

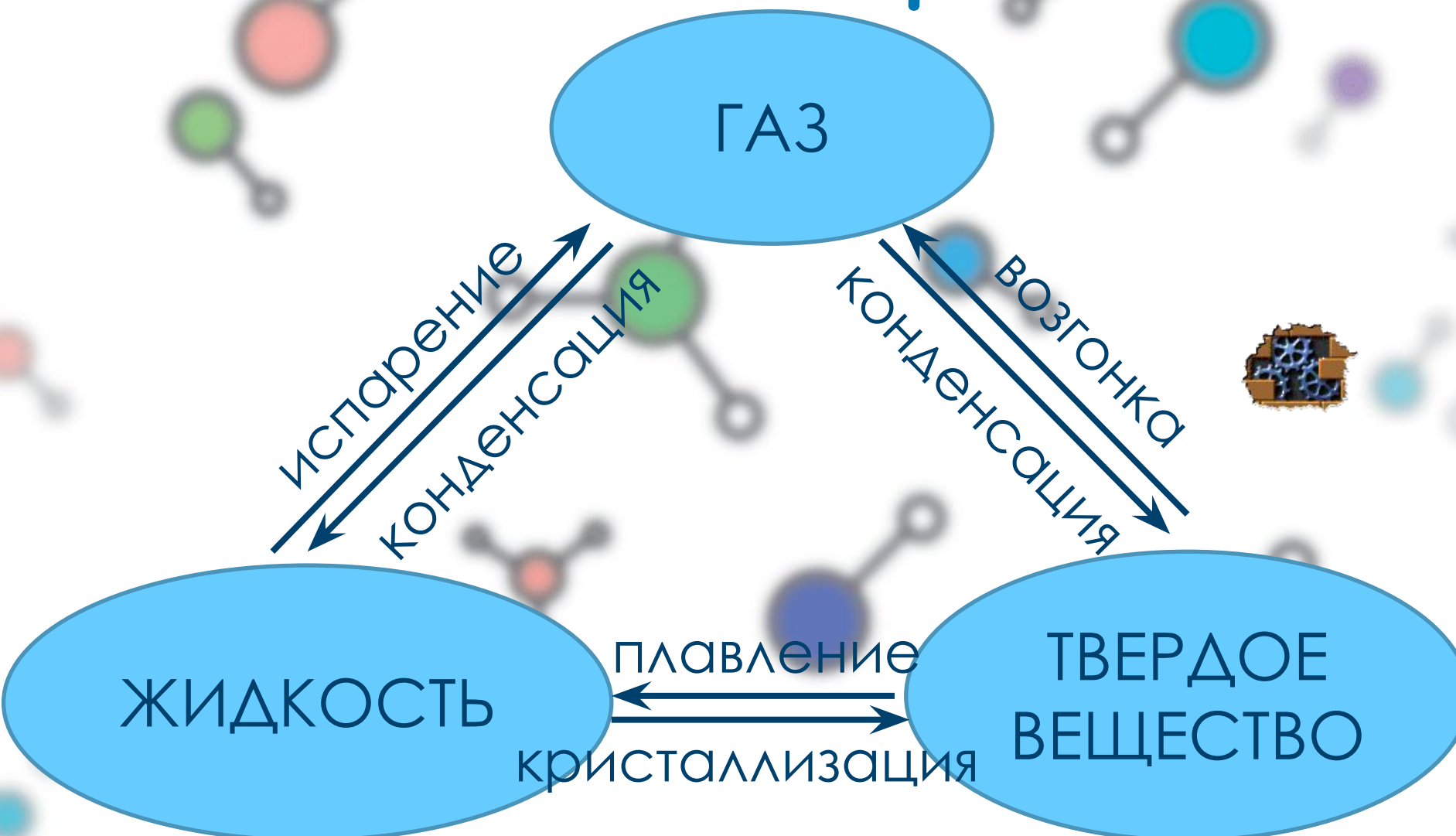
Газообразные вещества

11 класс
(базовый уровень)

Таблица агрегатных состояний вещества

№	Название	Структура	Свойства	пример
1	Твердое тело		<ol style="list-style-type: none">1. Сохраняет форму2. Сохраняет объем	
2	Жидкость		<ol style="list-style-type: none">1. Сохраняет объем2. Легко меняет форму3. Обладает текучестью	
3	Газ		<ol style="list-style-type: none">1. Не имеют постоянного объема2. Не имеют конкретной формы3. Занимают полностью все пространство.	

