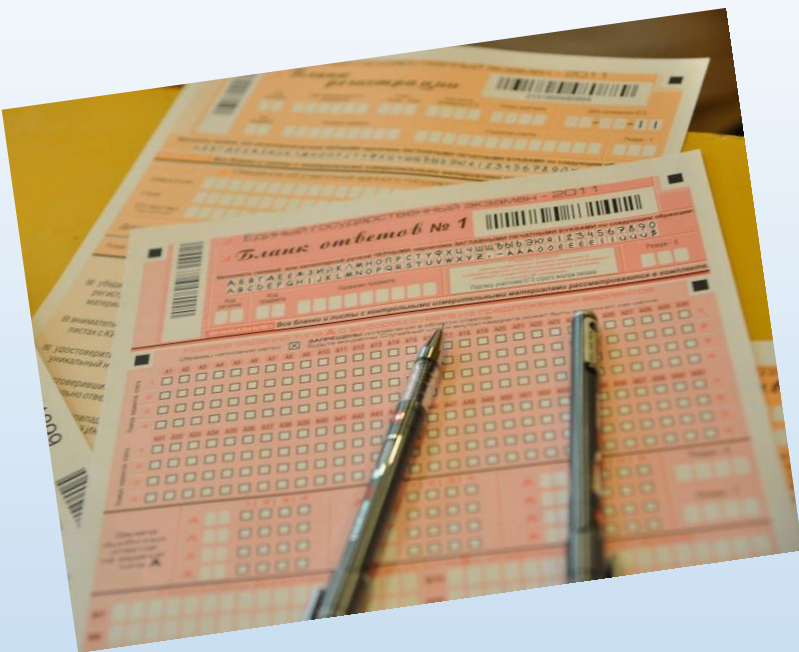
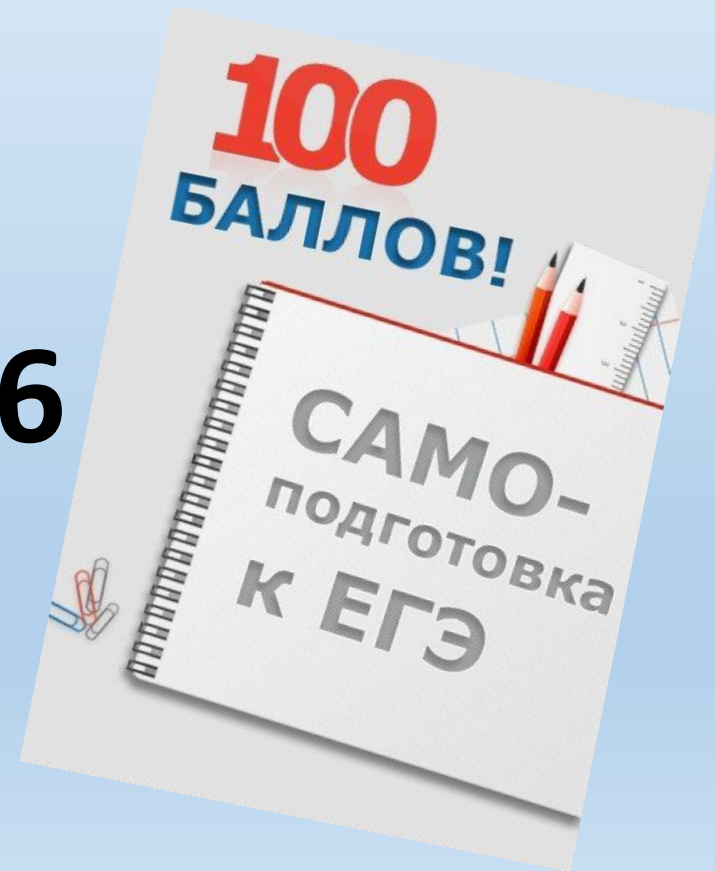


ЕГЭ 2017



Подготовка к вопросу № 26



Содержание:

1. Окраска пламени.
2. Качественные реакции на катионы и анионы.
3. Распознавание органических веществ.
4. Химическая посуда.
5. Аллотропия неорганических веществ.
6. Химические производства.



Качественные реакции - реакции, позволяющие доказать наличие того или иного вещества (иона) в среде или присутствие функциональной группы в веществе.

Щелочные металлы (IA)

Li^+ — темно-розовый.
 Na^+ — желтый.
 K^+ — фиолетовый.
 Rb^+ — красный.
 Cs^+ — голубой

Щелочноземельные металлы (IIA)

Ca^{2+} — кирпично-красный.
 Sr^{2+} — карминово-красный.
 Ba^{2+} — желтовато-зеленый.
 Ra^{2+} — темно-красный

Соли других металлов окрашивают пламя в

Молибден	Желто-зеленоватый
Медь	Ярко-зеленый
Бор	Бледно-зеленый
Теллур	Зеленый
Таллий	Изумрудный
Селен	Голубой
Мышьяк	Бледно-синий
Индий	Сине-фиолетовый

Качественная реакция на катионы металлов – окраска пламени



Окраска пламени



- Борная кислота и ее соли окрашивают пламя в насыщенно-зеленый цвет.

Качественные реакции на катионы в растворе

Катион	Реактив	Наблюдаемая реакция
Ba ²⁺	SO ₄ ²⁻	Выпадение белого осадка, не растворимого в кислотах: Ba ²⁺ + SO ₄ ²⁻ → BaSO ₄
Cu ²⁺	OH ⁻	Выпадение осадка синего цвета: Cu ²⁺ + 2OH ⁻ → Cu(OH) ₂ ↓
Pb ²⁺	S ²⁻	Выпадение черного осадка: Pb ²⁺ + S ²⁻ → PbS ↓
Ag ⁺	Cl ⁻	Выпадение белого осадка; не растворимого в HNO ₃ , но растворимого в конц. NH ₃ • H ₂ O: Ag ⁺ + Cl ⁻ → AgCl ↓
Fe ²⁺	1) OH ⁻ 2) гексациано-феррат (III) калия (красная кровяная соль), K ₃ [Fe(CN) ₆]	1) Выпадение светло-зелёного осадка: Fe ²⁺ + 2OH ⁻ → Fe(OH) ₂ ↓ 1) Выпадение синего осадка: K ⁺ + Fe ²⁺ + [Fe(CN) ₆] ³⁻ → KFe[Fe(CN) ₆] ₄ ↓
Fe ³⁺	1) OH ⁻ 2) гексацианоферрат (II) калия (желтая кровяная соль) K ₄ [Fe(CN) ₆] 3) роданид-ион SCN ⁻	1) Выпадение бурого осадка: Fe ³⁺ + 3OH ⁻ → Fe(OH) ₃ ↓ 1) Выпадение синего осадка: K ⁺ + Fe ³⁺ + [Fe(CN) ₆] ⁴⁻ → KFe[Fe(CN) ₆] ↓ 3) Появление ярко-красного окрашивания за счет образования комплексных ионов Fe(SCN) ²⁺ , Fe(SCN) ⁺²
Al ³⁺	щелочь (амфотерные свойства гидроксида)	Выпадение осадка гидроксида алюминия при приливании первых порций щелочи и его растворение при дальнейшем приливании
NH ₄ ⁺	щелочь, нагрев	Запах аммиака: NH ₄ ⁺ + OH ⁻ → NH ₃ + H ₂ O
H ⁺ (кислая среда)	индикаторы: лакмус, метиловый оранжевый	красное окрашивание красное окрашивание



Качественные реакции на анионы в растворе

Анион	Реактив	Наблюдаемая реакция
SO_4^{2-}	Ba^{2+}	Выпадение белого осадка, нерастворимого в кислотах: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$
NO_3^-	Добавить конц. H_2SO_4 и Cu , нагреть	Образование голубого раствора, содержащего ионы Cu^{2+} , выделение газа бурого цвета (NO_2)
PO_4^{3-}	ионы Ag^+	Выпадение светло-желтого осадка в нейтральной среде: $3\text{Ag}^+ + \text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4 \downarrow$
S^{2-}	ионы Pb^{2+}	Выпадение черного осадка: $\text{Pb}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{PbS} \downarrow$
CO_3^{2-}	ионы Ca^{2+}	Выпадение белого осадка, растворимого в кислотах: $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow$
CO_2	известковая вода $\text{Ca}(\text{OH})_2$	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$, $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ Выпадение белого осадка и его растворение при пропускании CO_2
SO_3^{2-}	ионы H^+	Появление характерного запаха SO_2 : $2\text{H}^+ + \text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$
F^-	ионы Ca^{2+}	Выпадение белого осадка: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{F}^- \rightarrow \text{CaF}_2 \downarrow$
Cl^-	ионы Ag^+	Выпадение белого осадка, не растворимого в HNO_3 , но растворимого в конц. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$: $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl} \downarrow$ $\text{AgCl} + 2(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$
Br^-	ионы Ag^+	Выпадение светло-желтого осадка, не растворимого в HNO_3 : $\text{Ag}^+ + \text{Br}^- \rightarrow \text{AgBr} \downarrow$ осадок темнеет на свету
I^-	ионы Ag^+	Выпадение желтого осадка, не растворимого в HNO_3 и NH_3 конц.: $\text{Ag}^+ + \text{I}^- \rightarrow \text{AgI} \downarrow$ осадок темнеет на свету
OH^- (щелочная среда)	индикаторы: лакмус фенолфталеин	синее окрашивание малиновое окрашивание



