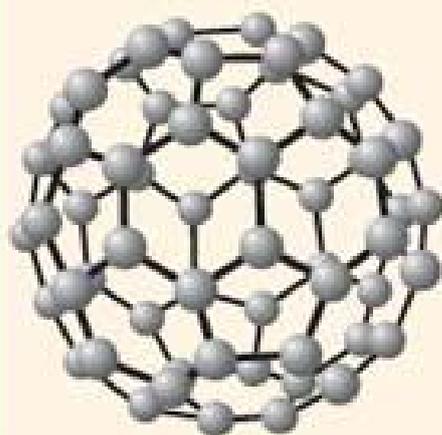
Слоистая структура графита



Цепи карбина

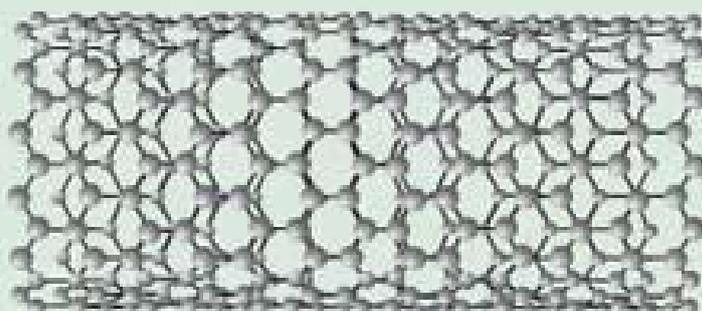


Сетчатая структура фуллерена C₆₀

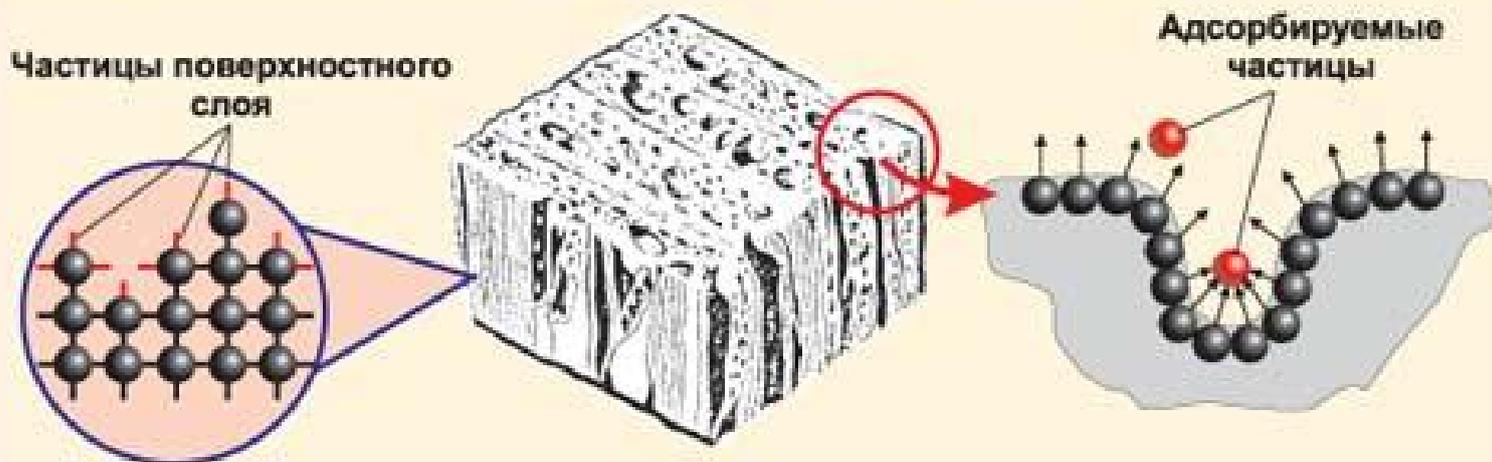


Шунгит (минерал)

Нанотрубки углерода

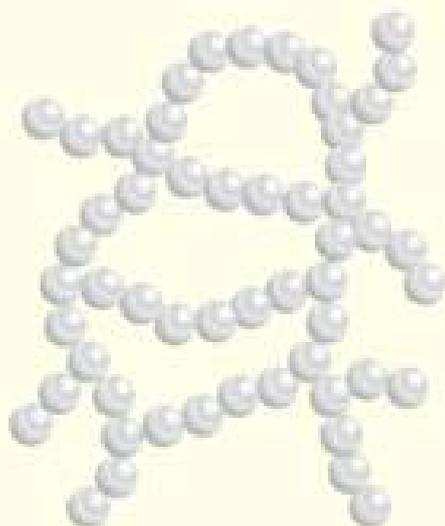
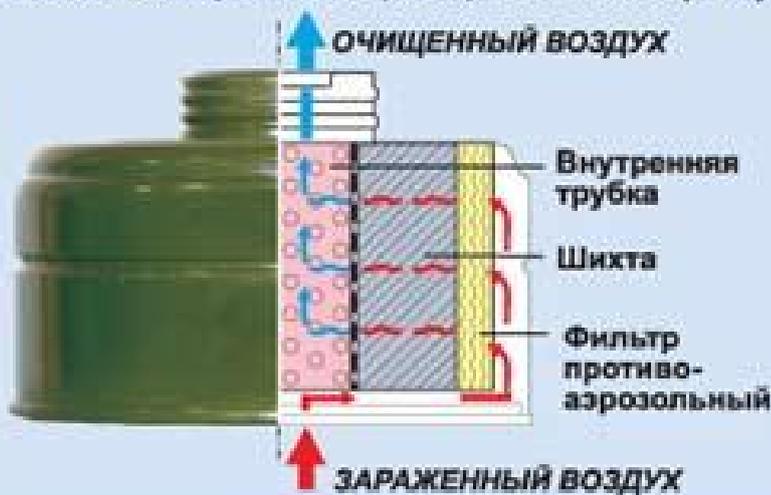


ТОНКОПОРИСТОЕ СТРОЕНИЕ ДРЕВЕСНОГО УГЛЯ



УСТРОЙСТВО ПРОТИВОГАЗА

ФИЛЬТРУЮЩЕ-ПОГЛОЩАЮЩАЯ КОРОБКА (ФПК)

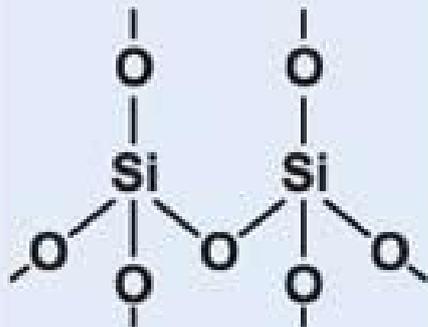
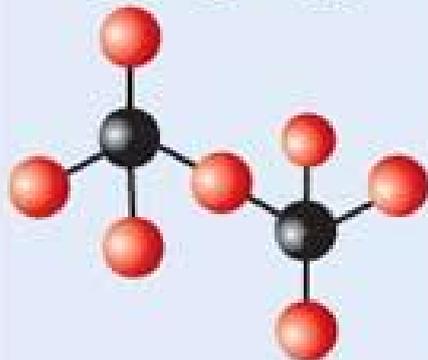


Силикагель

АДСОРБЦИЯ ГАЗОВ
ОДИМ ГРАММОМ УГЛЯ
(t = 15 °C)



Строение
дисиликата



Кварц

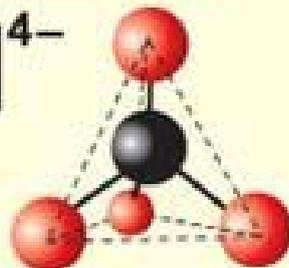


Опал



$$\rho = 2,65 \text{ г/см}^3$$

$$t_{\text{пл}} = 1610 \text{ }^\circ\text{C}$$



МИНЕРАЛЫ



Яшма

Строение
тетрасиликата



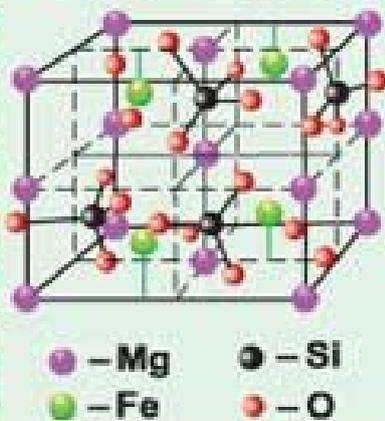
Халцедон



Агат

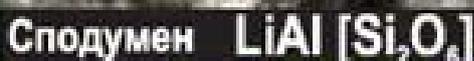
ПРОСТЕЙШИЙ

Оливин



ЦЕПОЧЕЧНЫЕ

Пироксены



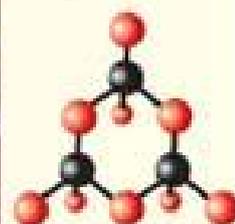
СЛОИСТЫЕ

Слюда



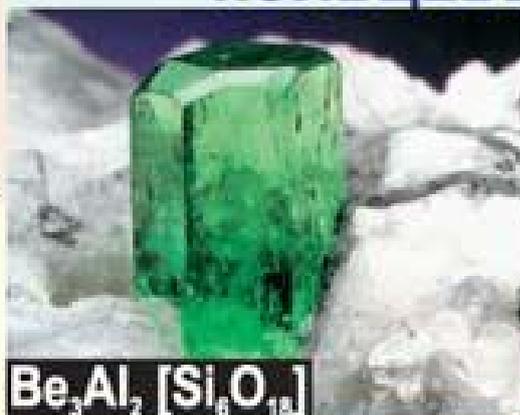
ОСТРОВНЫЕ

Гранат



КОЛЬЦЕВЫЕ

Берилл (изумруд)



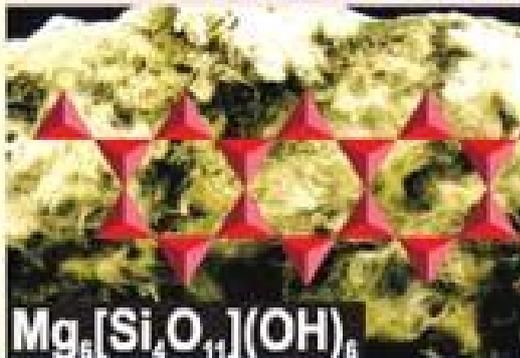
КАРКАСНЫЕ

Полевые шпаты



ЛЕНТОЧНЫЕ

Асбесты



КРЕМНИЙ



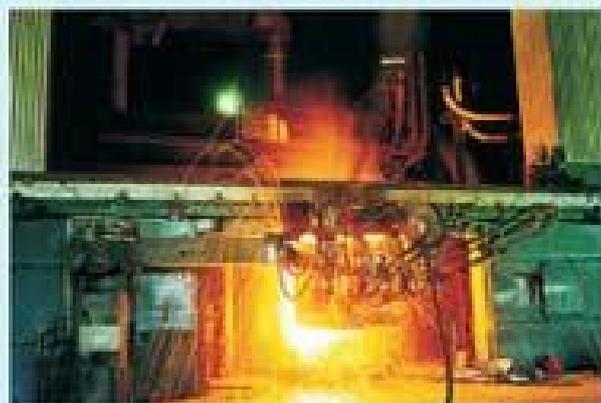
ФОТОЭЛЕМЕНТЫ



**ПОЛУПРОВОДНИКОВАЯ
И ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА**



ПРОИЗВОДСТВО СТАЛЕЙ



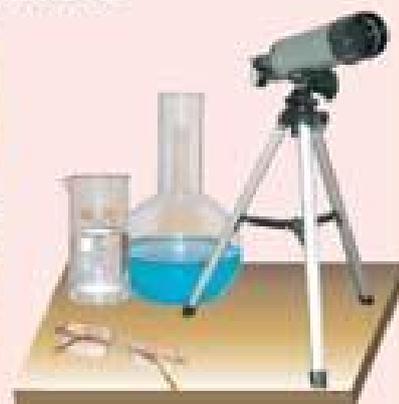
ОКСИД КРЕМНИЯ



КЕРАМИКА



СТЕКЛО



СТРОИТЕЛЬСТВО



Свечение
в разряде

ГЕЛИЙ

КРИПТОН

АРГОН

НЕОН

КСЕНОН

$t_{пл}, ^\circ\text{C}$

$t_{кип}, ^\circ\text{C}$

-272 **He** -269

-249 **Ne** -246

-189 **Ar** -186

-157 **Kr** -153

-112 **Xe** -108

-72 **Rn** -62



Содержание
в 1 м³ воздуха

Ar - 9,3 л

Ne - 18 мл

He - 4,6 мл

Kr - 1,1 мл

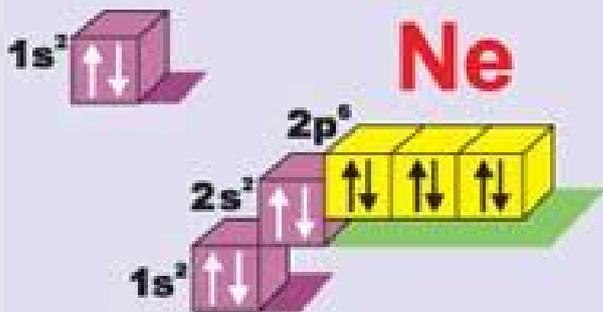
Xe - 0,086 мл

Rn - 6 · 10⁻¹⁶ мл



He

Ne



СИНТЕЗИРОВАННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

СИЛЬНЫЙ
ОКИСЛИТЕЛЬ

ВЗРЫВЧАТОЕ
ВЕЩЕСТВО



ОЧИСТКА ЯДЕРНЫХ ОТХОДОВ



АЗРОСТАТ



РЕНТГЕНОГРАММА

СВАРКА

Ar, He



1

МЕТАЛЛЫ

ЩЕЛОЧНЫЕ МЕТАЛЛЫ

ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ РАДИУСЫ

АТОМОВ

Li  2,3Na  2,7K  3,4Rb  3,6Cs  3,9Fr  4,2

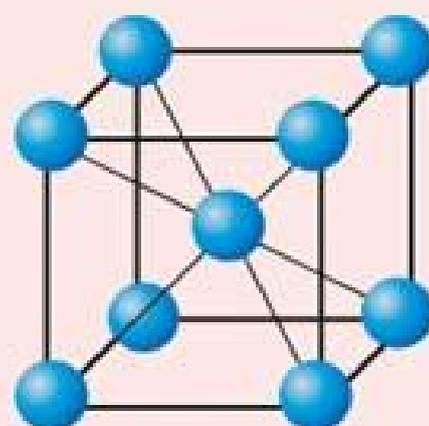
ИОНОВ

Li⁺  1,0Na⁺  1,4K⁺  2,0Rb⁺  2,2Cs⁺  2,4Fr⁺  2,6

Li в масле



Объемноцентрированная кубическая структура



Na в масле



ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

МЕТАЛЛЫ	Li	Na	K	Rb	Cs
СВОЙСТВА					
$t_{\text{пл}}, ^\circ\text{C}$	179	97,8	63,6	38,7	28,5
$t_{\text{кип}}, ^\circ\text{C}$	1370	883	766	713	690
Плотность, г/см ³	0,53	0,97	0,86	1,52	1,87
Твердость	0,6	0,4	0,5	0,3	0,2