Превращение агрегатных состояний вещества



- в газовой фазе расстояние между молекулами во много раз превышает размеры самих молекул.
- газы имеют низкую вязкость и большую текучесть, и занимают весь предоставленный объем.
- газы не имеют собственного объёма и формы.
- газы легко сжимаются.

состояние газа определяется его:

- температурой T
- объемом V
- давлением P

(н.у.) – нормальные условия:

$$T = 273\text{K} (0\text{ }^{\circ}\text{C})$$

$$P = 101325\text{Па}$$

(1 атм, 760 мм.рт.ст.)

поведение газов описывается законами:

I. Закон Авогадро



В равных
объемах
различных газов
при одинаковых
условиях
содержится
одинаковое
число молекул

$$(N_A = 6,02 \cdot 10^{23})$$

КОЛИЧЕСТВО ВЕЩЕСТВА В МОЛЯХ

ЕСЛИ ДАНО
ЧИСЛО СТРУКТУРНЫХ ЕДИНИЦ
НЕКОТОРОГО ВЕЩЕСТВА,
ТО КОЛИЧЕСТВО МОЛЕЙ
В ЭТОМ ВЕЩЕСТВЕ

$$v = \frac{N}{N_A} \text{ моль}$$

число структурных единиц
некоторого вещества

где: N - число структурных единиц некоторого вещества (-),
это штуки - величина безразмерная

число АВОГАДРО $N_A = 6,022 \times 10^{23} \frac{1}{\text{моль}}$ **количество структурных единиц вещества в 1 (одном) моле**

v - количество вещества (моль)

АВОГАДРО (Avogadro) Амедео 1776-1856, итал. физик и химик.
Выдвинул молекулярную гипотезу строения вещества.

Амедео Авогадро - дожил до 80 лет,
свой закон (закон АВОГАДРО) он открыл в 35-и летнем возрасте.

II. 1 следствие закона Авогадро:

1. При н.у. 1 моль любого газа занимает объем, примерно равный 22,4л - это физическая постоянная - молярный объём газа (V_m)

Какой объём при нормальных условиях занимают 2 моль любого газа?

Решение:

$$V = V_m \cdot n = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 2 \text{ моль} = 44,8 \text{ л}$$

Молярный объем

1 моль



18г

H_2O



98г

H_2SO_4



180г

Сахар



58,5г

NaCl



22,4
ЛИТРА

32г

O_2



22,4
ЛИТРА

44г

CO_2



22,4
ЛИТРА

28г

N_2

нормальные условия

Количество вещества n

$$n = \frac{m}{M}$$

m – масса (г)

M – молярная

масса (г/моль)

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

V – объем (л)

V_m – молярный

объем (л/моль)

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

N – кол-во структ.

единиц

$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$

Какой объём при нормальных условиях занимают 7г азота N_2 ?

Решение:

$$M(N_2) = 14 \cdot 2 = 28 \text{ г/моль}$$

$$V(N_2) = V_m \cdot \frac{m}{M} = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 0,25 \text{ моль} = 5,6 \text{ л}$$

III. второе следствие из закона Авогадро:

Отношение масс одинаковых объемов двух газов есть величина постоянная для данных газов (относительная плотность газа D)

$$D = \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{M_1/V_1}{M_2/V_2} = \frac{M_1}{M_2}$$

$$M_{\text{в-ва}} = M(\text{H}_2) \cdot D(\text{H}_2) = 2 \cdot D(\text{H}_2);$$

$$M_{\text{возд}} = 29 \text{ г/моль};$$

$$M_{\text{в-ва}} = M_{\text{возд}} \cdot D_{\text{возд}} = 29 \cdot D_{\text{возд}}$$

Рассчитайте $D_{\text{возд.}}$ SO_2 , NO_2 , CO_2 .