Ca^{2+} Mg^{2+} Cu^{2+} Fe^{2+} Fe^{3+} Co^{2+} Ni^{2+} Mn^{2+} Cr^{3+} Ag^+ Zn^{2+} Pb^{2+} Al^{3+}



$\text{Ca}(\text{OH})_2$

$\text{Cu}(\text{OH})_2$

$\text{Fe}(\text{OH})_3$

$\text{Ni}(\text{OH})_2$

$\text{Cr}(\text{OH})_3$

$\text{Zn}(\text{OH})_2$

$\text{Al}(\text{OH})_3$

$\text{Mg}(\text{OH})_2$

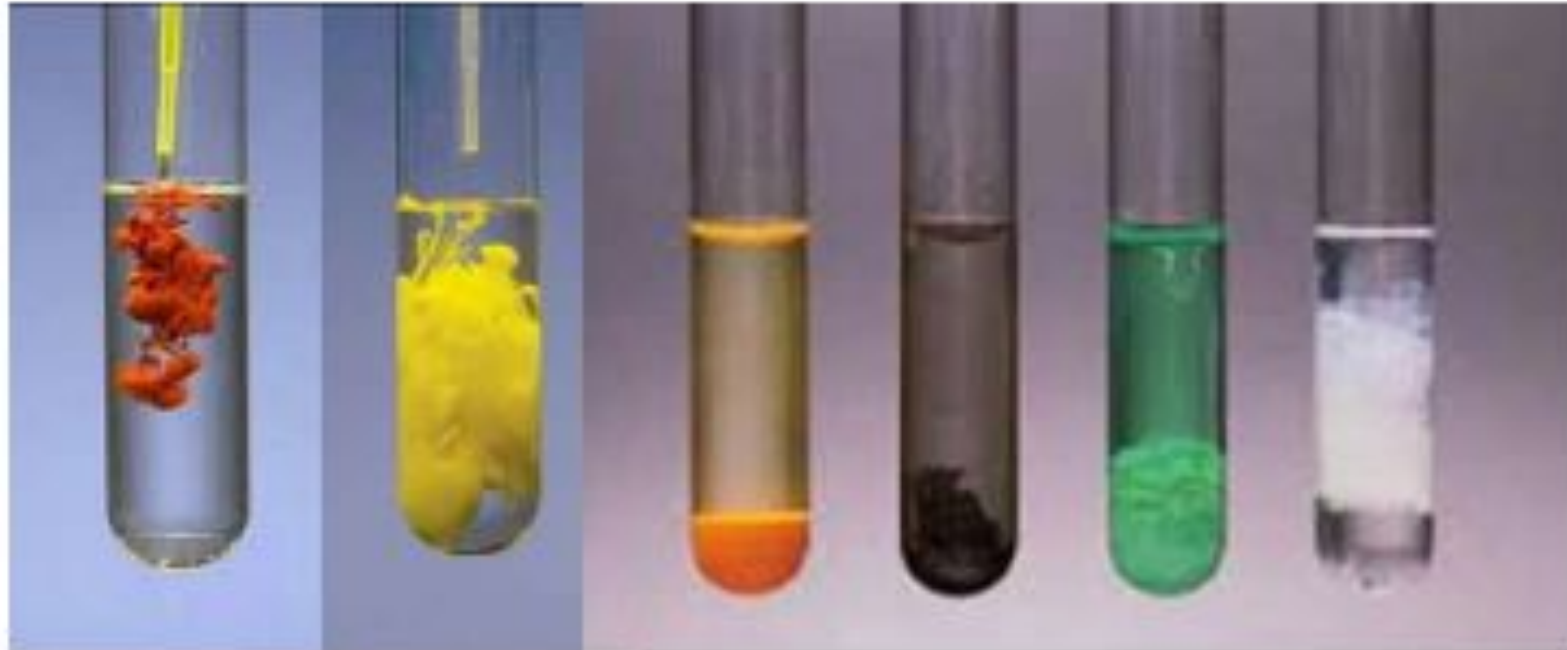
$\text{Fe}(\text{OH})_2$

$\text{Co}(\text{OH})_2$

$\text{Mn}(\text{OH})_2$

AgOH

$\text{Pb}(\text{OH})_2$



Ag_2CrO_4

PbI_2

CdS

Bi_2S_3

$\text{Ni}(\text{OH})_2$

$\text{Al}(\text{OH})_3$

$\text{Cu}(\text{OH})_2$

$\text{Ni}(\text{DMG})_2$

AgBr

SnS_2

Ag_3AsO_4

AgCl



							
K_2CrO_4	PbI_2	$K_2[PtCl_6]$	CdS	UO_2	Sb_2S_3	Pb_2O_3	HgS
							
$MnCl_2 \cdot 6H_2O$	$RhCl_3$ (распеп)	$KMnO_4$ (распеп)	$CrCl_3$	$[Ti(H_2O)_6Cl_2]Cl$	CrO_3	Fe_2O_3	AsI
							
$Cu_3As_2O_7 \cdot H_2O$	$CuOHCl$	$NiCl_2 \cdot 6H_2O$	$K_3[Fe(C_2O_4)_3]$	K_2MnO_4 (распеп)	Cr_2O_3	$Cu_2(OH)_2CO_3$	$[Cr(H_2O)_6Cl_2]Cl$
							
$Cu_4(OH)_6SO_4$	K_2MnO_4	$VO_5O_2 \cdot 3H_2O$	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	$[Cu(NH_3)_4]SO_4$	$K[FeFe(CN)_6]$	$[Cr(H_2O)_6]Cl_3$	FeS



КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ

Определяемое вещество	Активный центр	Тип реакции	Качественный реагент	Признак реакции	
Алкин Алькин	$\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagdown \\ -\text{C}\equiv\text{C}- \end{array}$	Присоединение (AE) Окисление	Br_2	KMnO_4	Обесцвечивание
Алькин	$\text{R}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	Замещение	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$	Серый осадок	
Многосадовый спирт	$\begin{array}{c} \\ -\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \\ -\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \\ -\text{C}-\text{O}-\text{H} \end{array}$	Замещение Комплексообразование	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	Ярко-синий раствор	
Фенол	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$	Замещение (SE)	Br_2	Обесцвечивание	Белый осадок
	$\text{C}_6\text{H}_5-\text{OH}$	Замещение Комплексообразование	FeCl_3	Фиолетовый раствор	
Альдегид	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$	Окисление - восстановление	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$	Серебряное зеркало	Черный осадок
Кетон	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}$	Приведение (AN)	HIO	Желтый осадок	
Карбоновая кислота	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$	Замещение	Na_2CO_3	Выделение CO_2 ↑	

Характер пламени при горении соединений, характер пламени при горении

Фрагмент молекулы (реакционный центр)	Реактив, схема реакции	Признаки реакции
$>C=C<$ - C≡C -	бромная вода (р-р Br_2 в H_2O) $KMnO_4$	обесцвечивание р-ра обесцвечивание р-ра ↓ бурый осадок $Fe(OH)_3$
- C≡CH	$[Ag(NH_3)_2]OH$ $[Cu(NH_3)_2]Cl$	↓ белый ↓ красно-коричневый
 - OH	HNO_3, H_2SO_4 $KMnO_4$	св.-желт. маслянистая ж-ть с запахом миндаля обесцвечивание р-ра
- CH ₂ -OH >CH-OH	Na CuO $KMnO_4$ $K_2Cr_2O_7$	↑ H_2 ↓ красный обесцвечивание р-ра
-C(OH)-C(OH)-	$Cu(OH)_2$ лакмус $FeCl_3$	синий р-р красный р-р фиолетовый р-р
	бромная вода (Br_2 в H_2O) $[Ag(NH_3)_2]OH$ $Cu(OH)_2$ $KMnO_4, H^+$ $K_2Cr_2O_7, H^+$	↓ белый ↓ серебр. зеркало красный обесцвечивание р-ра
	лакмус NaHCO ₃ Na спирт	красный р-р ↑ CO_2 ↑ H_2 запах сложн. эфира
	бромная вода (Br_2 в H_2O) $CaOCl_2$ хромовая смесь HCl конц.	обесцвечивание р-ра ↓ белый фиолетовый р-р ↓ черная ↓ белый
R-NH ₂ R ₂ -NH (C ₆ H ₁₀ O ₅) _n - крахмал 	HNO_2 HNO_3 р-р I_2 $CuSO_4, NaOH$	↓ N_2 характерный запах синее окрашивание фиолетовое окрашивание

Характер пламени при горении

Алканы, спирты одноатомные, сложные эфиры - бесцветное (голубое) пламя.

Алкены - коптящее (светящееся) пламя желтого цвета.

Арены, высшие карбоновые кислоты, жиры - коптящее пламя.

Алкины - сильно коптящее пламя.



Химическая посуда и оборудование




Классификация химической посуды

По материалу

- 📌 **посуда из обычного стекла:** бутылки для хранения растворов, мензурки и др.;
- 📌 **посуда из специального химически и термически стойкого стекла:** пробирки, стаканы, круглодонные колбы и др.;
- 📌 **посуда из кварца:** колбы, пробирки, стаканы, выпарительные чашки и др.;
- 📌 **посуда из фарфора:** стаканы, тигли, выпарительные чашки, ступки и др.