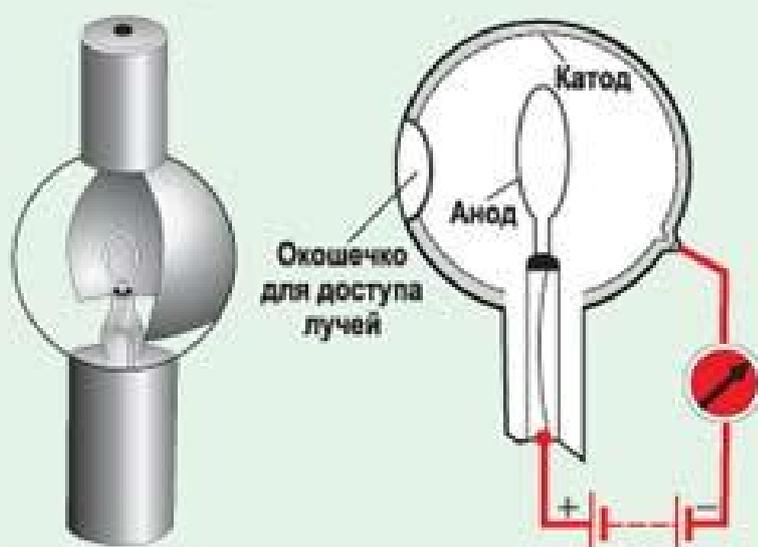
ХИМИЯ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ

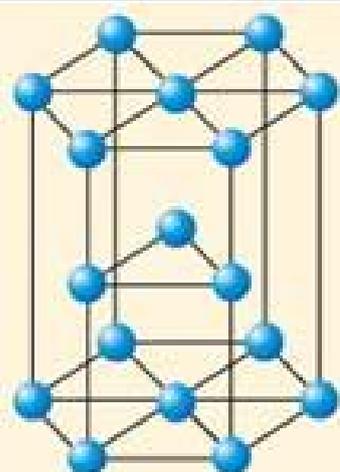
ЩЕЛОЧНЫЕ МЕТАЛЛЫ		Li	Na	K	Rb	Cs
РЕАГЕНТЫ						
КИСЛОРОД	O_2	ОКСИД Li_2O	ПЕРОКСИД Na_2O_2	НАДПЕРОКСИДЫ KO_2 RbO_2 CsO_2		
СЕРА	S	$2M + S = M_2S$ при $t^\circ C$				
ВОДОРОД	H_2	LiH	NaH	KH	RbH	CsH
ВОДА	H_2O	$2M + 2H_2O = 2MOH + H_2^\uparrow$ 				
ГАЛОГЕНЫ	Cl_2 Br_2 I_2	$2M + \Gamma_2 = 2M\Gamma$				
ЦВЕТ ПЛАМЕНИ СОЛЕЙ						

РЕАКЦИЯ С ВОДОЙ

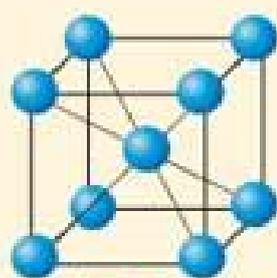


СХЕМА ЦЕЗИЕВОГО ФОТОЭЛЕМЕНТА

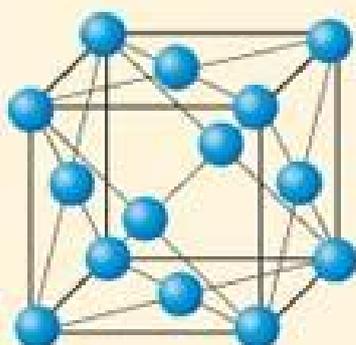




Be, Mg



Ba



Ca, Sr

МЕТАЛЛЫ	ρ , г/см ³	$t_{\text{пл}}$, °C	$t_{\text{кр}}$, °C
Be 	1,85	2470	1285
Mg 	1,74	1107	650
Ca 	1,54	1495	842
Sr 	2,63	1360	768
Ba 	3,76	1640	710

Доломит

 $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$

Магнезит

 MgCO_3

Карналлит

 $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Гипс

 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ **CaCO_3** 

Кораллы. Ракушки

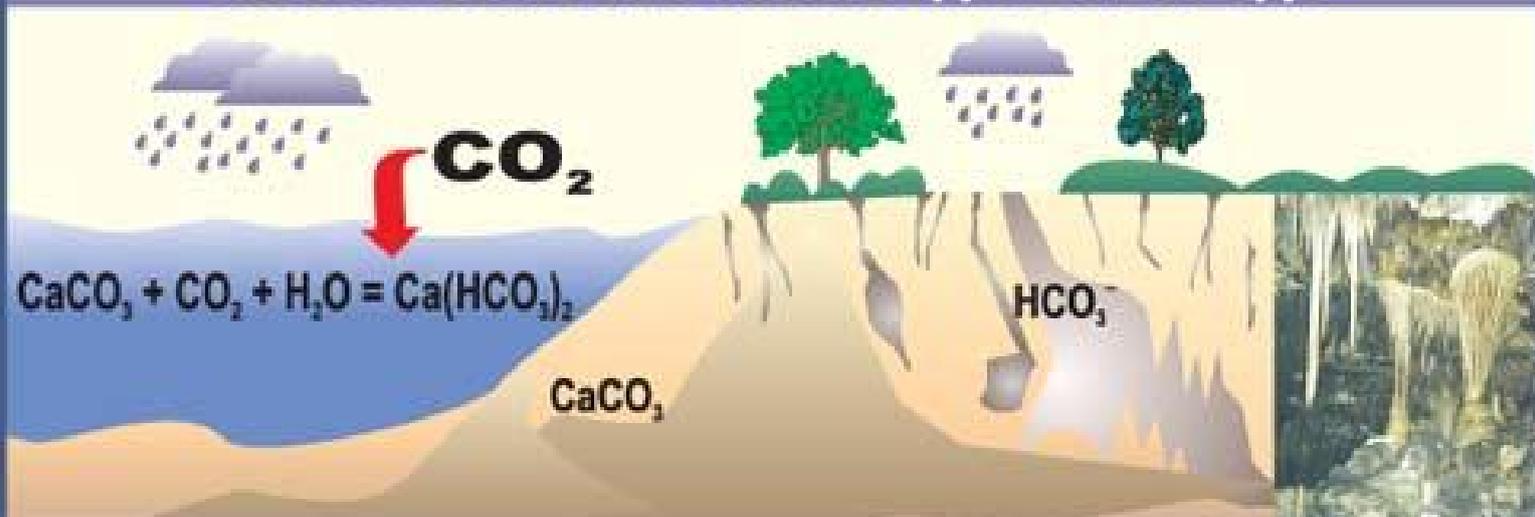


Кальцит



Известняк. Мел. Мрамор

ОБРАЗОВАНИЕ ЖЕСТКОЙ ВОДЫ В ПРИРОДЕ



ВИДЫ ЖЕСТКОСТИ И ЕЕ УСТРАНЕНИЕ

ВРЕМЕННАЯ

ПОСТОЯННАЯ

ОБЩАЯ

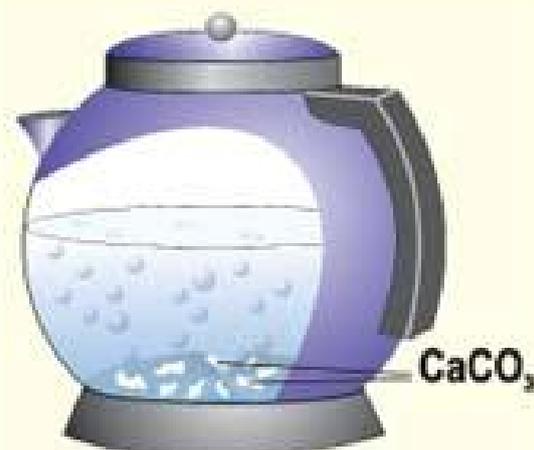
Накипь и ржавчина

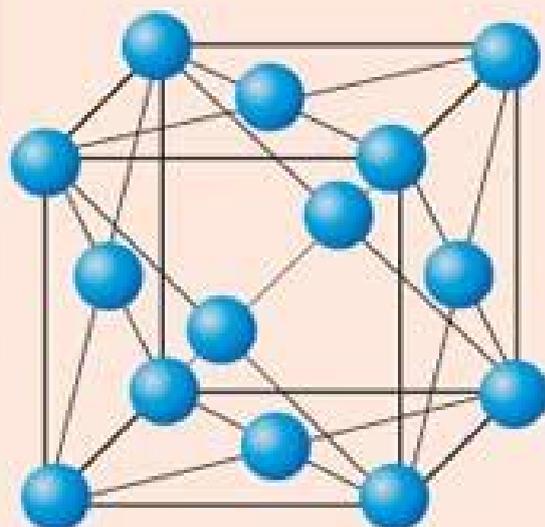
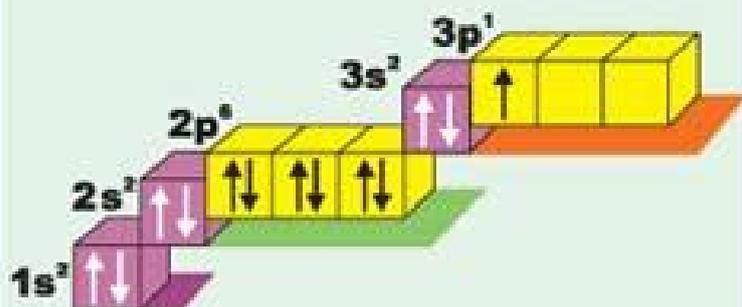
ИОННЫЙ ОБМЕН

Жесткая вода

Ионит
(цеолит)

Мягкая вода




 $^{13}\text{Al}_{27}$
 $\rho = 2,7 \text{ г/см}^3$
 $t_{\text{пл}} = 600 \text{ }^\circ\text{C}$


Кубическая гранецентрированная кристаллическая решетка

АЛЮМИНИЙ В ПРИРОДЕ

БОКСИТ
 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$



КОРУНД


 Al_2O_3

САПФИР



РУБИН



ОКИСЛЕНИЕ АЛЮМИНИЯ

НА ВОЗДУХЕ

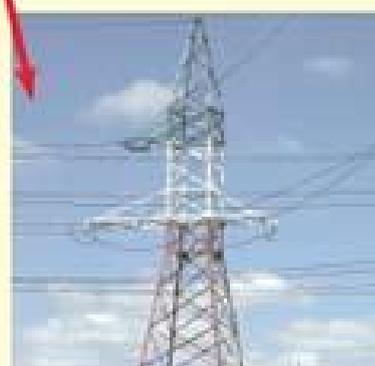

 Al_2O_3


В ВОДЕ

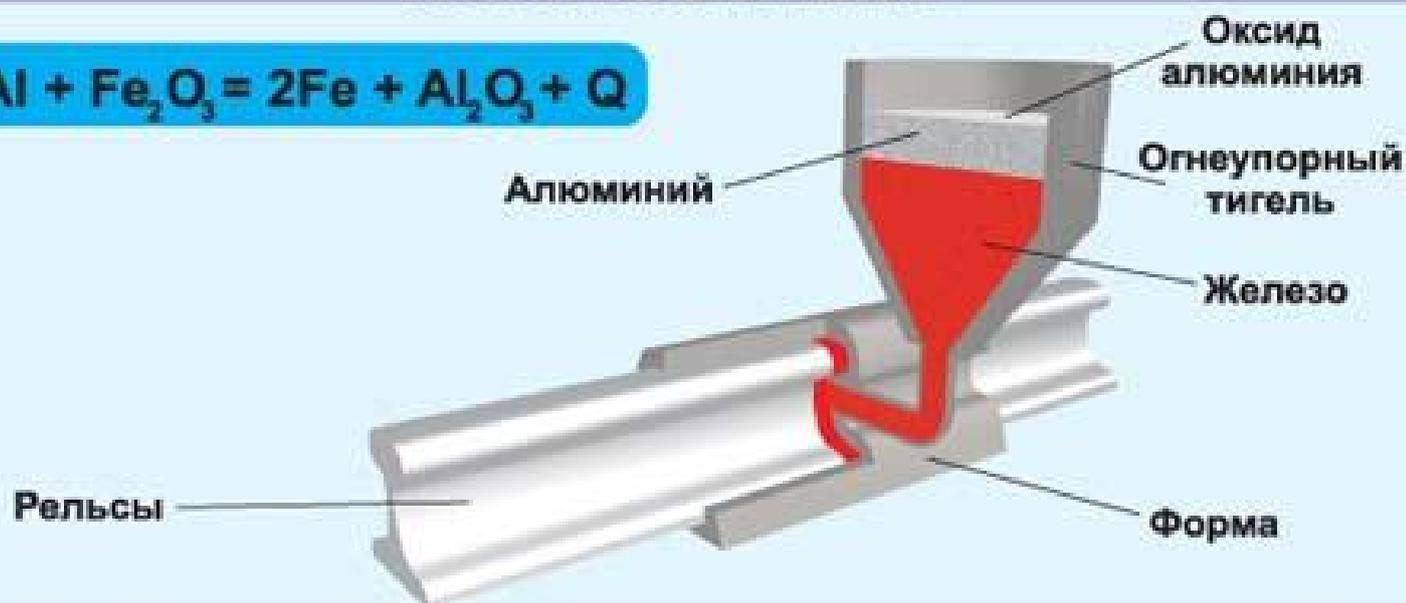

 H_2
 H_2O




Пластичность

Малая
плотностьПрочность
(в сплавах)Коррозионная
устойчивостьВысокая
электро-
проводностьВысокая
тепло-
проводность

АЛЮМОТЕРМИЯ



56

Fe₂₆

4s²

3d⁶

 $t_{\text{пл}} = 1535 \text{ } ^\circ\text{C}$ $t_{\text{кип}} = 2750 \text{ } ^\circ\text{C}$