IV. объединенный газовый закон

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

1. Для одного моля любого газа при нормальных условиях имеем: При $P = 750$ мм.рт.ст. $T = 37^\circ\text{C}$ объем газа равен 10 л. Вычислить V газа при $P = 800$ мм.рт.ст. и $T = 87^\circ\text{C}$.
2. Определить V 10,5 г N_2 при $t = 26^\circ\text{C}$, $P = 736$ мм.рт.ст. или $T = 273$ К.

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{101325 \text{ Па} \cdot 0,0224 \text{ м}^3}{273 \text{ К}} = 8,31 \text{ Дж/к}$$

Уравнение Менделеева - Клапейрона

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = R = 8,31 \text{ Дж/К}$$

универсальная
газовая
постоянная

Рассчитайте значение универсальной
газовой постоянной при:

1. $P=1 \text{ атм}, V=22,4 \text{ л}, T=273 \text{ К}.$ $R=0,082 \left(\frac{\text{л} \cdot \text{атм.}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \right)$

2. $P=760 \text{ мм.рт.ст.}, V=22400 \text{ см}^3, T=273 \text{ К}.$

$$R=62400 \left(\frac{\text{см}^3 \cdot \text{мм.рт.ст.}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \right)$$

Значения некоторых ПОСТОЯННЫХ

$$6,02 \cdot 10^{23}$$

$$8,31 \text{ Дж/к}$$

$$M_{\text{возд}} = 29 \text{ г/моль}$$

$$0,082 \left(\frac{\text{л} \cdot \text{атм.}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \right)$$

$$22,4 \text{ л/моль}$$

$$62400 \left(\frac{\text{мл} \cdot \text{мм.рт.ст.}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \right)$$