Классификация химической посуды

По назначению

-  **посуда общего назначения:** посуда, которая всегда должна быть в лаборатории и без которой нельзя провести большинство работ (пробирки, воронки, стаканы, конические колбы, плоскодонные колбы, и др.);
-  **посуда специального назначения:** посуда, которая употребляется для какой-либо цели (дефлегматоры, холодильники, насадки, круглодонные колбы и др.);
-  **мерная посуда:** посуда, предназначенная для измерения объемов жидкостей (мерные цилиндры, пипетки, бюретки, мерные колбы и др.)

Посуда общего назначения

Пробирки

Применяют для проведения аналитических работ

Пробирки делятся на:

- обычные
- градуированные
- центрифужные



Обычные



Градуированные



Центрифужная

Посуда общего назначения

Конические колбы

Бывают:

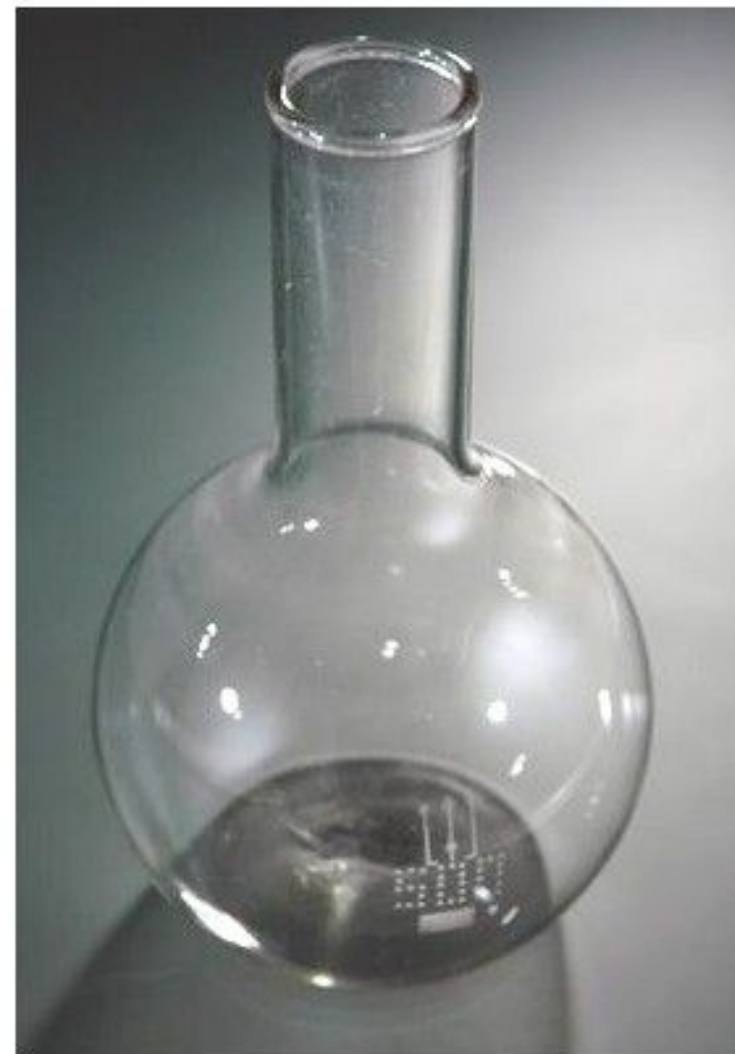
- различной емкости
- с делениями и без делений
- узкогорлые и широкогорлые
- со шлифом и без шлифа

**Конические колбы
(Эрленмейера)**

применяются при
аналитических работах
(титрование)



Колба круглодонная



Мерная посуда

Мерные колбы

Мерные колбы

используют для
приготовления точных
растворов при
проведении
аналитических работ
Бывают:

- ❑ со шлифом
- ❑ без шлифа
- ❑ разных объемов
(25-1000 мл)



Посуда специального назначения

Колбы Вюрца

Колбы Вюрца

(колбы для дистилляции)
применяют для
перегонки жидкостей



Посуда специального назначения

Колбы для отсасывания (Бунзена)

Применяют в тех случаях, когда фильтрование ведут с применением вакуум-насоса



Вакуум-насос (водоструйный) применяют для ускорения фильтрования, при перегонке для создания вакуума над кипящей жидкостью



Мерная посуда

Мерные цилиндры

Мерные цилиндры -
стеклянные
толстостенные сосуды
с нанесенными на
наружной стенке
делениями,
указывающими объем
в миллилитрах.
Бывают разной
емкости:
от 5-10 мл до 1 л



Посуда общего назначения

Химические стаканы

Представляют собой тонкостенные цилиндры различной емкости

Бывают :

- с носиком и без носика
- с делениями и без делений





Нагревать стаканы на открытом пламени нельзя!

Мерная посуда

Пипетки

Пипетки служат для точного отмеривания определенного объема жидкости

Пипетки бывают:

-  простые (пипетки Мора)
-  градуированные

Для наполнения пипеток используют резиновые груши и насосы



Мерная посуда

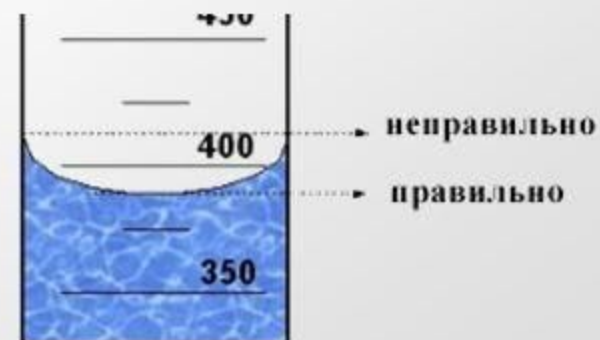
Бюретки

Бюретки

применяют
для титрования,
измерения точных
объемов жидкости

Бывают

- с краном
 - с зажимом
- Мора
- с бусиной



Посуда специального назначения

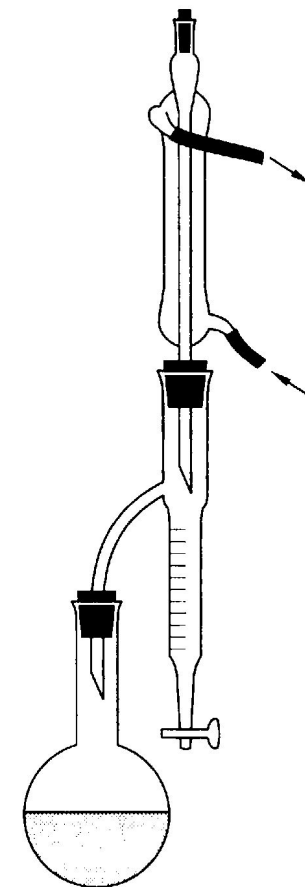
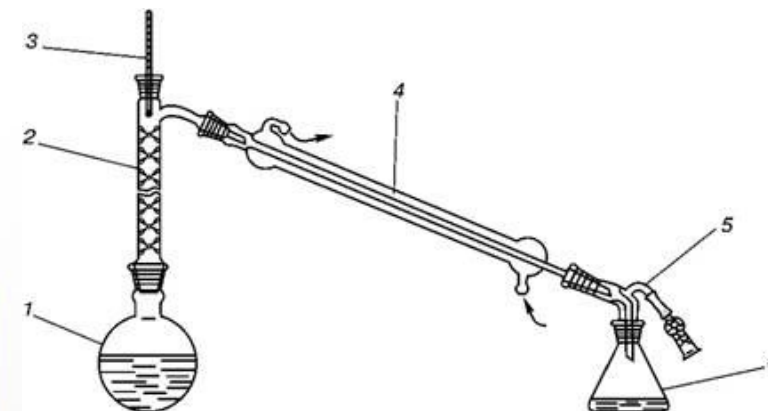
Холодильники