ЖЕЛЕЗО В ПРИРОДЕ

ПИРИТ



СИДЕРИТ



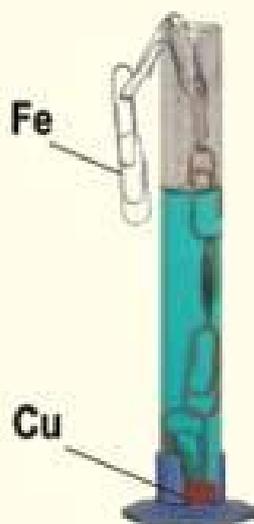
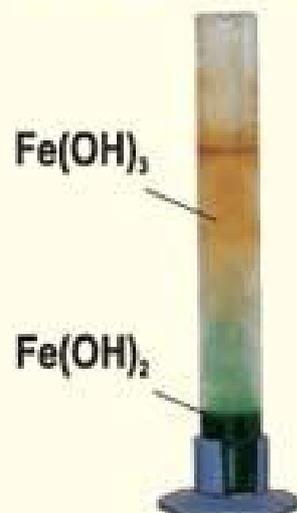
МАГНЕТИТ



ГЕМАТИТ



ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Ржавление
на воздухеОкисление
Fe(OH)₂ в Fe(OH)₃Реакция Fe
с CuSO₄Горение Fe в O₂

КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ МОДИФИКАЦИИ ЖЕЛЕЗА



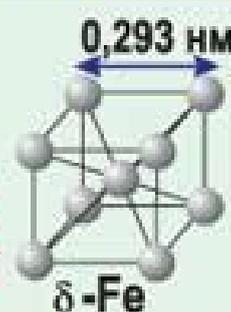
769 °C



910 °C



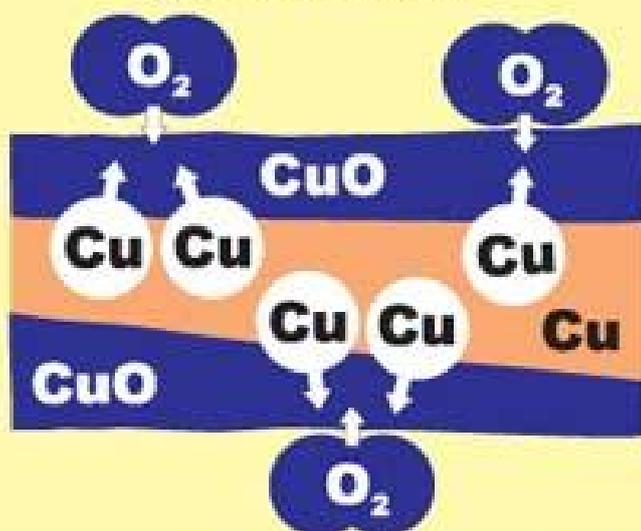
1400 °C



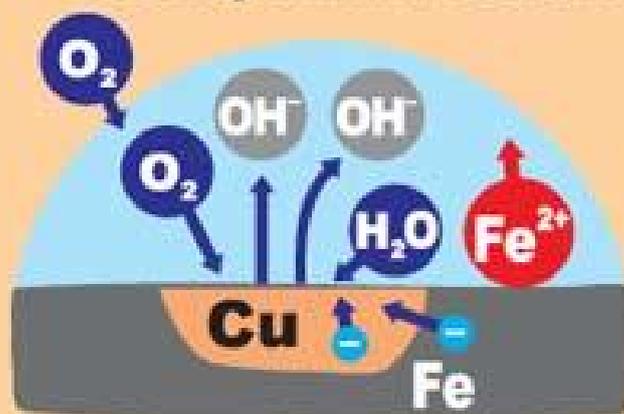
ОБЩАЯ КОРРОЗИЯ (РЖАВЛЕНИЕ)



Химическая



Электрохимическая



На аноде

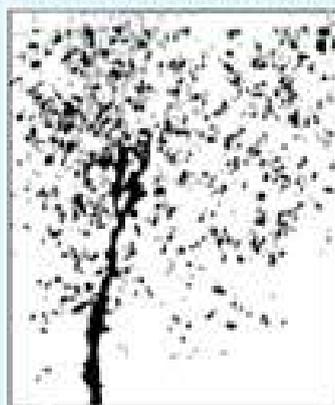


На катоде

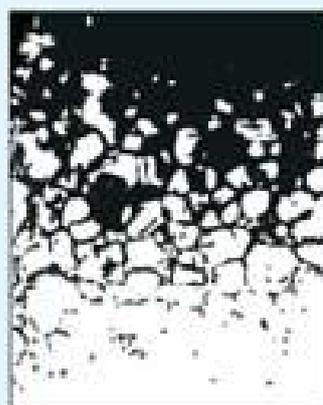


ЛОКАЛЬНАЯ КОРРОЗИЯ (МЕСТНАЯ)

Коррозионное растрескивание



Межкристаллитная

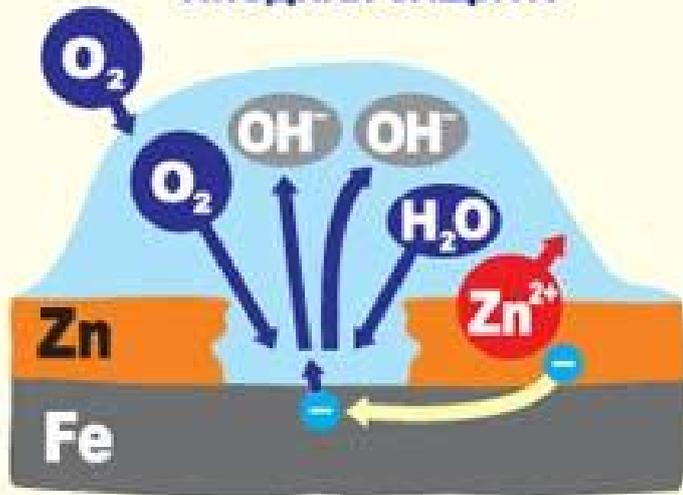


Питтинговая



ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА

АНОДНАЯ ЗАЩИТА



КАТОДНАЯ ЗАЩИТА



ПРОТЕКТОРНАЯ ЗАЩИТА



ИНГИБИРОВАНИЕ

С ИНГИБИТОРОМ

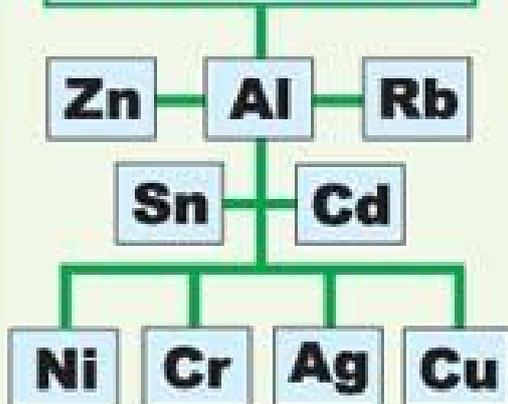


БЕЗ ИНГИБИТОРА



ПОКРЫТИЯ

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ



НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ



ХИМИЧЕСКИЕ



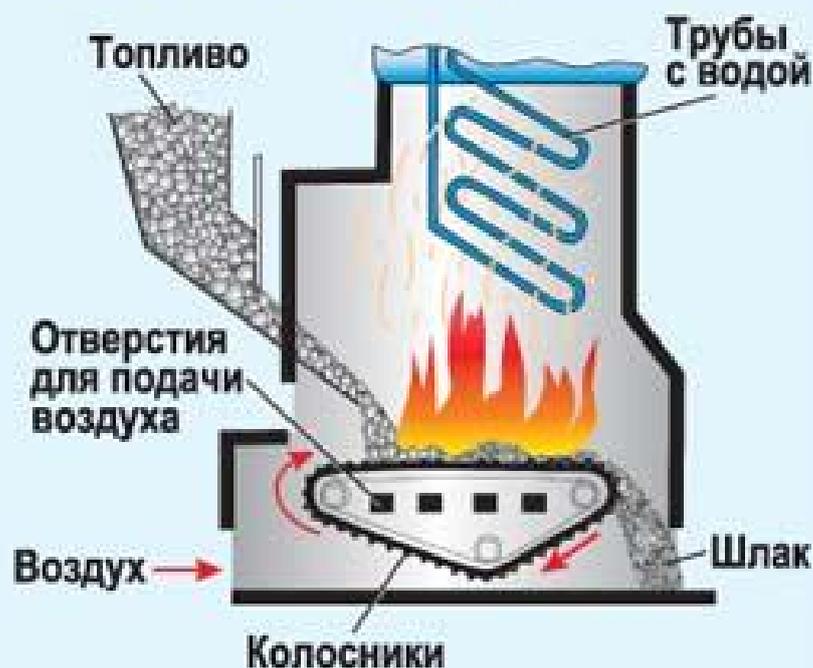
10 МЕТАЛЛЫ

ОБЩИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ

O_2	ОКИСЛЕНИЕ НА ВОЗДУХЕ	ОКИСЛЕНИЕ ПРИ ОБЫЧНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ ИЛИ ПРИ НАГРЕВАНИИ			
H_2O	гидроксид +	ПРИ t°	ОКСИД +	НЕТ РЕАКЦИИ	
СПОСОБНОСТЬ АТОМА	ОТДАЧА ЭЛЕКТРОНОВ (ОКИСЛЕНИЕ) УМЕНЬШАЕТСЯ Li K Ca Na Mg Al Mn Zn Fe Ni Sn Pb [H ₂] Cu Hg Ag Pt Au				
HCl					НЕТ РЕАКЦИИ
H_2SO_4 разб. 4 конц.					Реакция с конц. при t°
HNO_3					
В ПРИРОДЕ	ТОЛЬКО В СОЕДИНЕНИЯХ		В СОЕДИНЕНИЯХ И В САМОРОДКАХ	В САМОРОДКАХ	
СПОСОБНОСТЬ ИОНА	ПРИСОЕДИНЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ (ВОССТАНОВЛЕНИЕ) ВОЗРАСТАЕТ Li ⁺ K ⁺ Ca ²⁺ Na ⁺ Mg ²⁺ Al ³⁺ Mn ²⁺ Zn ²⁺ Fe ²⁺ Ni ²⁺ Sn ²⁺ Pb ²⁺ [H ₂] Cu ²⁺ Hg ²⁺ Ag ⁺ Pt ²⁺ Au ³⁺				

СПОСОБЫ СЖИГАНИЯ ТОПЛИВА

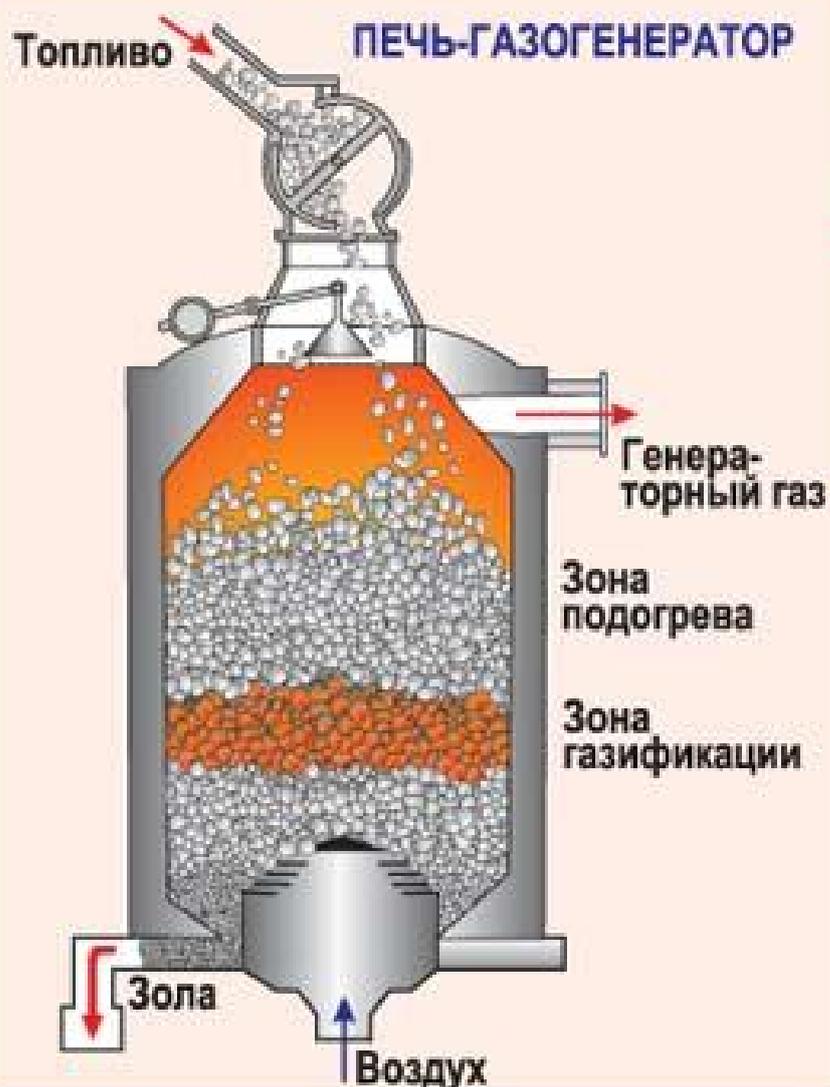
СЖИГАНИЕ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА