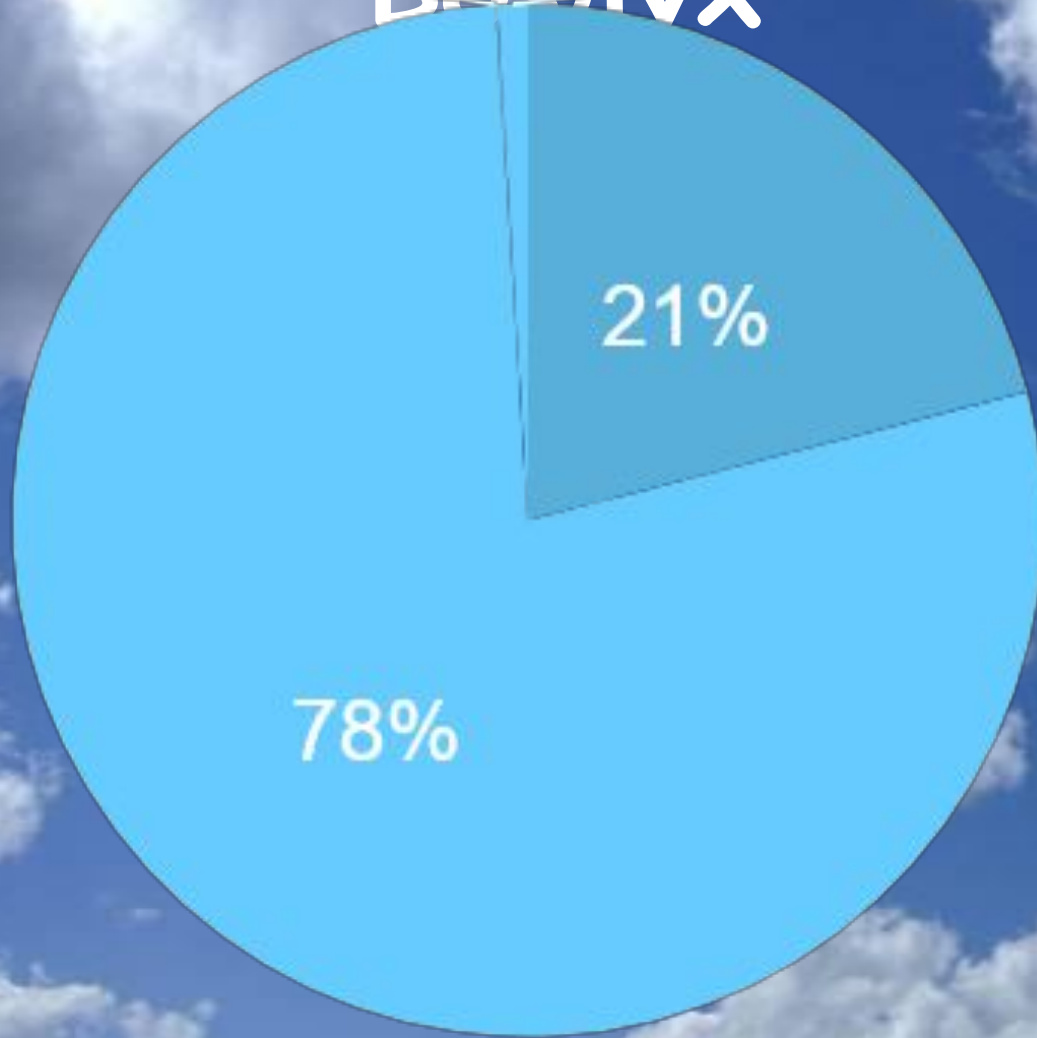
Уравнение Менделеева - Клапейрона

для 1 моль газа: $P \cdot V = R \cdot T$

для нескольких моль газа: $P \cdot V = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T$