Холодильники

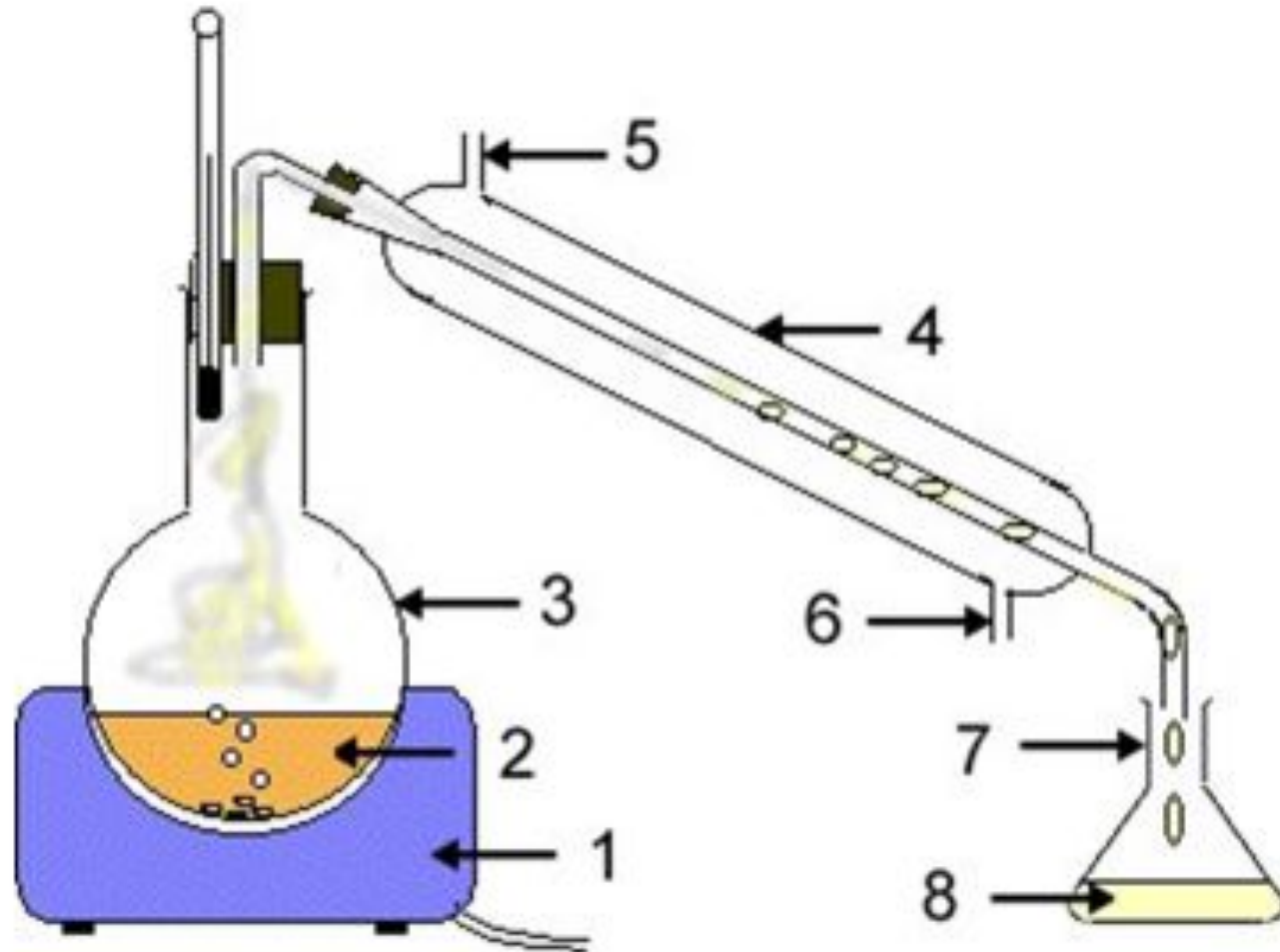
применяют для охлаждения и конденсации паров

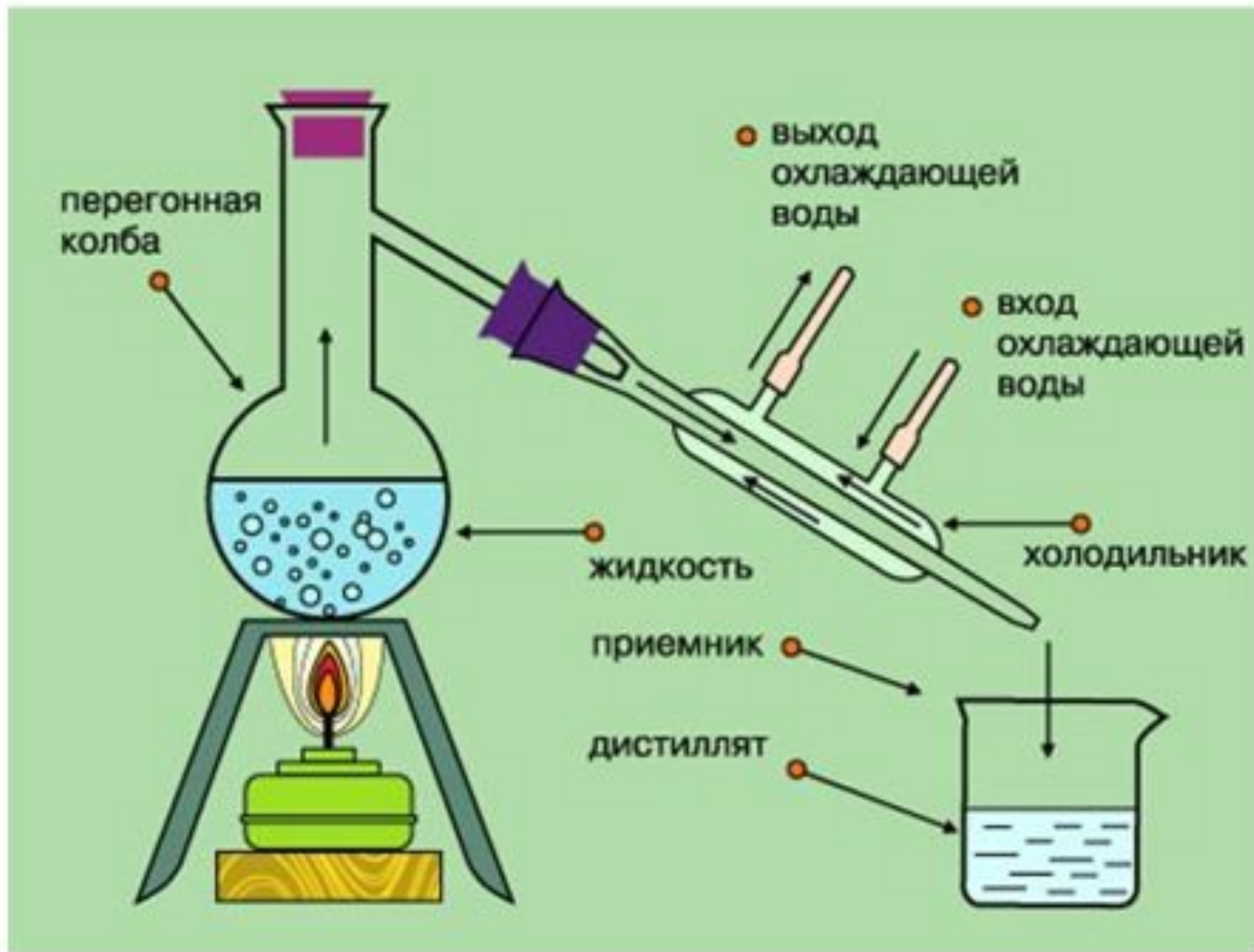
Бывают:

- прямые (Либиха)
- обратные (шариковые, змеевиковые и др.)



Проверь себя





Посуда специального назначения

Делительные воронки

Делительные воронки

применяют для
разделения
несмешивающихся
жидкостей
(например, воды и
масла)



Фарфоровая посуда

Ступки

Ступки применяют
для измельчения
твердых веществ



Фарфоровая посуда

Выпарительные чашки, тигли

Выпарительные чашки широко применяют в лабораториях для упаривания и выпаривания растворов



Тигли – применяют для прокаливания веществ



Фарфоровый треугольник используют при нагревании тиглей

Посуда общего назначения

Воронки

Воронки бывают:

- различных размеров
- обычные
- для фильтрования (длинный конец, угол 60°)

Воронки используют для переливания жидкостей, для фильтрования, пересыпания сыпучих веществ