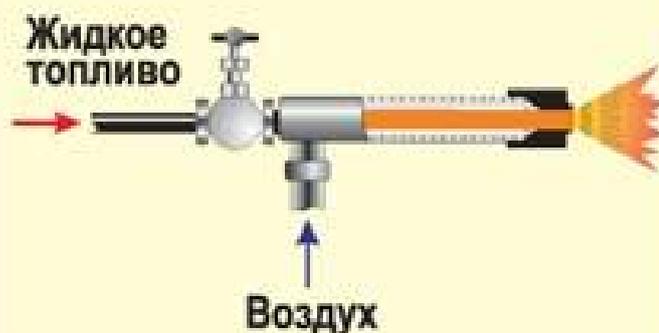
СЖИГАНИЕ ПЫЛЕВИДНОГО ТВЕРДОГО ТОПЛИВА



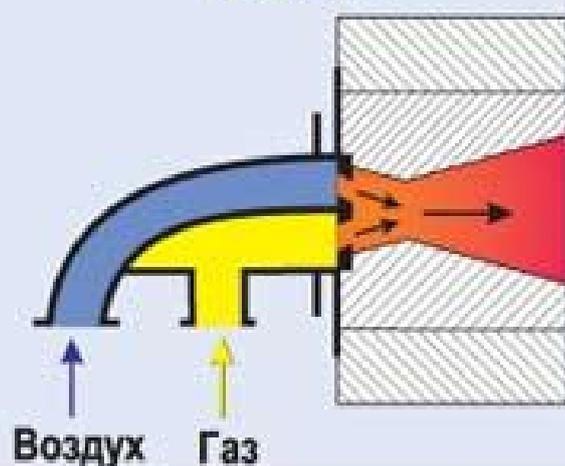
ТОПЛИВО ПЕЧЬ-ГАЗОГЕНЕРАТОР



СЖИГАНИЕ ЖИДКОГО ТОПЛИВА

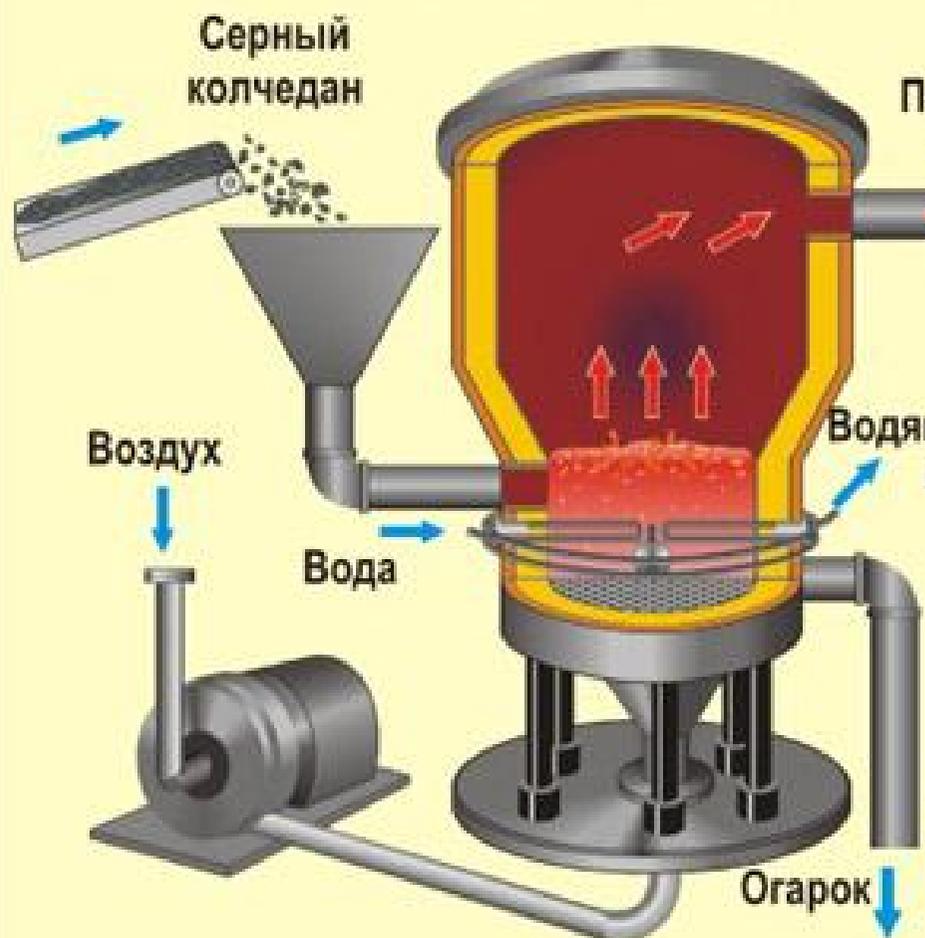


СЖИГАНИЕ ГАЗООБРАЗНОГО ТОПЛИВА



ПРОИЗВОДСТВО СЕРНОЙ КИСЛОТЫ (1)

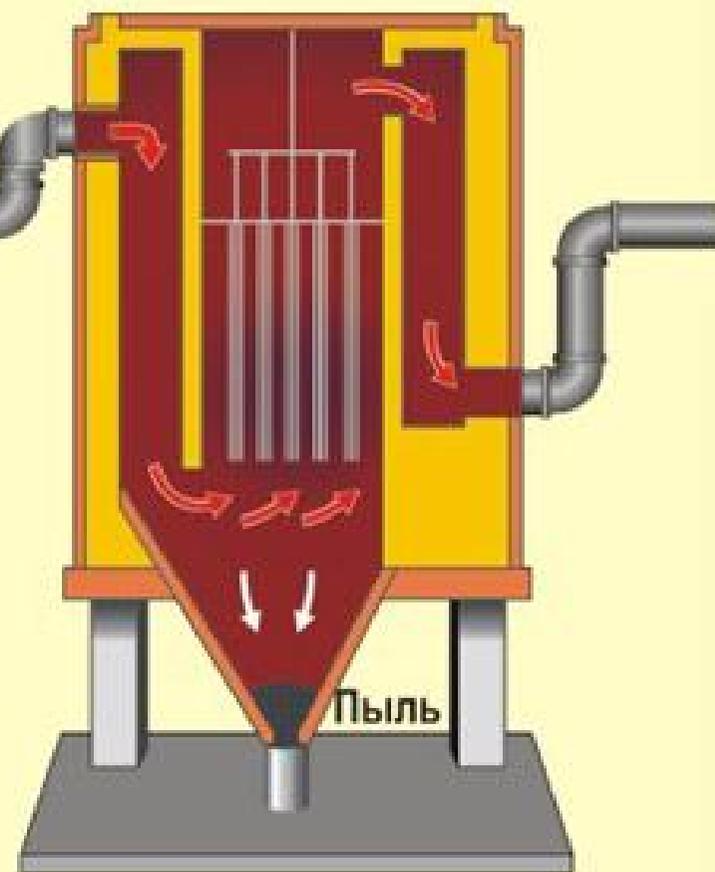
Печь для обжига
в "кипящем слое"



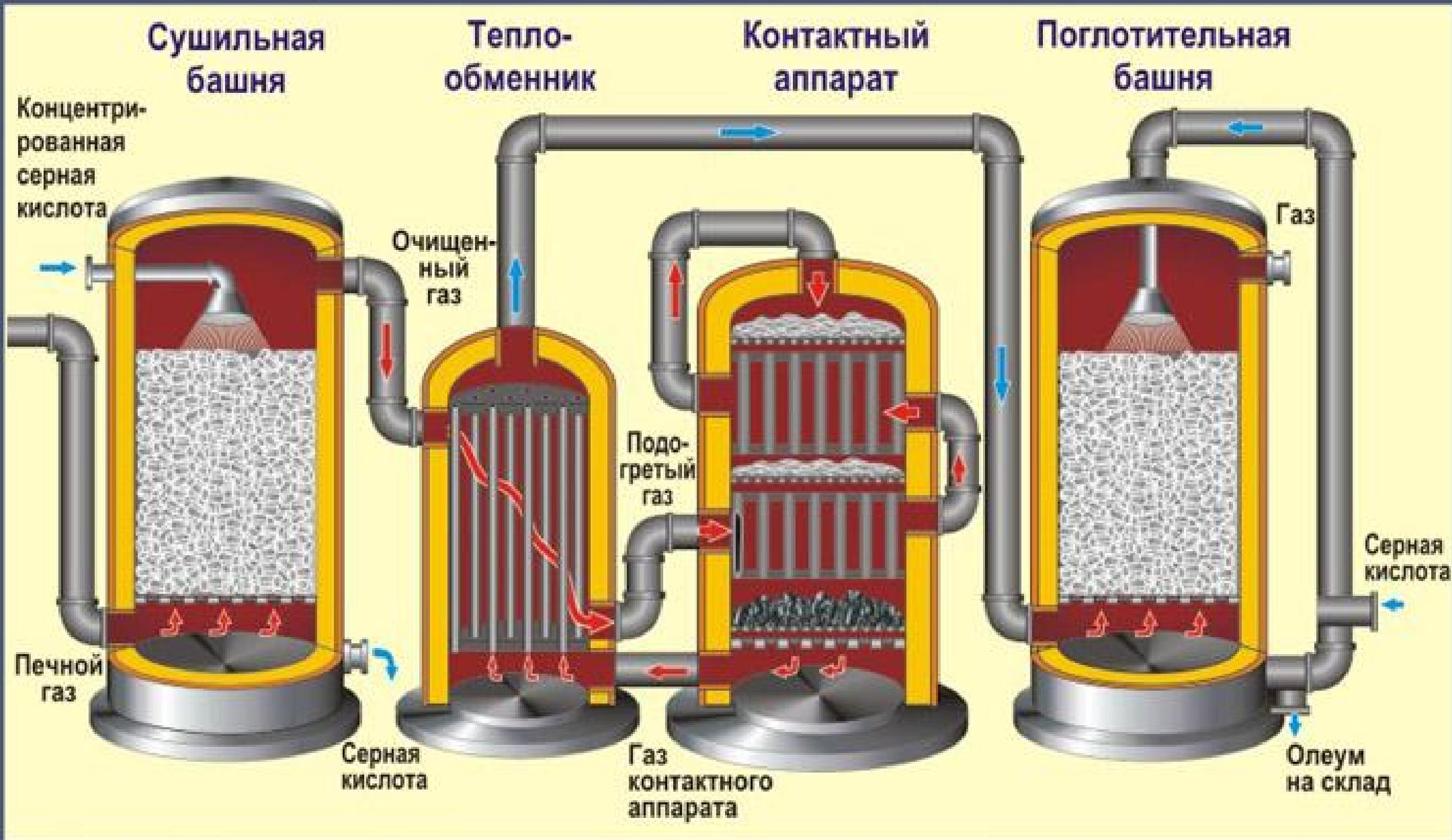
Циклон



Электрофильтр

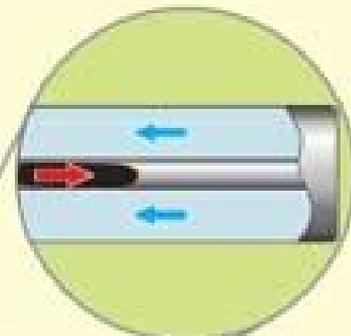
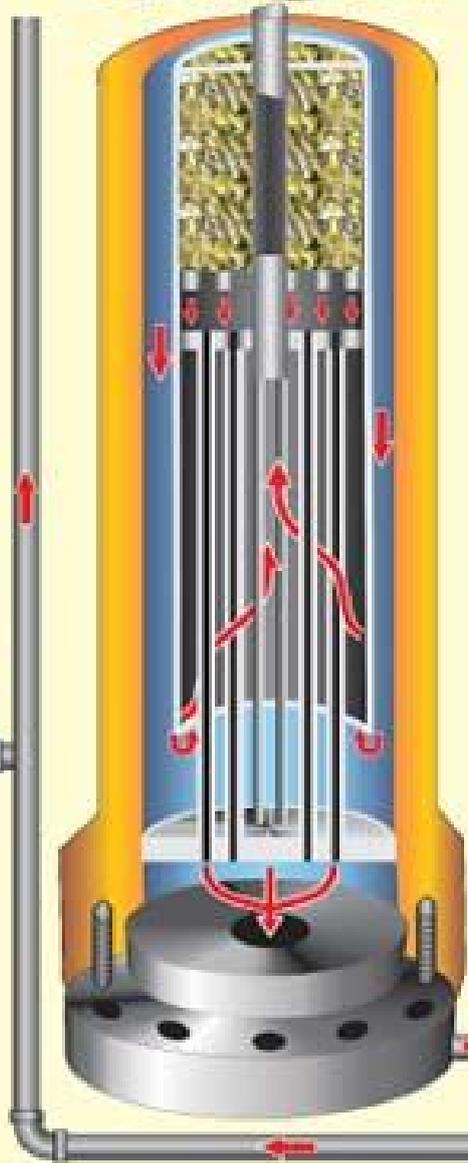
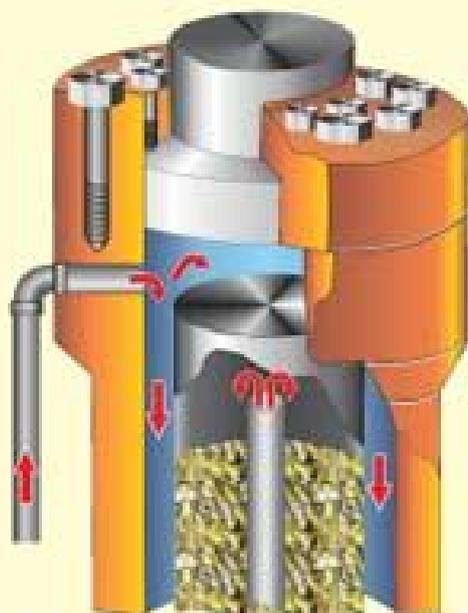


ПРОИЗВОДСТВО СЕРНОЙ КИСЛОТЫ (2)