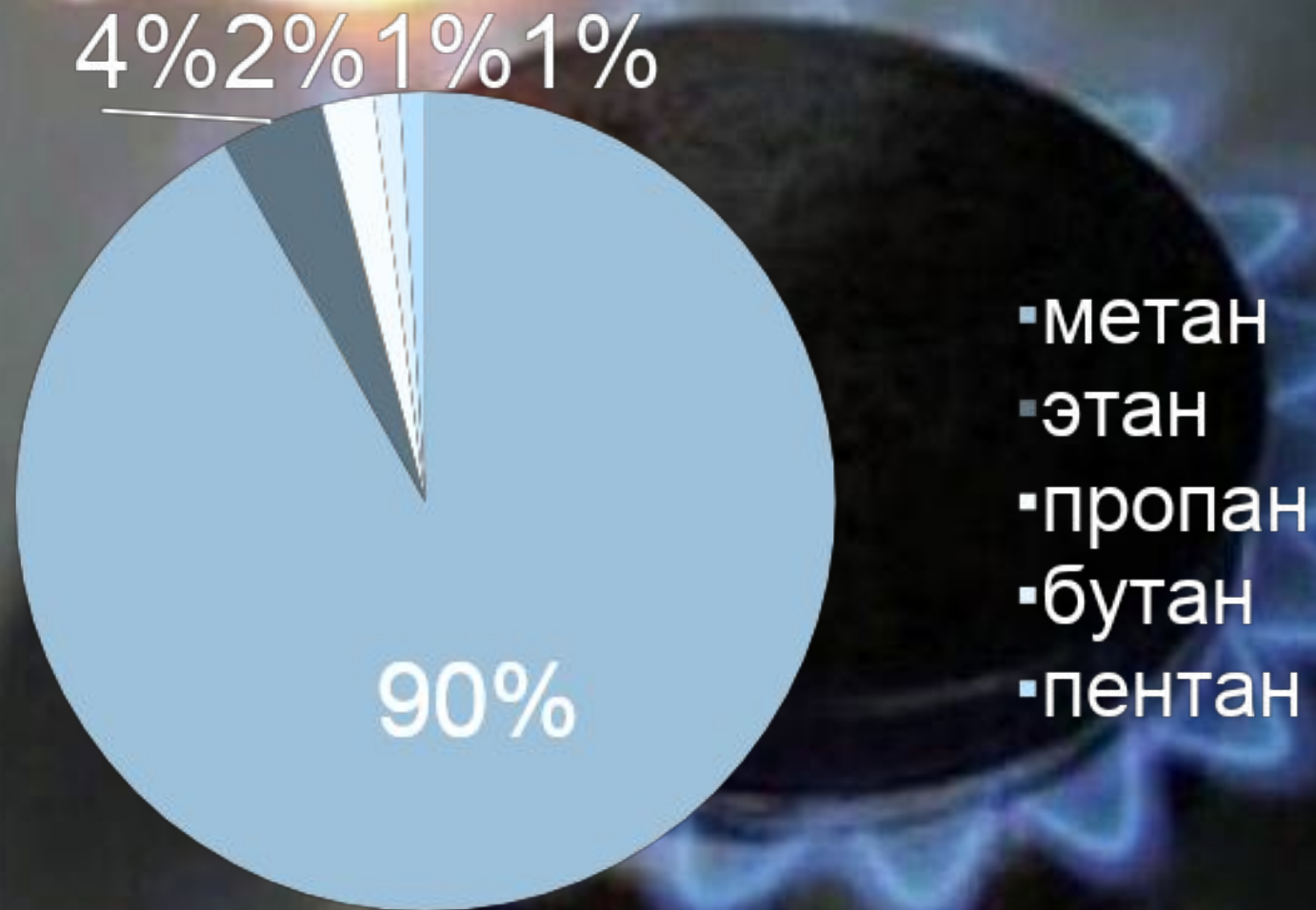
При $T=39^{\circ}\text{C}$ и $P=741$ мм.рт.ст. масса 640см^3 газа равна $1,73\text{г}$. Известно, что молекула газа – двухатомна.
Определите газ.

Воздух



- O₂
- N₂
- CO₂
- благородные газы, пары воды

Природный газ



Газообразные вещества

газ	 получение		 распознание	 собирана-ние	 примеене-ние
	в пром-ти	в лаб-рии			
H_2 водород					
O_2 кислород					
CO_2 углекислый газ					
NH_3 аммиак					
C_2H_4					

Отличия промышленных и лабораторных способов получения веществ

- Количество продукта
Сырье для промышленного
- Сырье производства должно быть
- Максимально дешевое и в широком доступном
- Выход продукта (в отличие от лабораторных способов получения веществ, где главное – мягкие условия проведения реакции и хороший выход)



Распознавание веществ

- Основано на качественных реакциях веществ.
- это легко выполнимые, характерные химические реакции, при которых наблюдается появление или исчезновение окрашивания, выделение или растворение осадка, образование газа и др. Реакции должны быть как можно более селективны и высокочувствительны. Качественный анализ в водных растворах основан на ионных реакциях и позволяет обнаружить катионы или анионы.