Фарфоровая посуда

Воронки Бюхнера

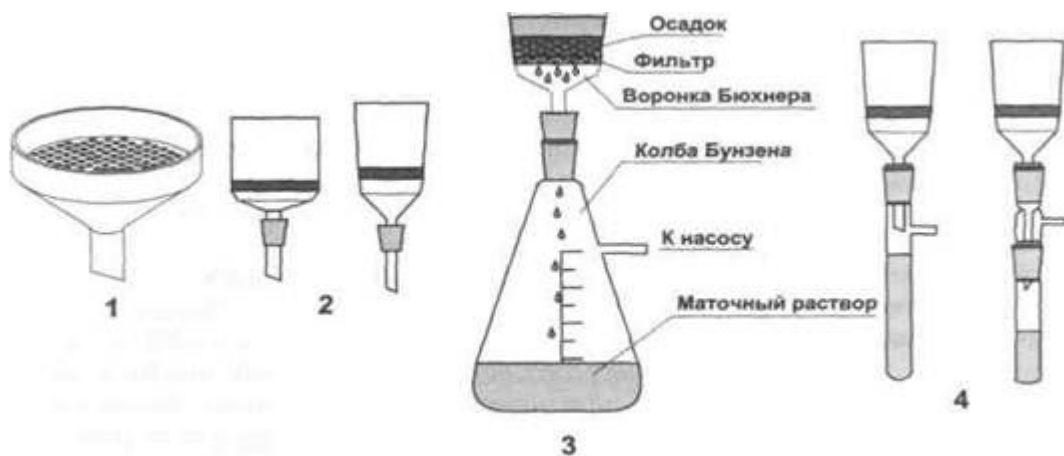
Воронки Бюхнера

отличаются от обычных воронок тем, что они имеют перегородку с отверстиями

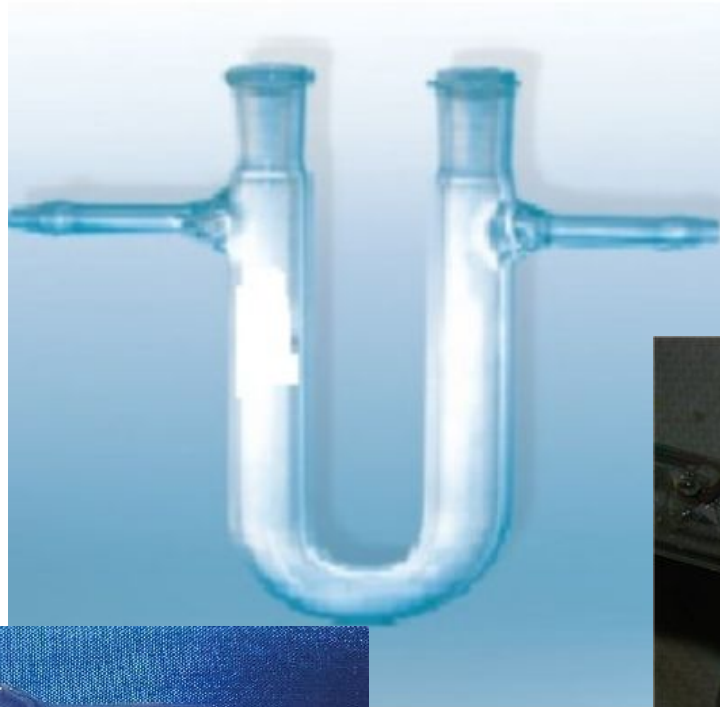
Используют для фильтрации под вакуумом



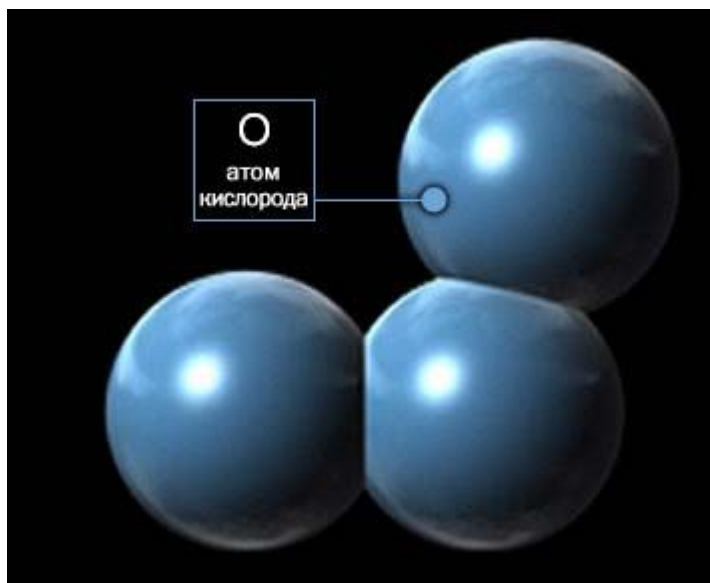
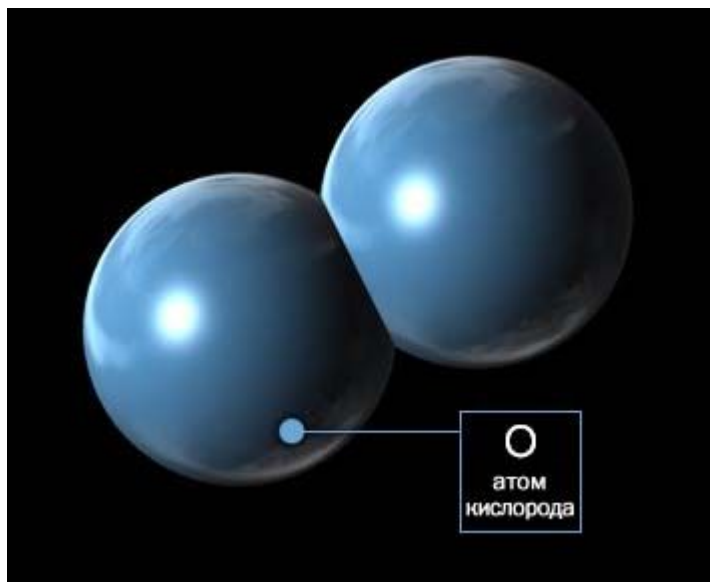
Фильтр Шотта



Хлоркальциевая трубка



Аллотропия



Нахождение в природе.



Воздух – 21% по объёму
23% по массе.

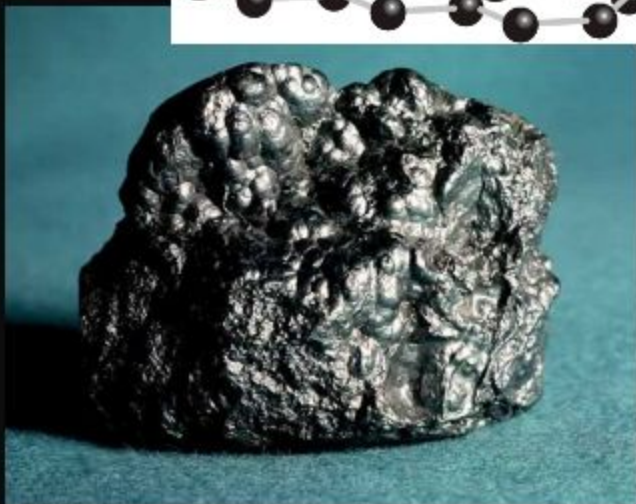
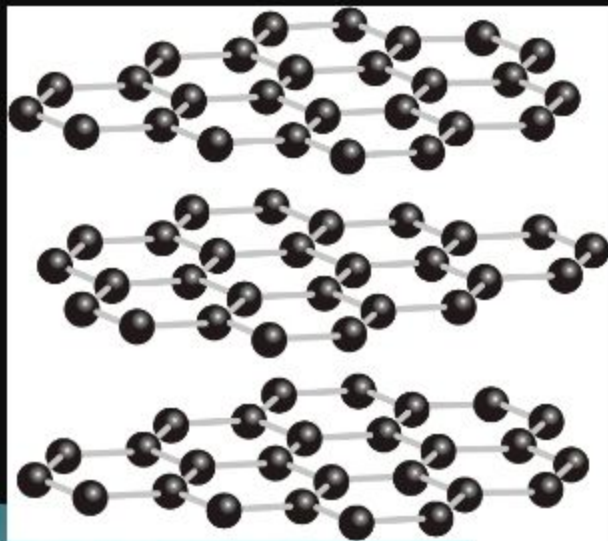


Атмосфера (верхний слой)
– озоновый экран
Земли.

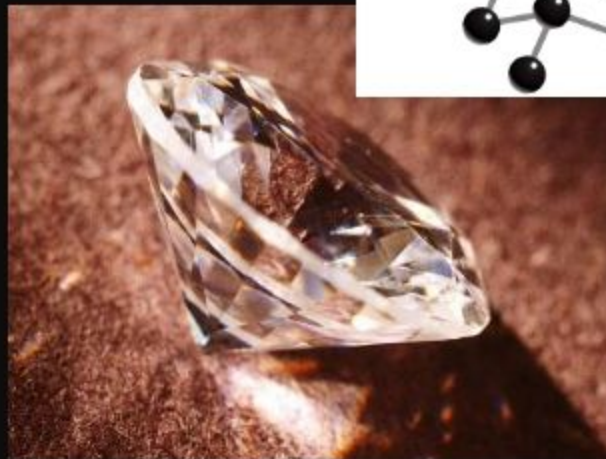
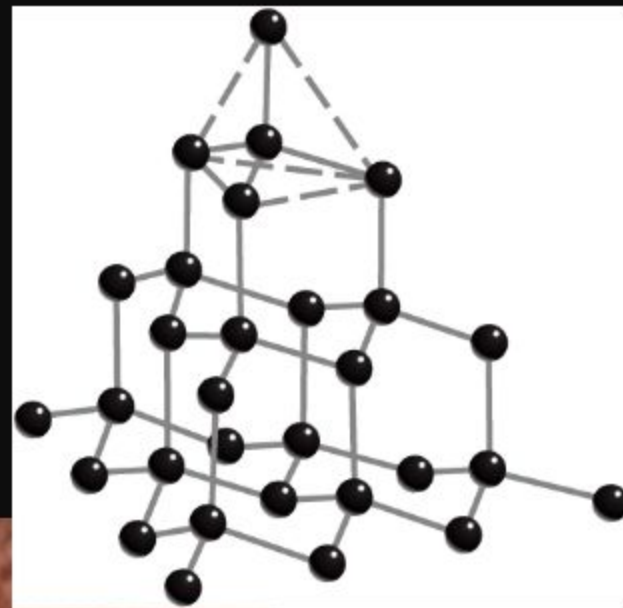


АЛЛОТРОПИЯ УГЛЕРОДА.