ПРОИЗВОДСТВО АММИАКА

Колонна синтеза



Вода

Холодильник



Вода

Газ

Циркуляционный компрессор

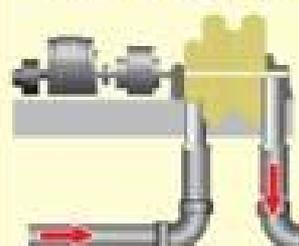
Циркуляционный газ

Сепаратор

Аммиак на склад

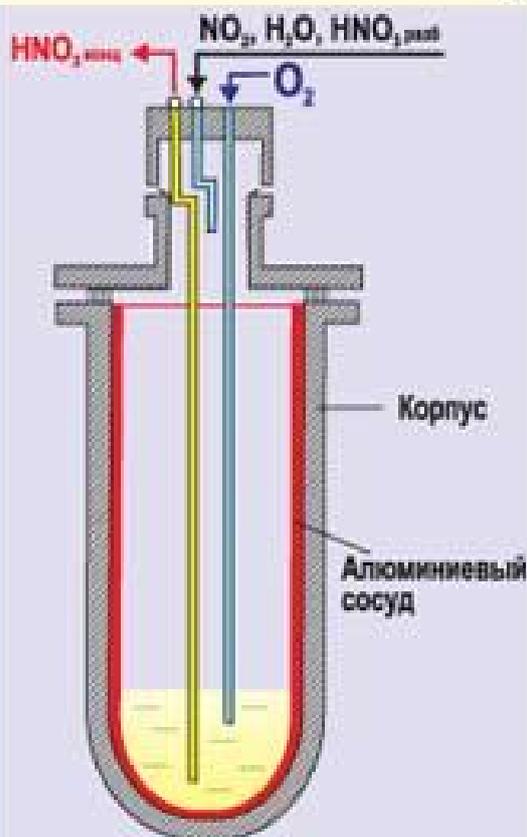
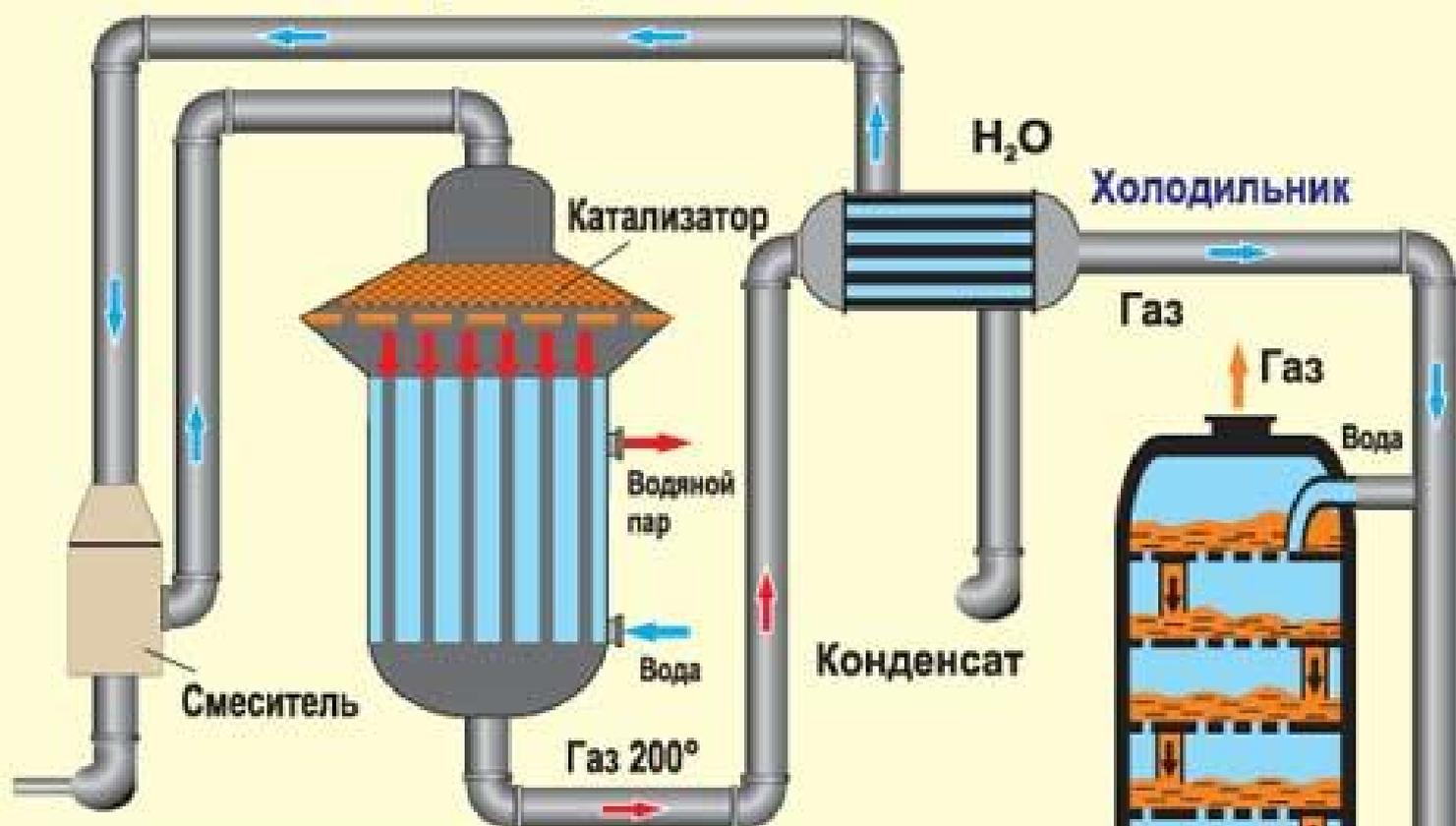
Турбокомпрессор