Способы собирания газов вытеснением воздуха

1. Газ тяжелее
воздуха

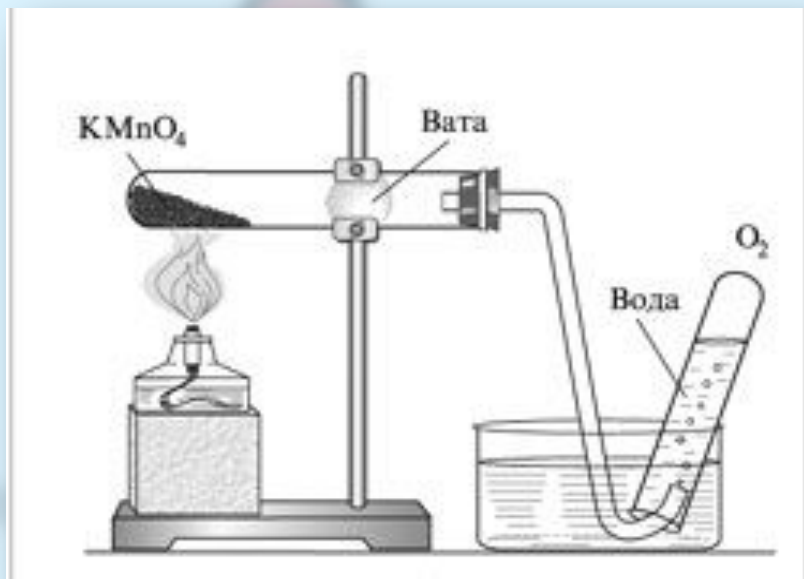


2. Газ легче
воздуха



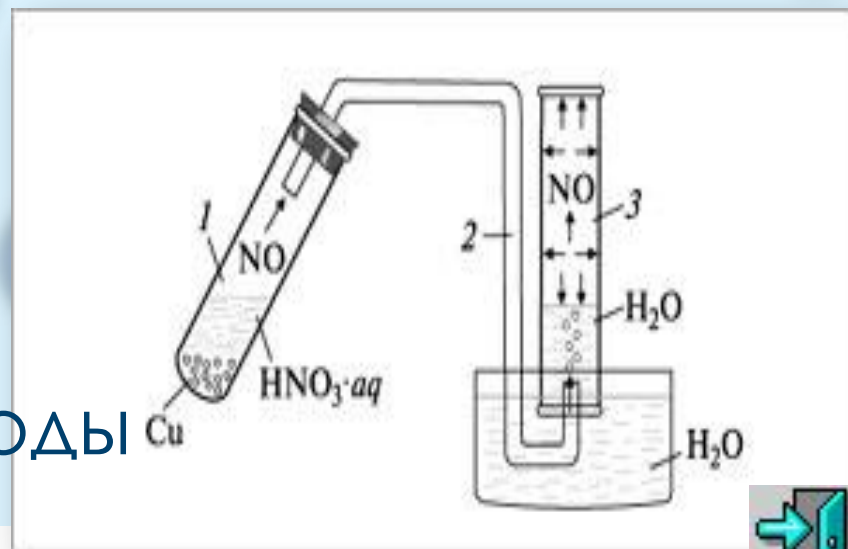
$$D_{\text{возд}} = \frac{M_{\text{газа}}}{M_{\text{воздуха}}}$$

Способы собирания газов вытеснением воды



если газ плохо
растворяется в воде,
то этим газом можно
вытеснять воду
(O_2 , C_2H_4 , NO , N_2).

если газ хорошо
растворяется в воде, то
его нельзя собирать
методом вытеснения воды
(HCl , NH_3 , SO_2 , CO_2).



Взаимосвязь применения и получения веществ

свойства

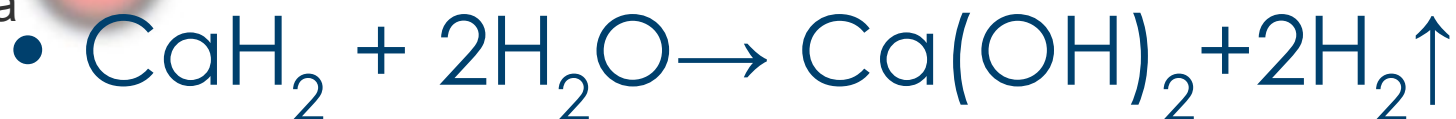
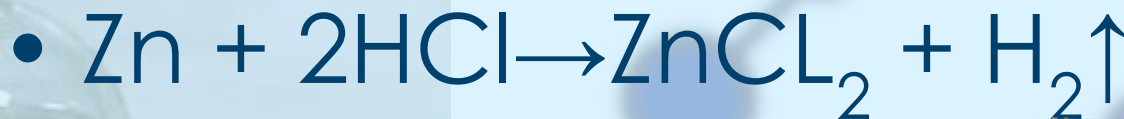
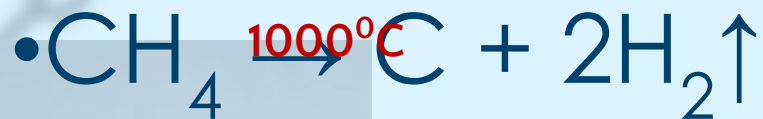
- развитие химической науки и производства химических веществ и материалов необходимо для удовлетворения насущных потребностей человека и общества, что способствует