Графит

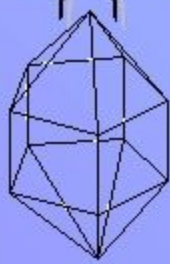


Алмаз



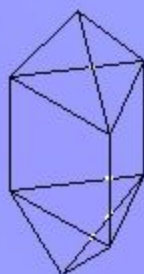
АЛЛОТРОПНЫЕ МОДИФИКАЦИИ СЕРЫ

Сера ромбическая



Цвет – лимонно-желтый; $t_{пл.} = 112,8^{\circ}\text{C}$;
 $\rho = 2,07\text{г/см}^3$

Сера моноклинная



Цвет – медово-желтый; $t_{пл.} = 119,3^{\circ}\text{C}$;
 $\rho = 1,96\text{г/см}^3$

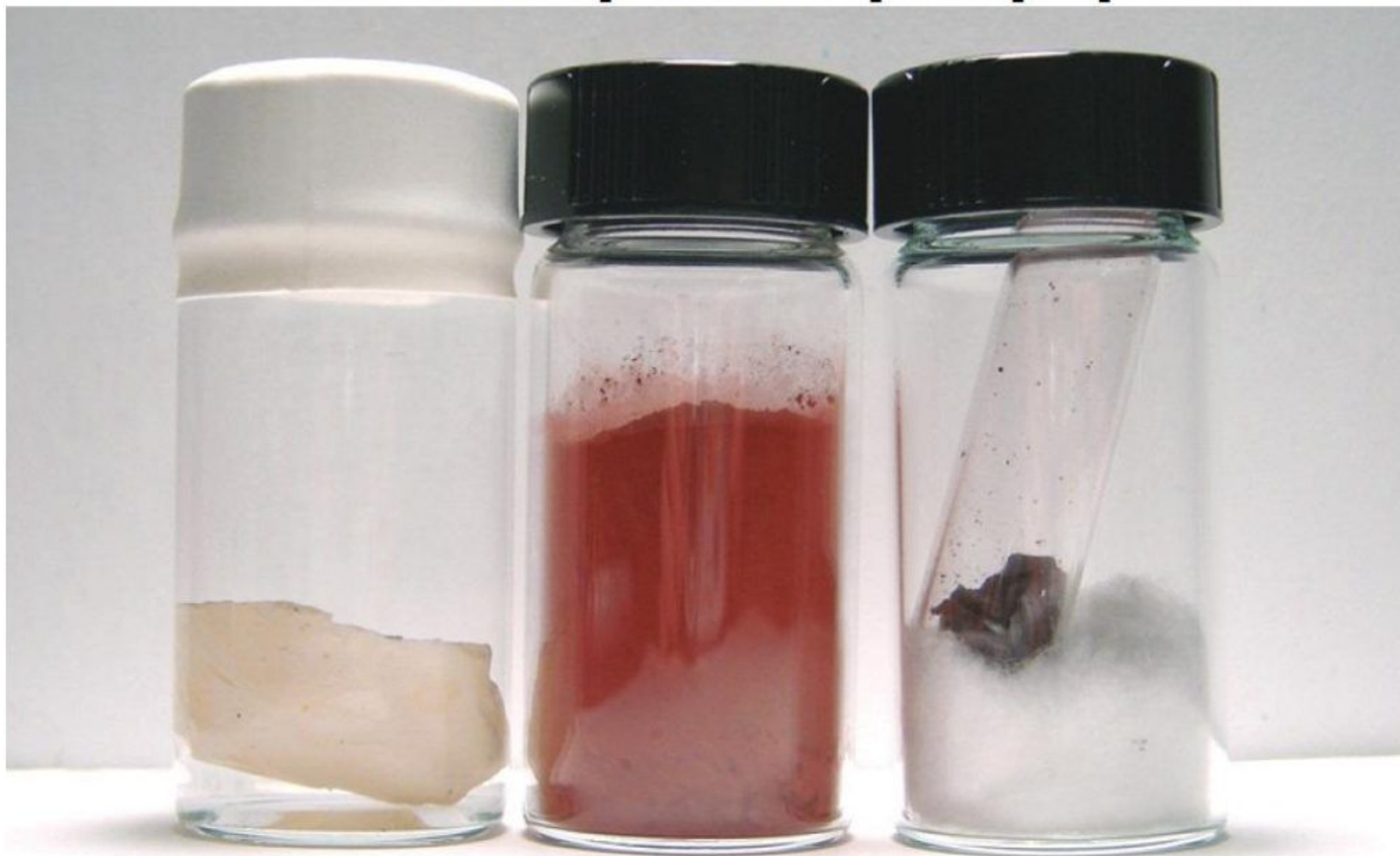
Сера пластическая



Цвет – темно-коричневый; $t_{пл.} = 444,6^{\circ}\text{C}$;
 $\rho = 1,96\text{г/см}^3$

При нормальных условиях все модификации серы с течением времени превращаются в ромбическую

Аллотропия фосфора



Белый

Красный

Черный

Аллотропные модификации фосфора

**Белый
Фосфор**



**Красный
Фосфор**



**Чёрный
Фосфор**



**Металлический
Фосфор**



t без доступа
воздуха
 \leftarrow
 \rightarrow
 $500\text{ }^{\circ}\text{C}$
В атм. CO

$560\text{ }^{\circ}\text{C}$

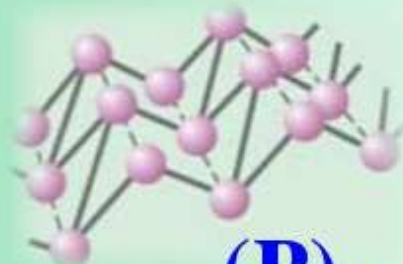
10
 $8,3 \cdot 10\text{ Па}$



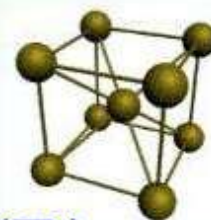
$t_{\text{пл.}} = 44,1\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $= 1823\text{ кг/м}^3$
Светится при
комнатной
температуре



$t_{\text{пл.}} = 240\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $= 2400\text{ кг/м}^3$
Не светится
Растворяется только
в трибромиде фосфора



$t_{\text{пл.}} = 1000\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $= 2690\text{ кг/м}^3$
Не светится
Не растворяется
Проводит эл. ток



$= 3830\text{ кг/м}^3$
Не светится
Проводит эл. ток

Аллотропные модификации мышьяка

Несмотря на то, что мышьяк относится к неметаллам, он имеет 4 аллотропные модификации- **белый, желтый, черный и металлический (или серый) мышьяк**. Последние 2 обладают свойствами металлов.

1. Серый мышьяк - хрупкая серо-стальная кристаллическая масса с металлическим блеском, который на воздухе быстро пропадает из-за окисления поверхностного слоя.

2. Черный мышьяк - самая устойчивая его форма - порошок черного цвета, как и большинство металлов, в мелкодисперсном (очень мелком, который может пройти через сито.) состоянии (вспомните чернь серебра). В отличие от серой формы устойчива на воздухе, но при $2859\text{ }^{\circ}\text{C}$ переходит в серую форму.



Чёрный мышьяк



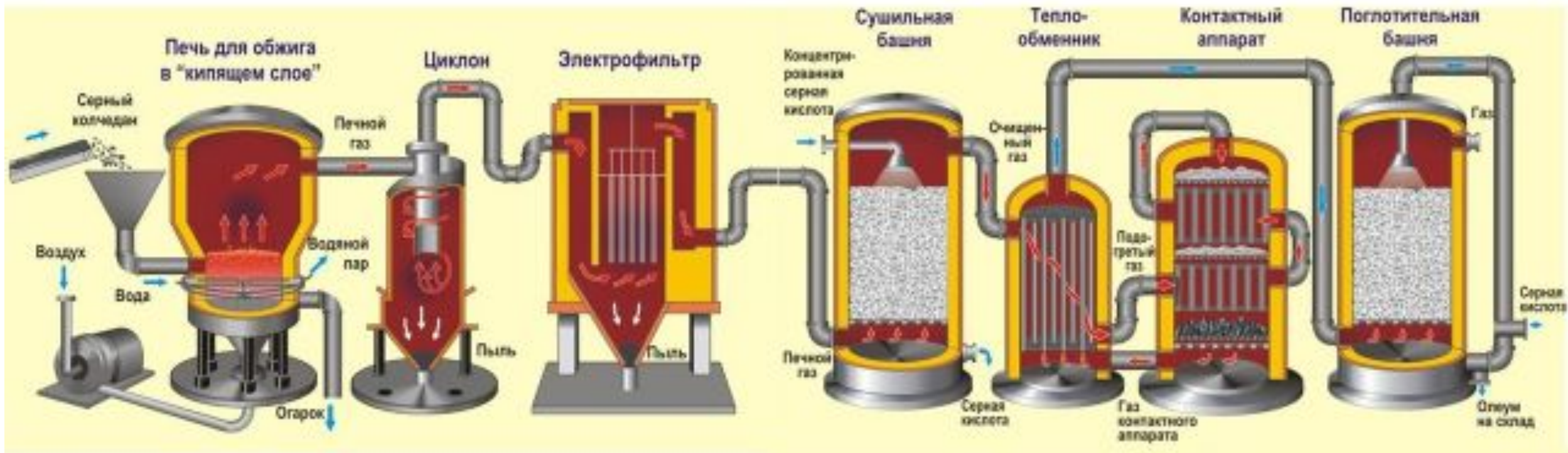
Серый мышьяк (металлический)