Азотоводородная смесь



ПРОИЗВОДСТВО АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ

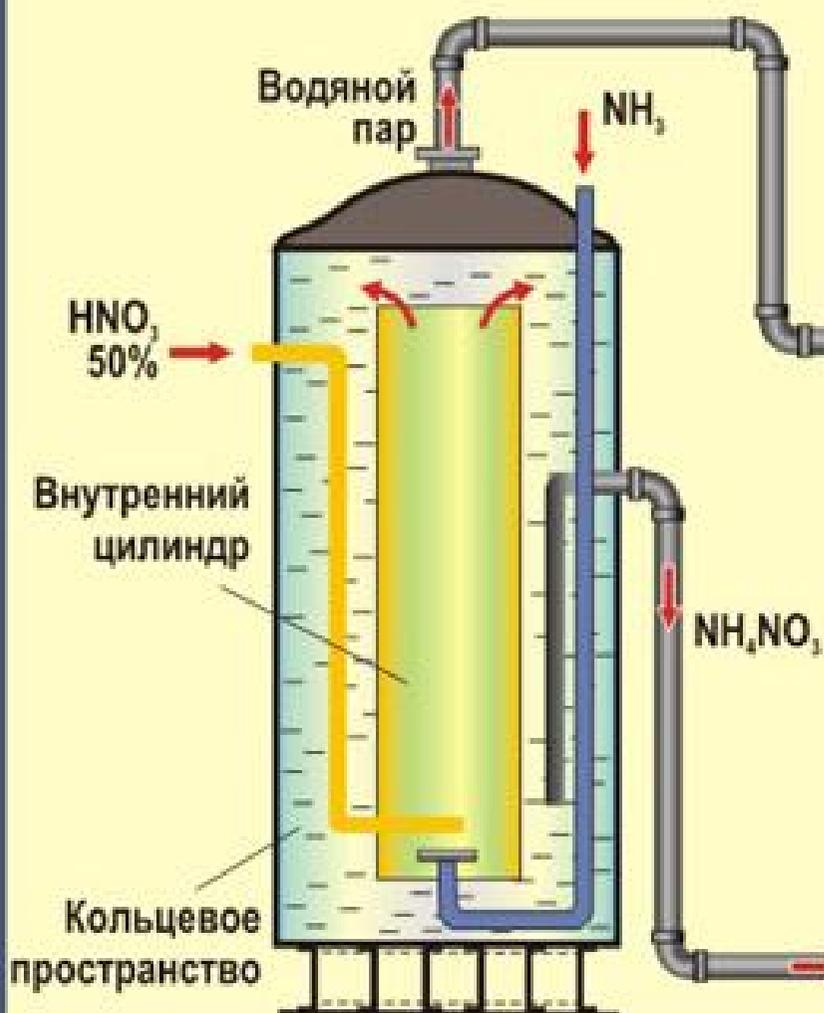
Контактный аппарат с паровым котлом

Автоклав для синтеза концентрированной HNO₃

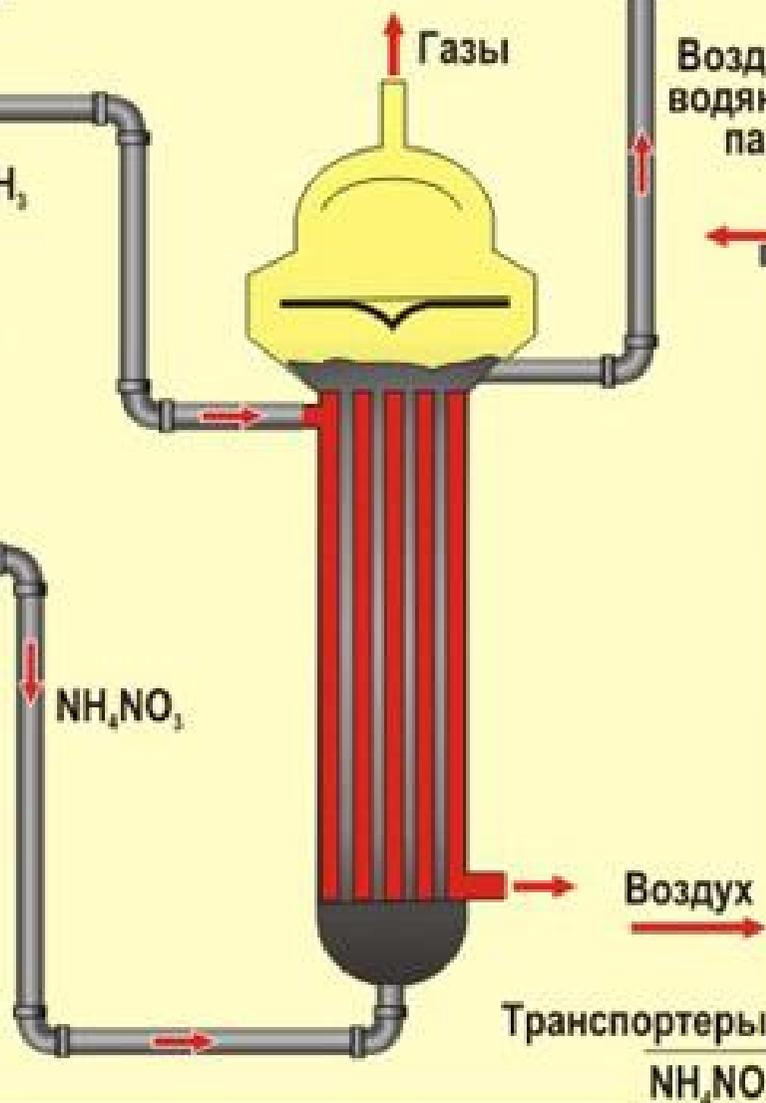
Ситчатая колонна

ПРОИЗВОДСТВО АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ

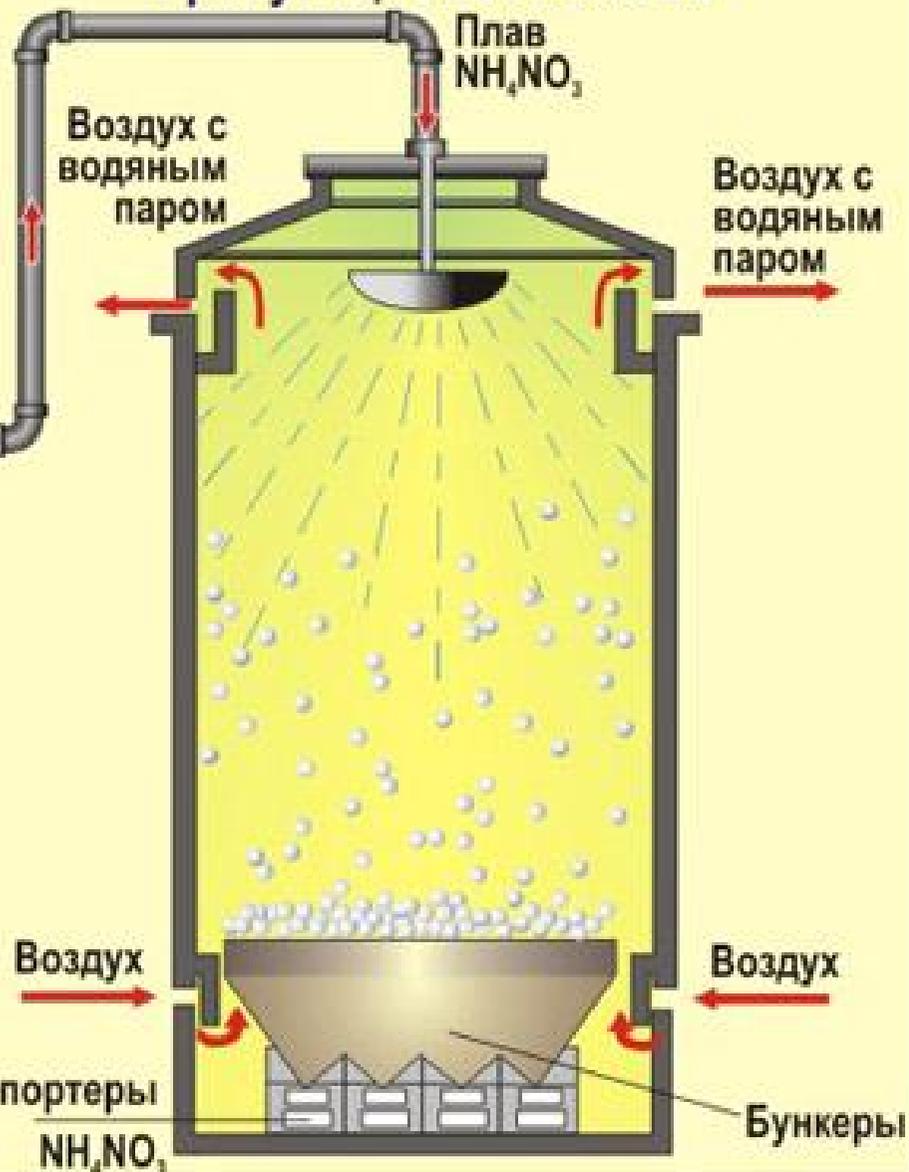
Аппарат для получения нитрата аммония



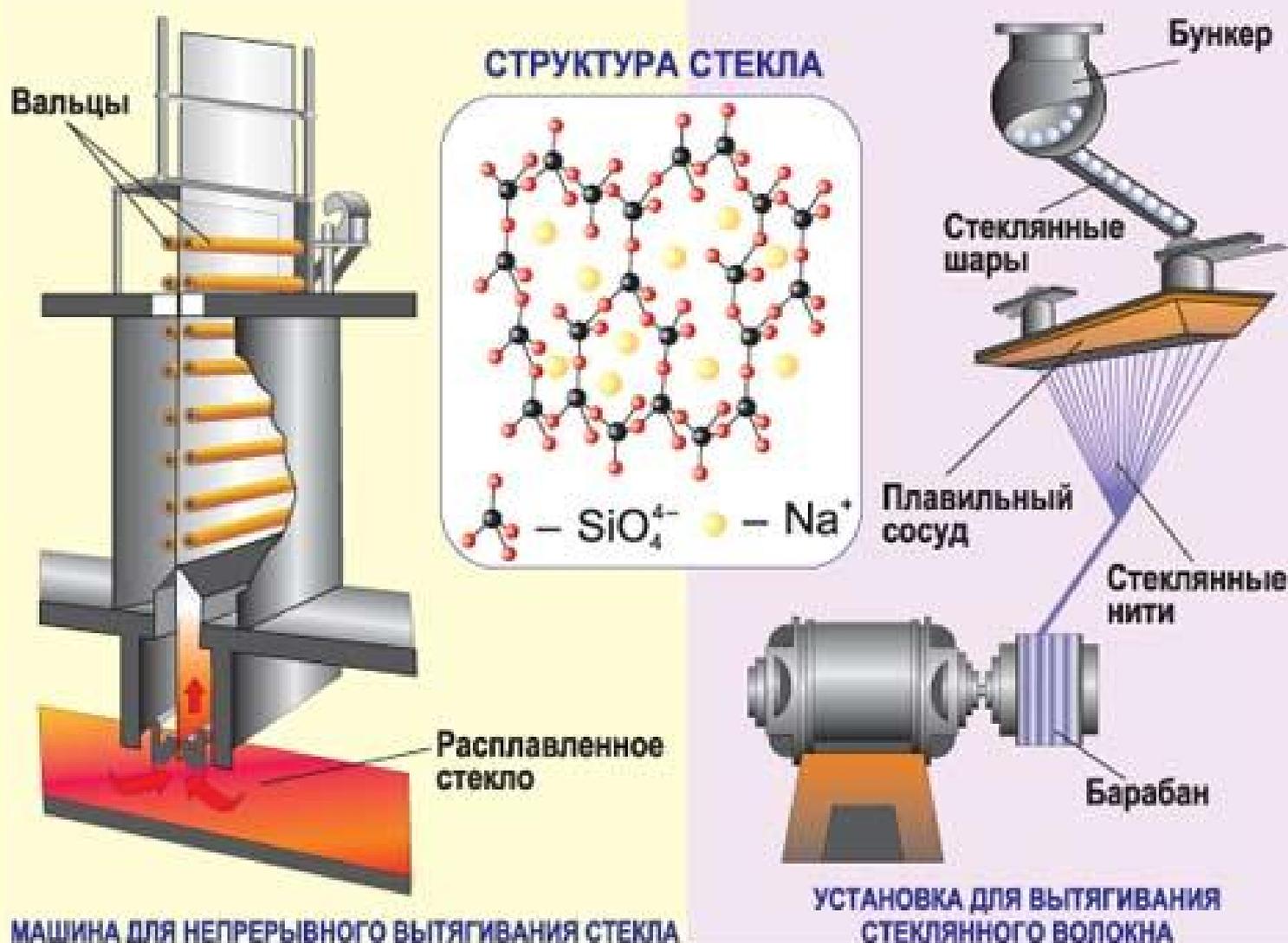
Выпарной аппарат



Грануляционная башня



ПРОИЗВОДСТВО СТЕКЛА



ПРОИЗВОДСТВО ЦЕМЕНТА



ЭЛЕКТРОЛИЗ ХЛОРИДА НАТРИЯ

Схема установки для получения металлического натрия

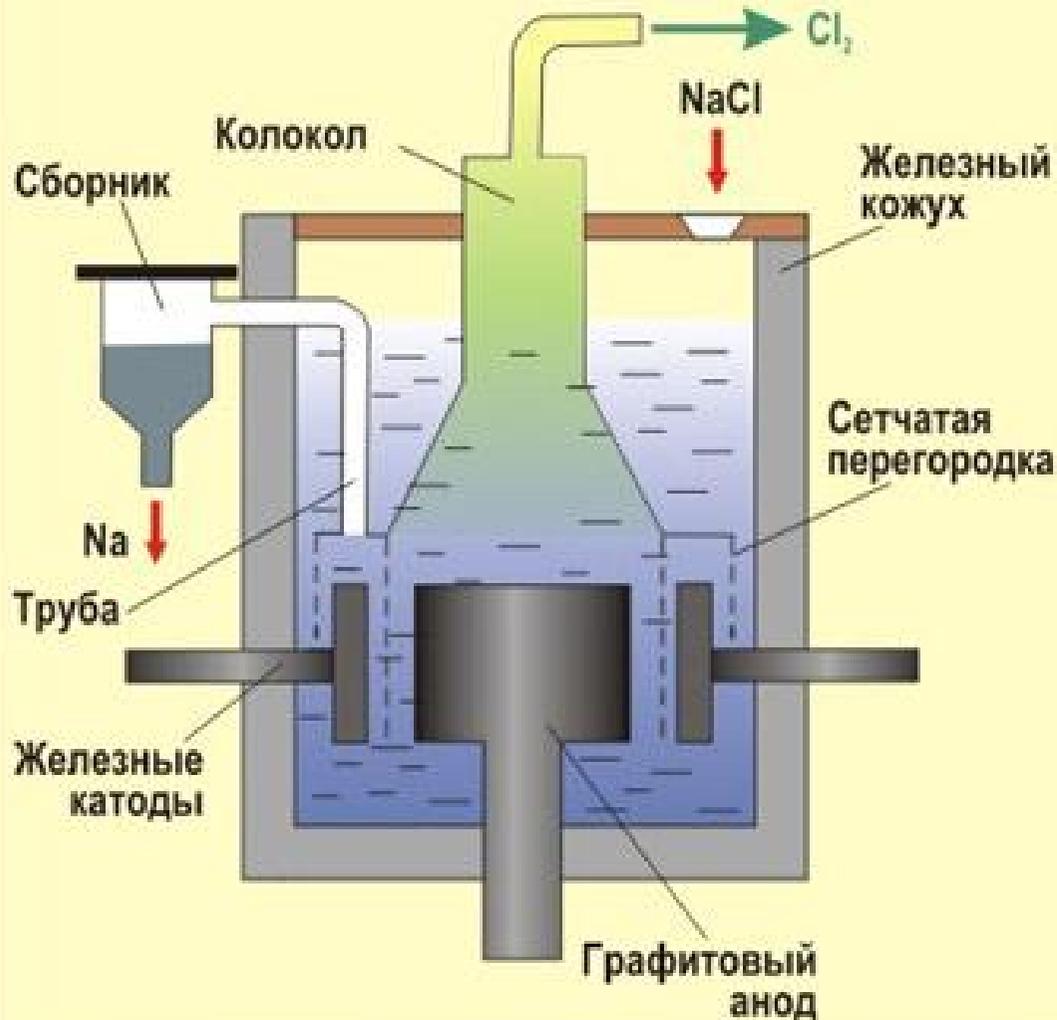
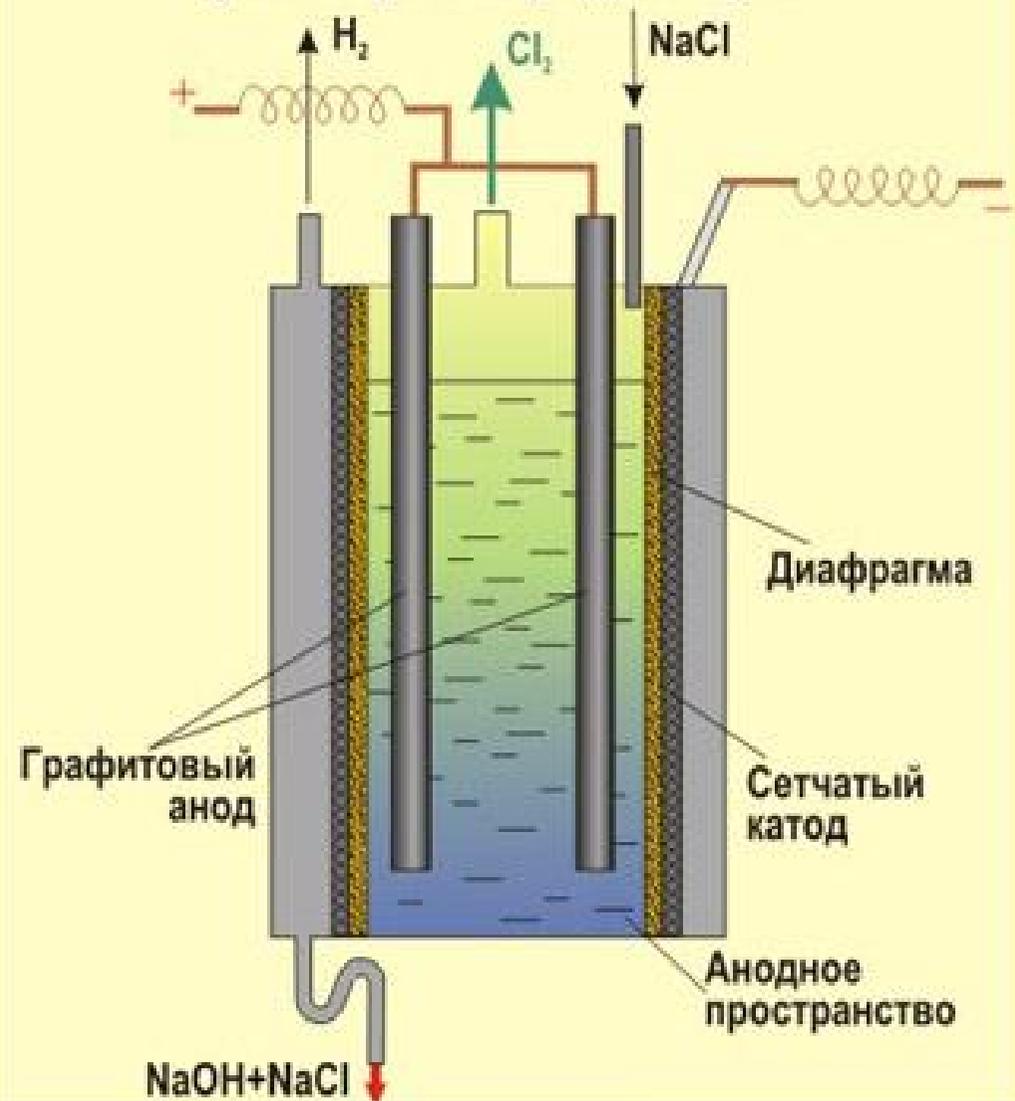
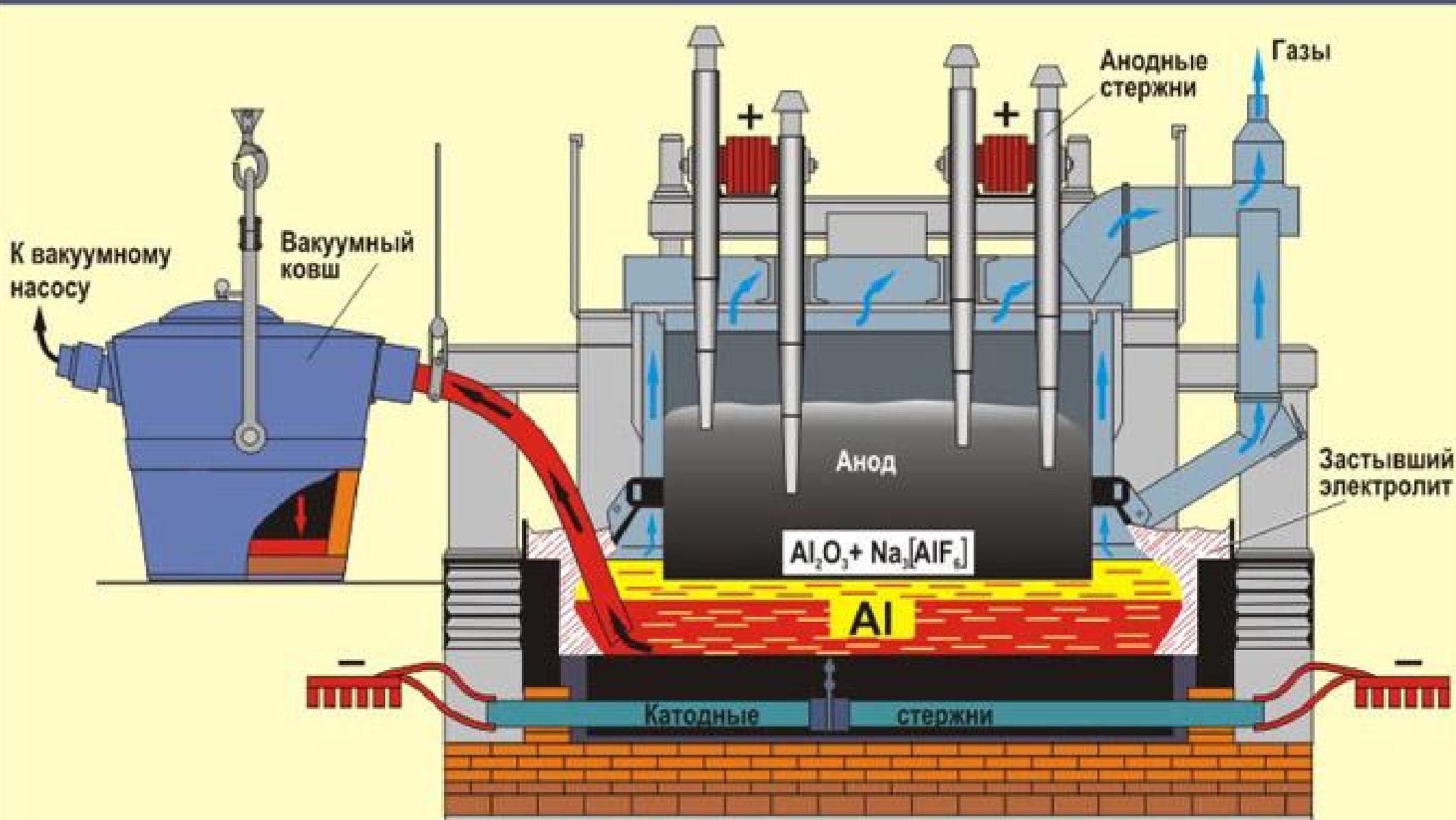


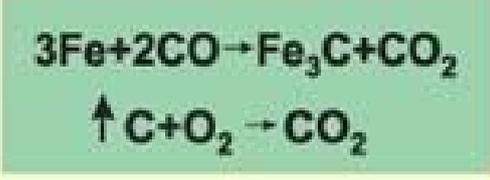
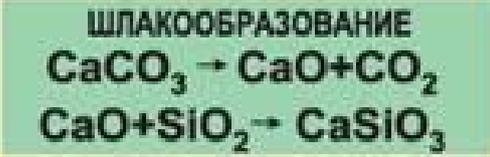
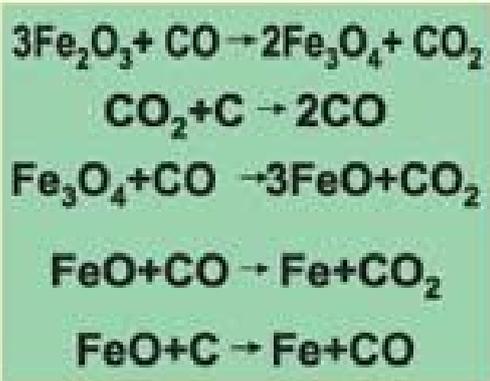
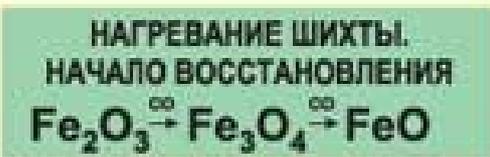
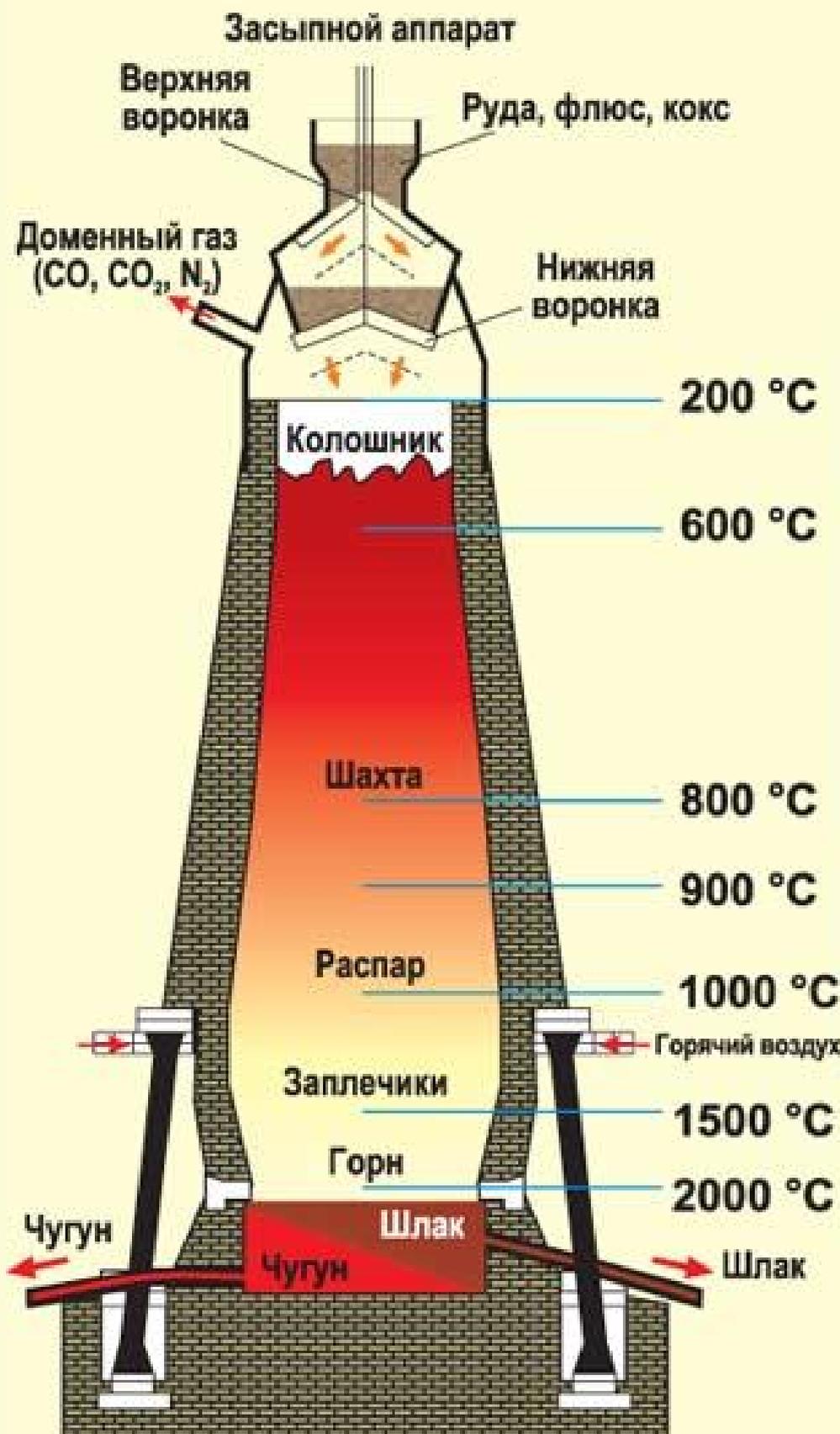
Схема установки для электролиза раствора хлорида натрия