применение

получение



Водород (получение)



Аппарат Киппа

Собирание, распознавание

$$D_{\text{возд.}} = \frac{M(\text{H}_2)}{M_{\text{воздуха}}} = \frac{2}{29} = 1/14,5$$

- Водород – горючий газ, образует с воздухом и кислородом взрывоопасные смеси (гремучие смеси), поэтому требует аккуратного обращения.

- уравнение горения водорода: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$

- Водород хранят под большим давлением в баллонах из стали, окрашенных в зеленый цвет.



Применение водорода

50% водорода используется для получения аммиака, идущего на производство азотной кислоты, удобрений, красителей, взрывчатых веществ

Водород служит окислителем в жидком ракетном топливе



Водород используют для получения маргарина из жидких растительных масел до 1937г, когда в городе Дортмунд в Германии был открыт крупнейший в мире завод по производству водорода «Дортмунд-Броуктоденбург»

Водородно-кислородные горелки используют для резки и сварки металлов

Водородно-кислородный двигатель используют в будущем



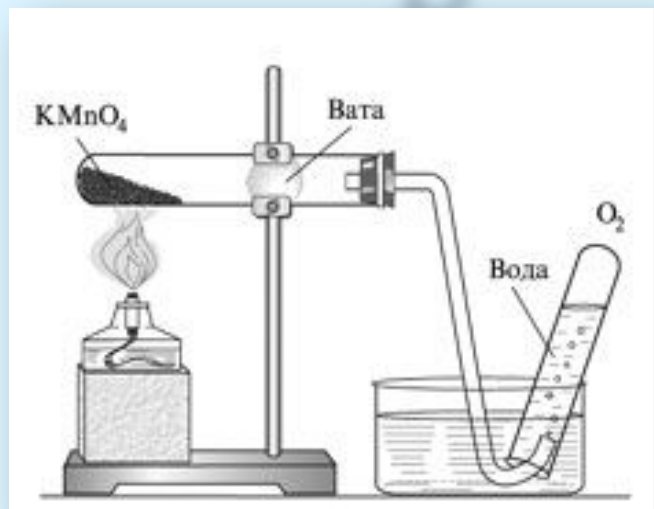
Получение кислорода

Источники кислорода в воздухе в космических кораблях, подводных лодках и т.п.

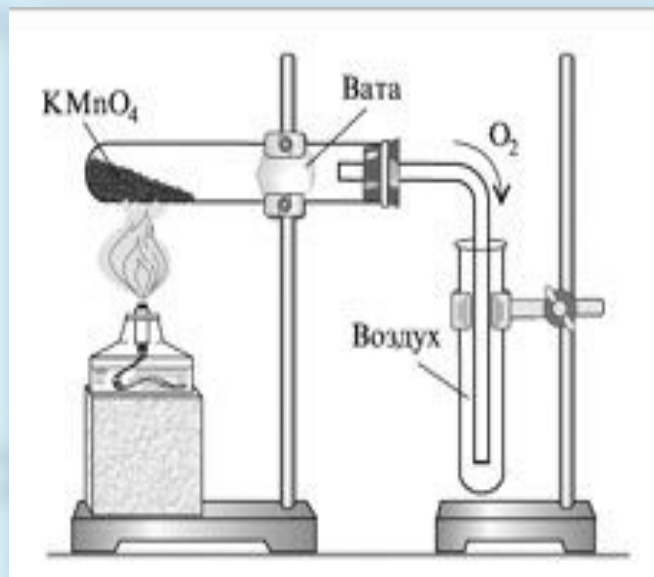
- 2KMnO₄ → 2K₂MnO₄ + 2MnO₂ + 5O₂ ↑
земкнутых помещениях служат смеси температур. Образуется жидкий воздух, который затем подвергают перегонке
- 2K₂O₂ + 2CO₂ → 2K₂CO₃ + O₂ ↑
супероксида калия KO₂ при температуре кипения
- 2H₂O₂ → 2H₂O + O₂ ↑
взаимодвиствии этих соединений
- 2H₂O → 2H₂ + O₂ ↑
углекислоты в виде жидкого азота (кипение азота (-196°C)). Поэтому из жидкости азот