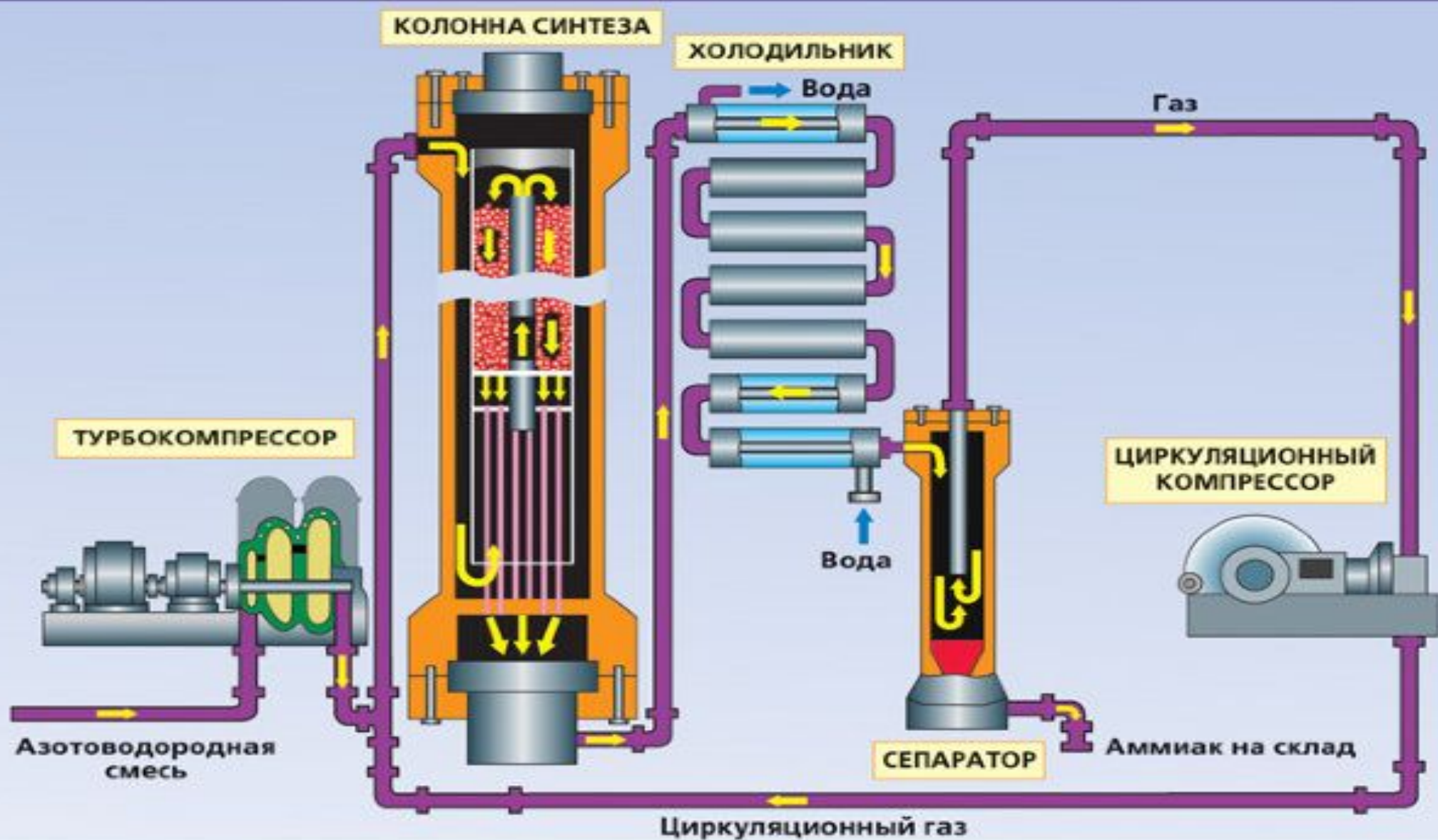
Олово белое и серое



Производство серной кислоты



ПРОИЗВОДСТВО АММИАКА

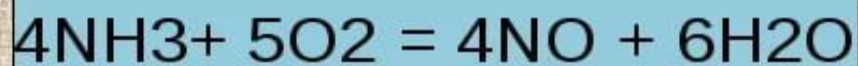




Получение азотной кислоты в промышленности



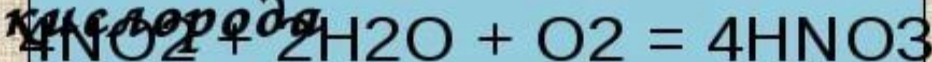
1. Контактное окисление аммиака до оксида азота (II):



2. Окисление оксида азота (II) в оксид азота (IV):



3. Адсорбция (поглощение) оксида азота (IV) водой при избытке кислорода



Производство азотной кислоты

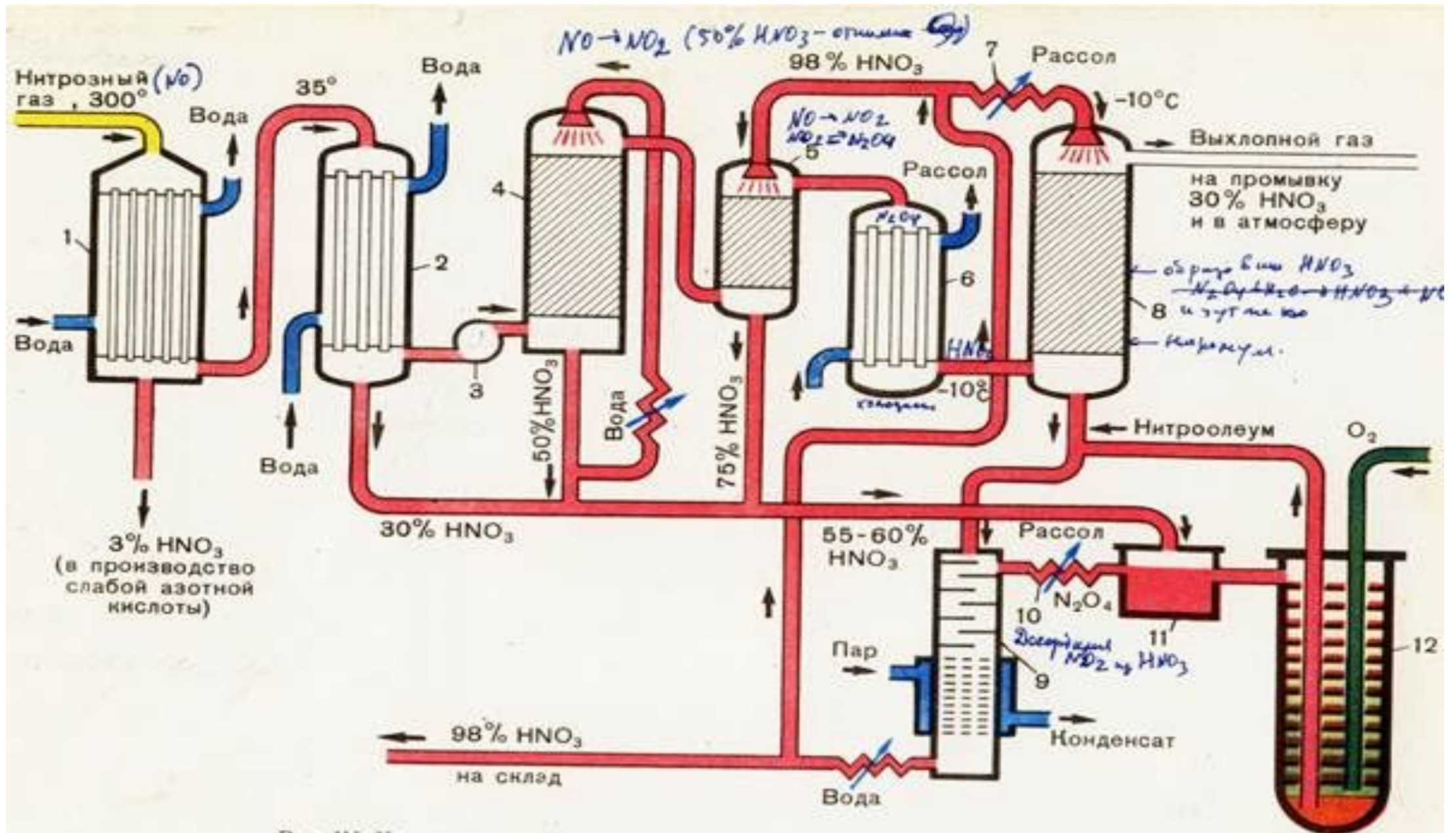
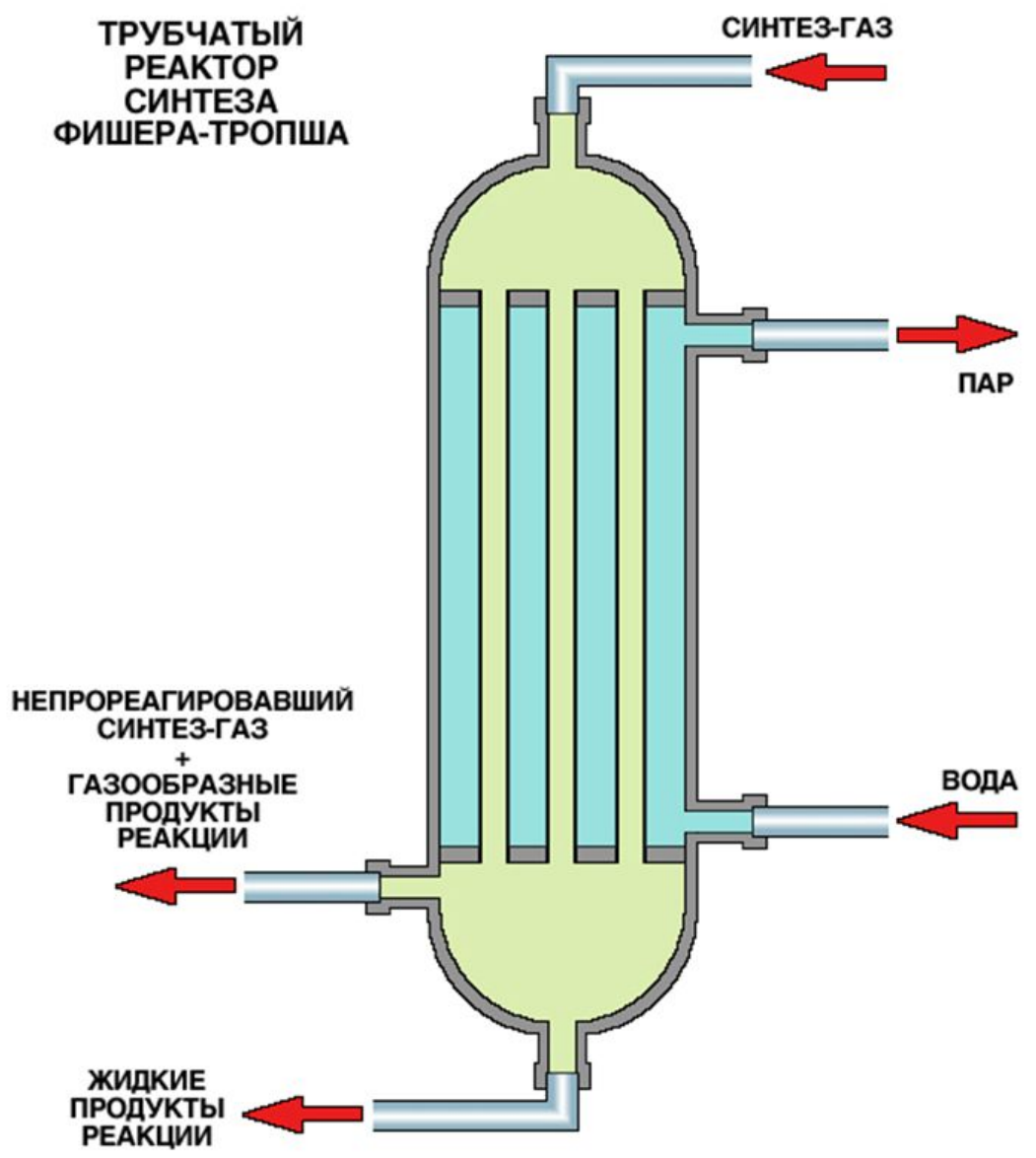
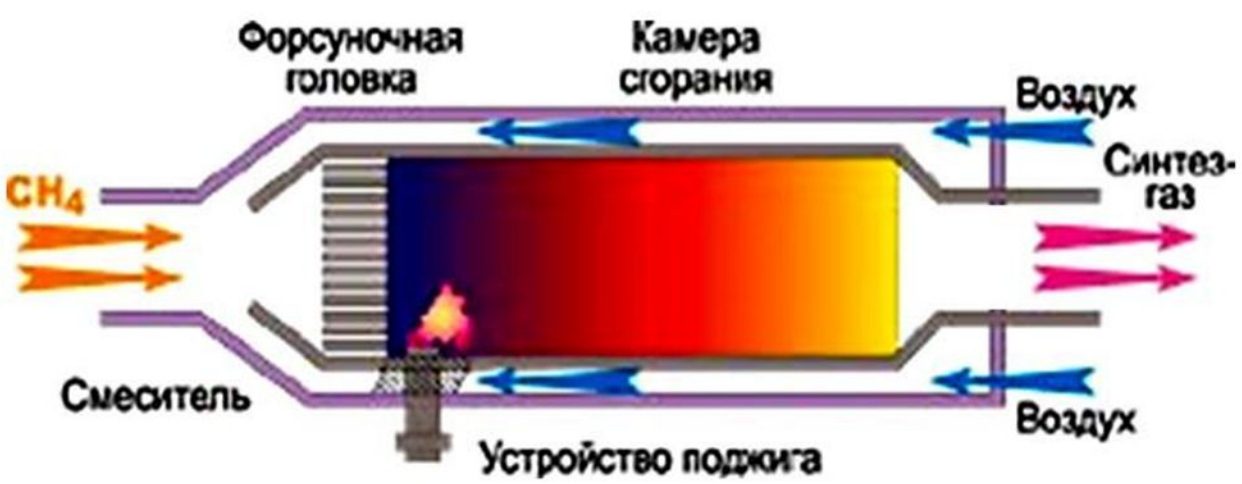