ПОЛУЧЕНИЕ АЛЮМИНИЯ



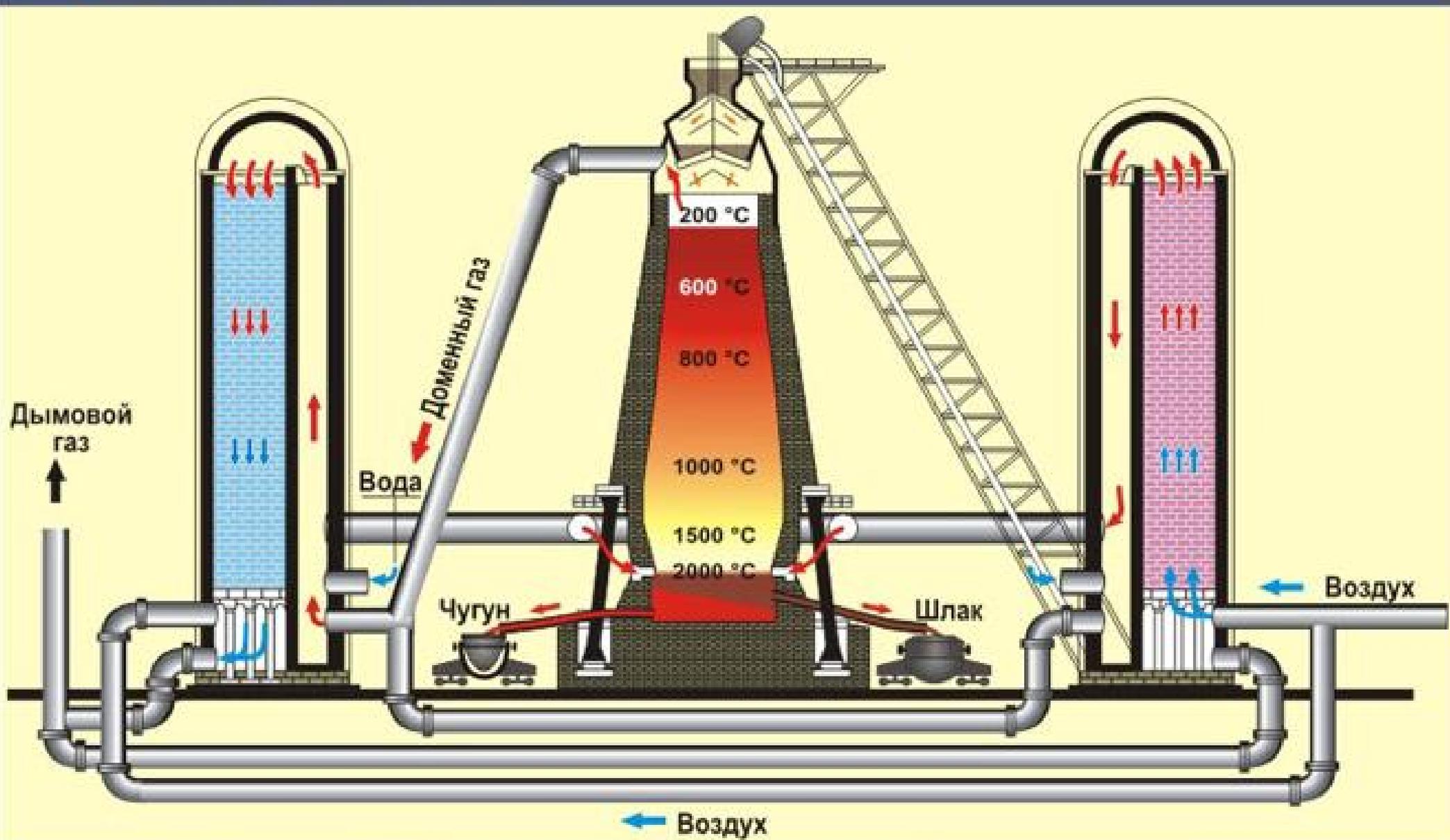
ХИМИЯ ДОМЕННОГО ПРОЦЕССА



11

ХИМИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО. МЕТАЛЛУРГИЯ

ПРОИЗВОДСТВО ЧУГУНА



КОНВЕРТЕР С КИСЛОРОДНЫМ ДУТЬЕМ

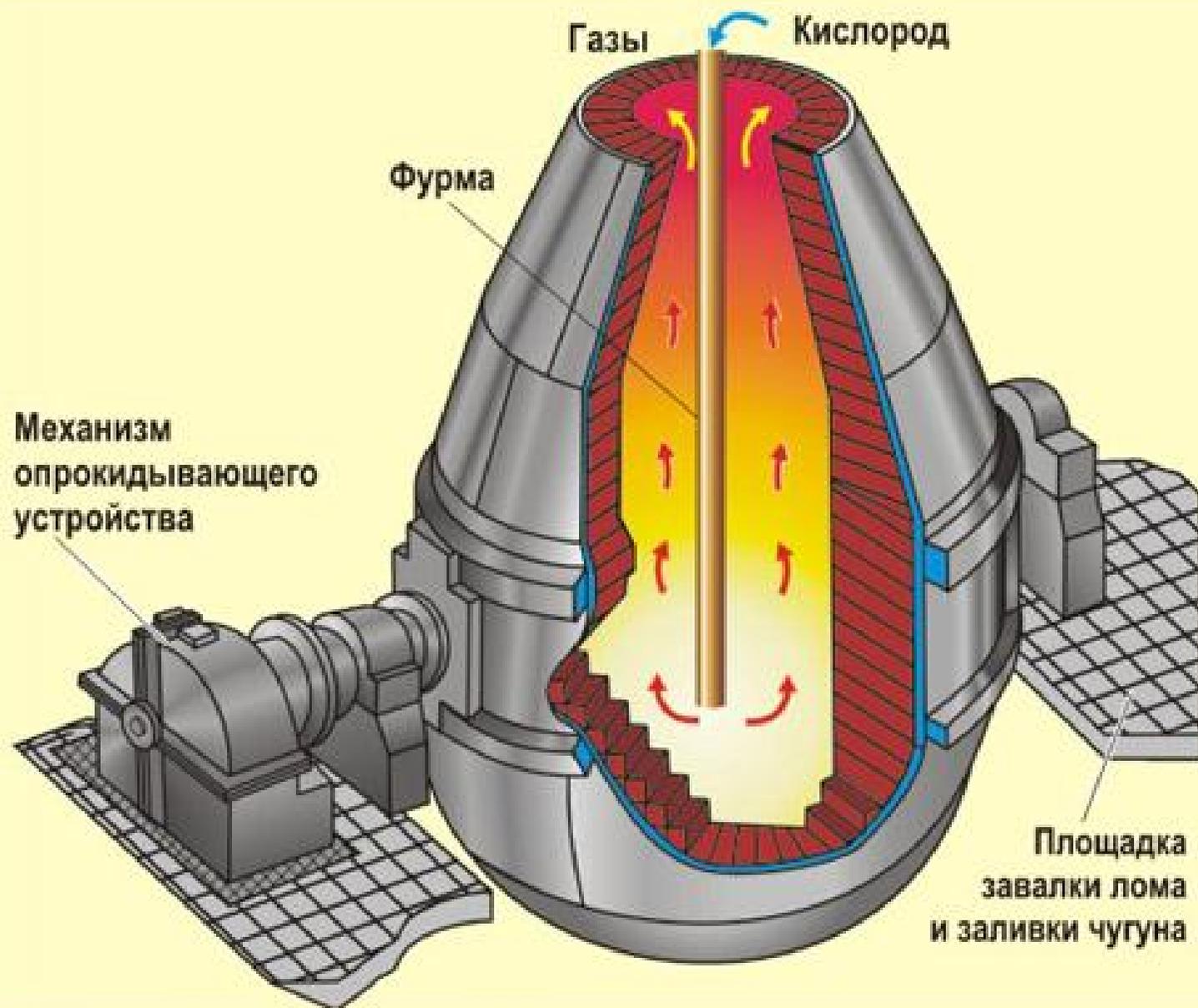
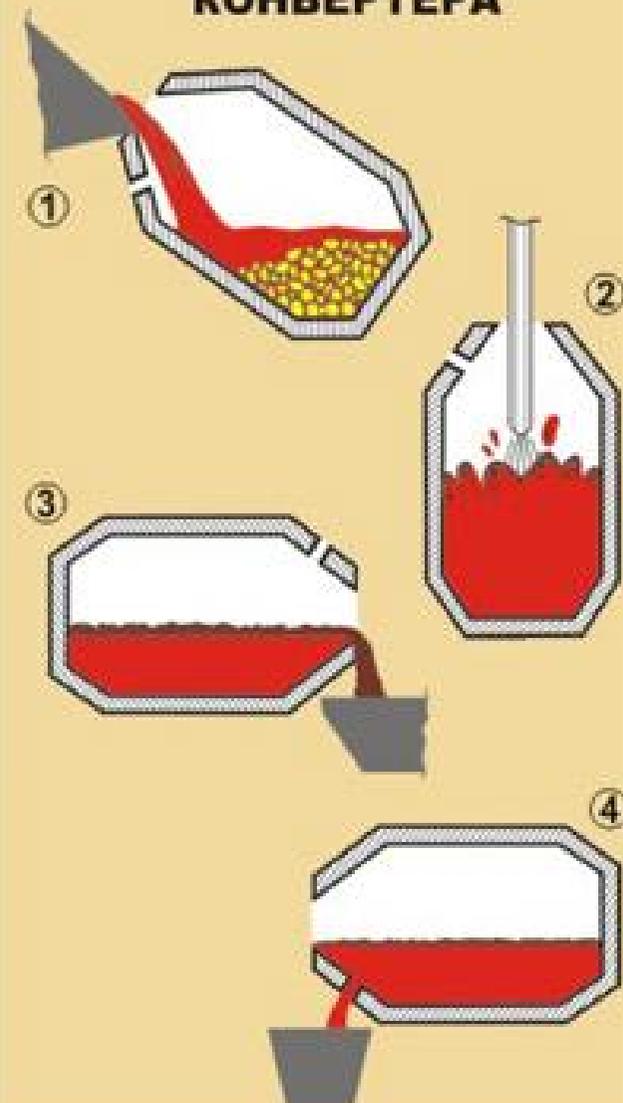
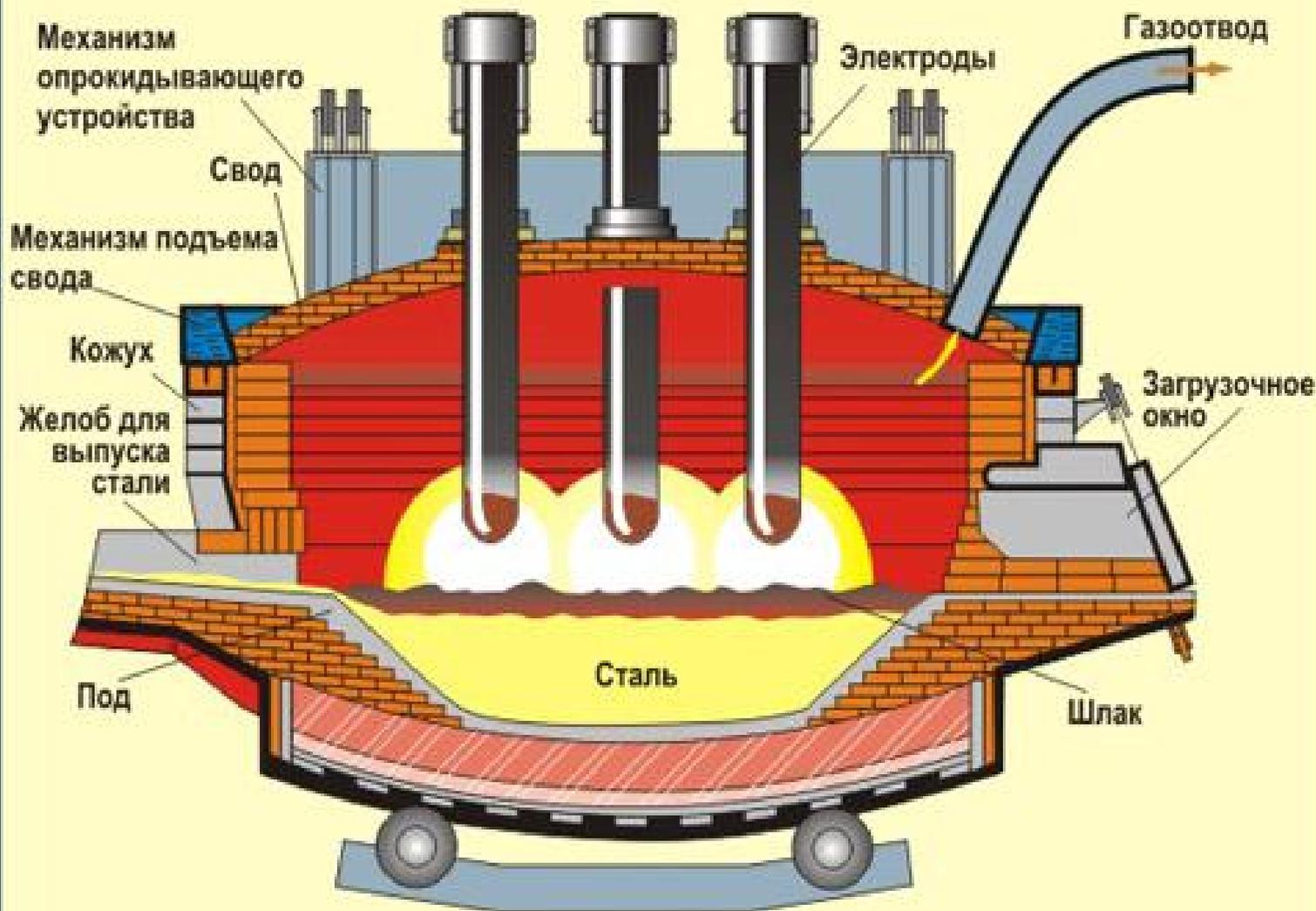


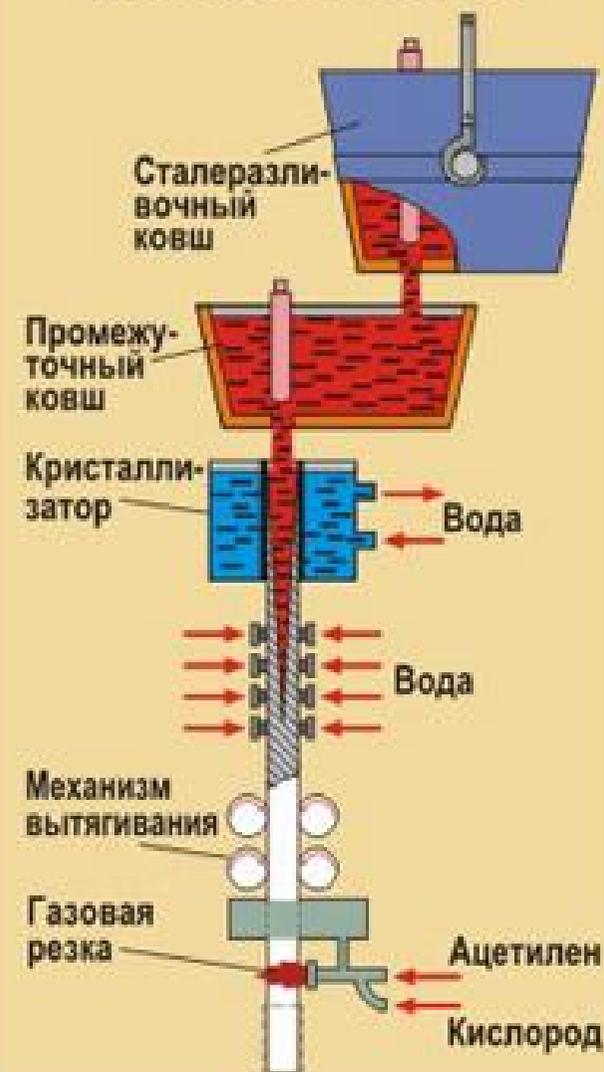
СХЕМА РАБОТЫ КОНВЕРТЕРА



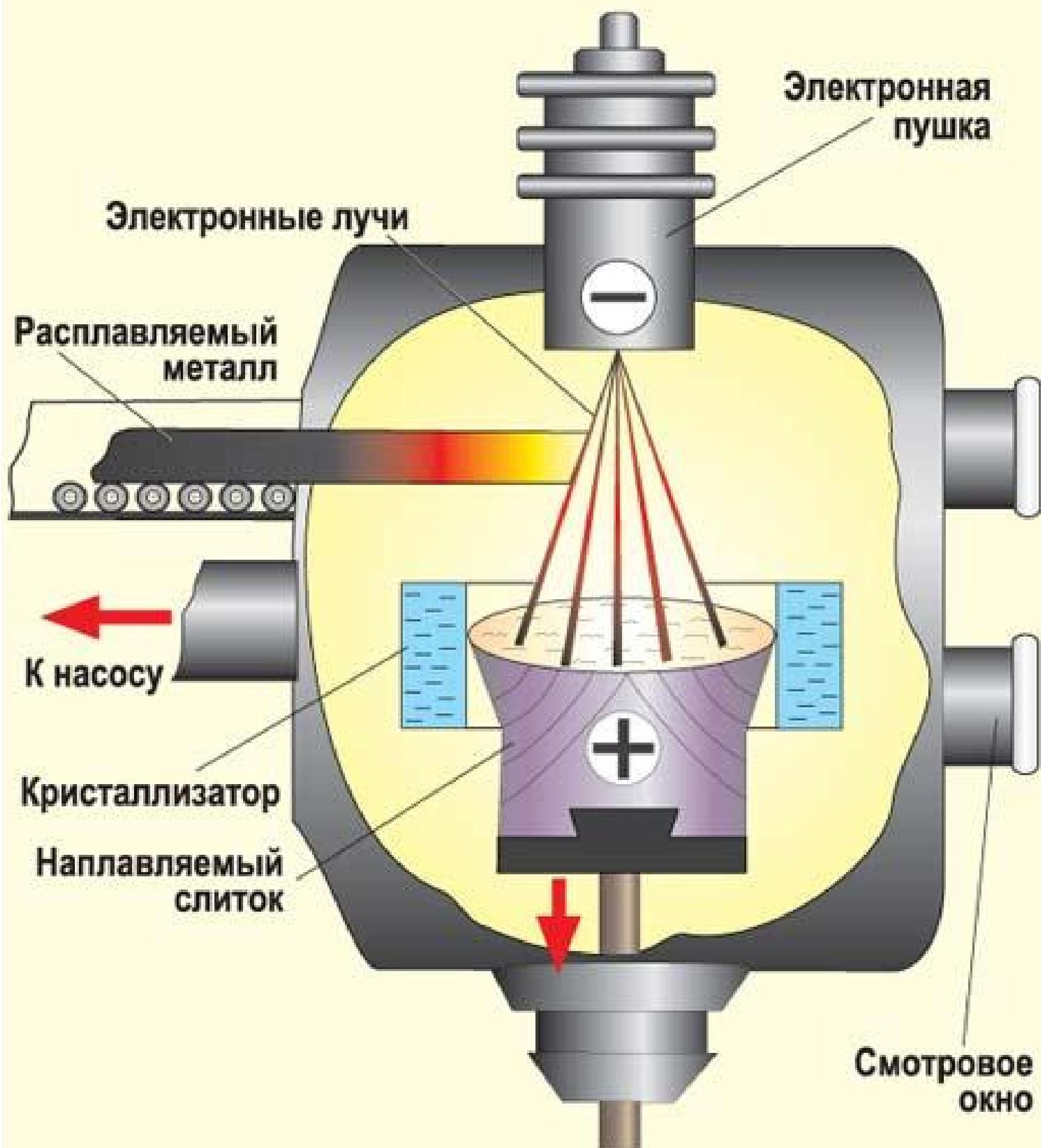
ВЫПЛАВКА СТАЛИ В ЭЛЕКТРОПЕЧИ



НЕПРЕРЫВНАЯ РАЗЛИВКА СТАЛИ

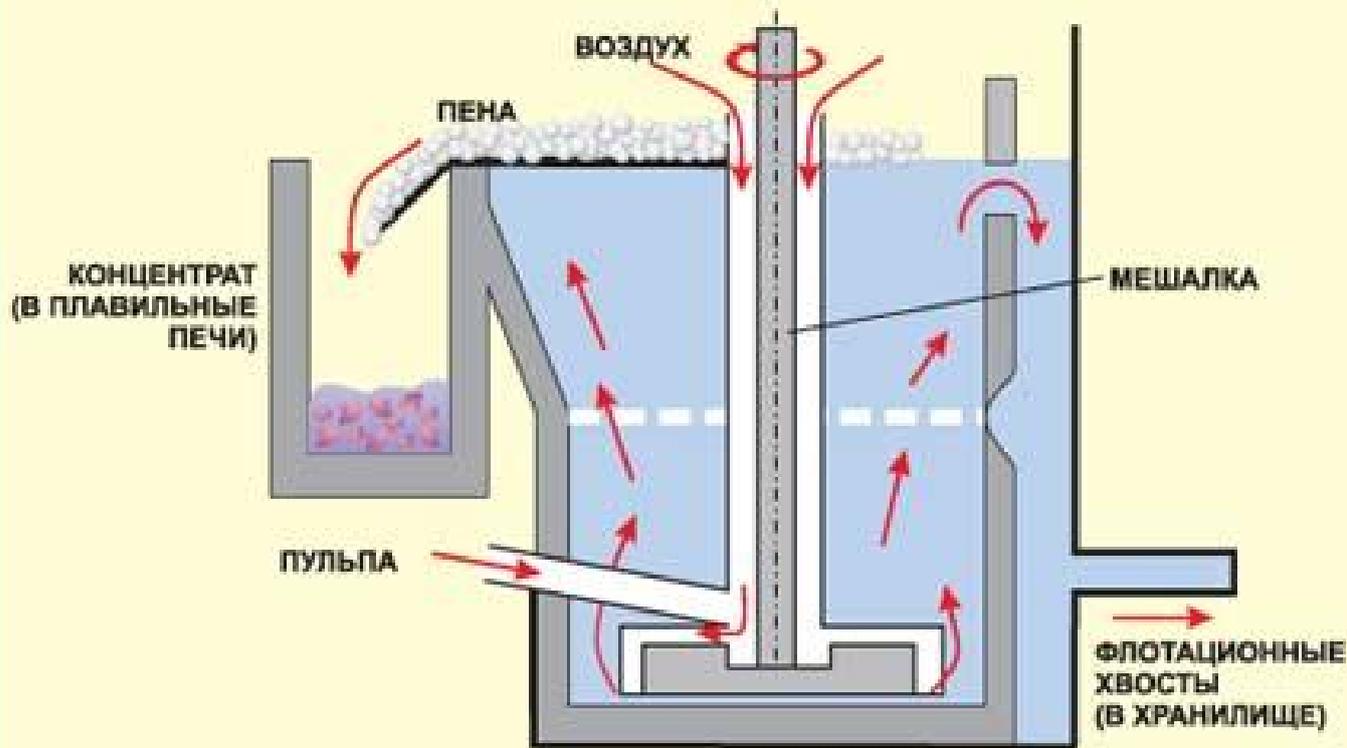


ВЫПЛАВКА СТАЛИ В ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ ПЕЧИ



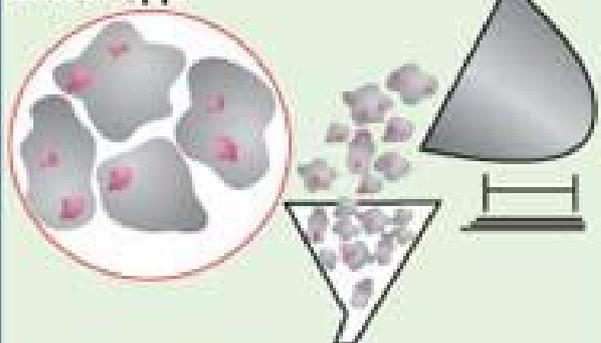
ОБОГАЩЕНИЕ РУД ФЛОТАЦИЕЙ

ФЛОТАЦИОННАЯ МАШИНА



МЕХАНИЗМ ПЕННОЙ ФЛОТАЦИИ

ЗЕРНА МИНЕРАЛА
В ПОРОДЕ



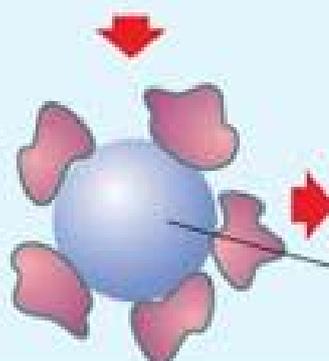
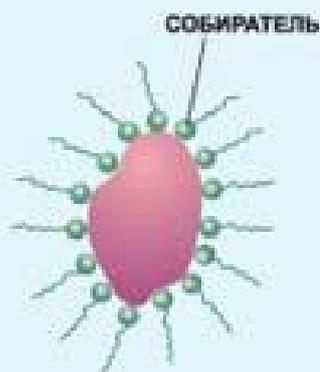
ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ



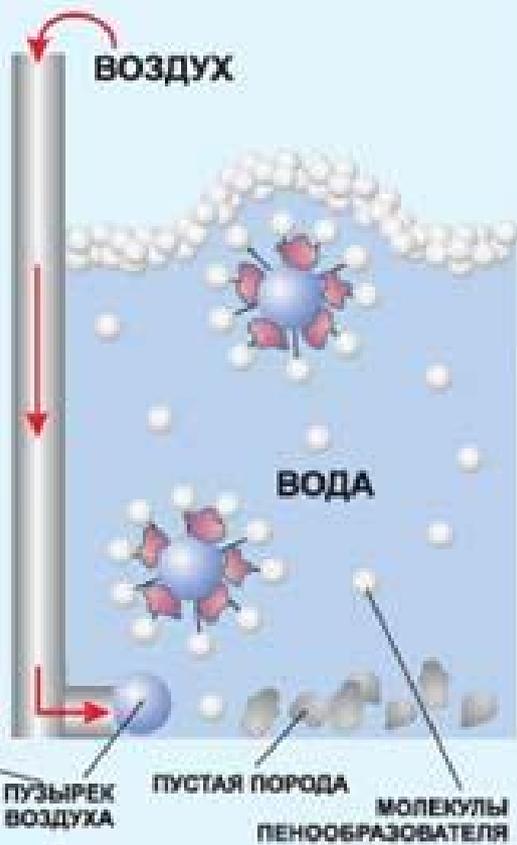
ОТДЕЛЬНЫЕ
ЗЕРНА
МИНЕРАЛА



ОБРАЗОВАНИЕ
ГИДРОФОПЛЕНКИ



ВОЗДУХ



ОБЖИГ ИЗВЕСТНЯКА