Рис. IV. Упрощенная схема производства азотной кислоты.

Производство метанола



Синтез метанола

- на катализаторе ($\text{ZnO}-\text{Cr}_2\text{O}_3$)
- $P=25-35$ МПа и $T=330-400$ °С;
- на Си-содержащих катализаторах
- $P = 5-25$ МПа и $T=200-300$ °С
- процесс обратимый.

10. ХИМИЯ ДОМЕННОГО ПРОЦЕССА



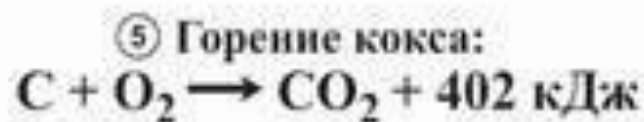
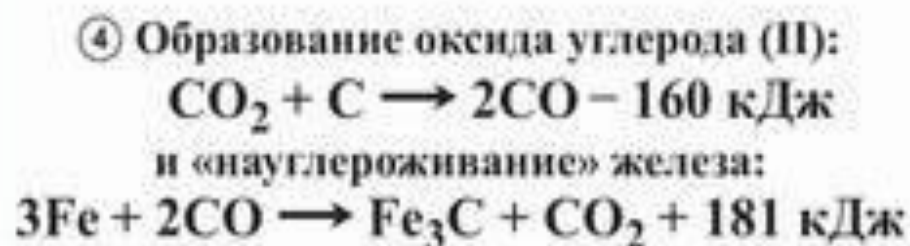
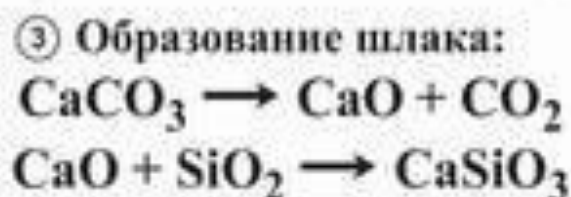
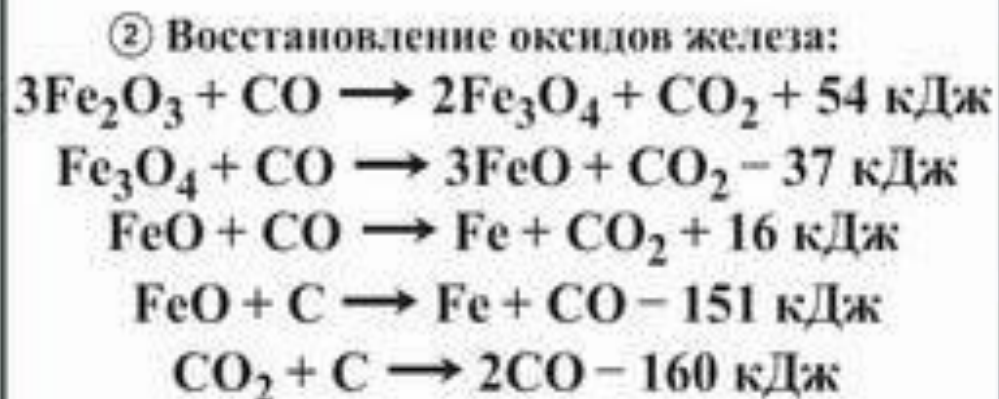
Расход материалов на получение 1 тонны чугуна:

Руда - 1,8 т
 Кокс - 0,8 т
 Флюсы - 0,3 т
 Воздух - 3,5 т
 Всего - 6,4 т

При получении 1 тонны чугуна образуется:

Чугун - 1 т
 Шлак - 0,4 т
 Доменный газ - 5 т
 Всего - 6,4 т

① Нагревание шихты.
Начало восстановления руды.



Научные принципы

<i>Общие принципы</i>	<i>Частные принципы</i>
<i>1. Создание оптимальных условий проведения химических реакций</i>	<i>Противоток веществ, прямоток веществ, увеличение площади поверхности соприкосновения реагирующих веществ, использование катализатора, повышение давления, повышение концентраций реагирующих веществ</i>
<i>2. Полное и комплексное использование сырья</i>	<i>Циркуляция, создание смежных производств (по переработке отходов)</i>
<i>3. Использование теплоты химических реакций</i>	<i>Теплообмен, утилизация теплоты реакций</i>
<i>4. Принцип непрерывности</i>	<i>Механизация и автоматизация производства</i>
<i>5. Защита окружающей среды и человека</i>	<i>Автоматизация вредных производств, герметизация аппаратов, утилизация отходов, нейтрализация выбросов в атмосферу</i>