Собирание кислорода



При 20°C
растворимость
газа O_2 :
3,1 мл на 100 мл воды.



$$\bullet D_{\text{ВОЗД.}} = \frac{Mr(\text{O}_2)}{Mr_{(\text{ВОЗД.})}} = \frac{32}{29} = 1,103$$



Применение кислорода

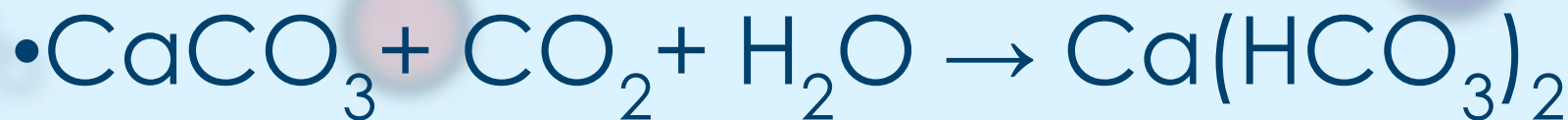
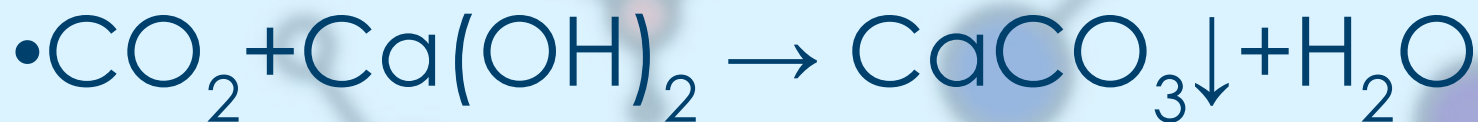
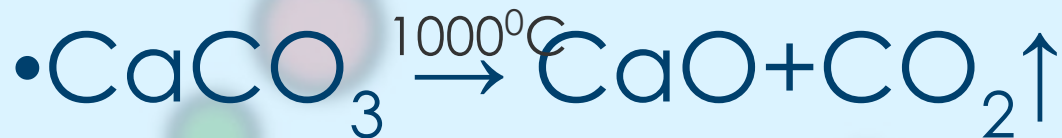


под

- «белый» кислород: в баллоне кислород может находиться под давлением до 15 МПа. Баллоны с кислородом окрашены в голубой цвет.



Углекислый газ



Собирание CO_2

- Углекислый газ – оксид углерода (IV) – CO_2 . Бесцветный, не имеет запаха, не поддерживает горение, тяжелее воздуха. Растворим в воде.

$$\bullet D_{\text{возд.}} = \frac{Mr(\text{CO}_2)}{Mr_{(\text{возд.})}} = \frac{44}{29} = 1,52$$



Применение углекислого газа

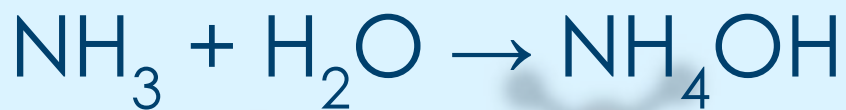
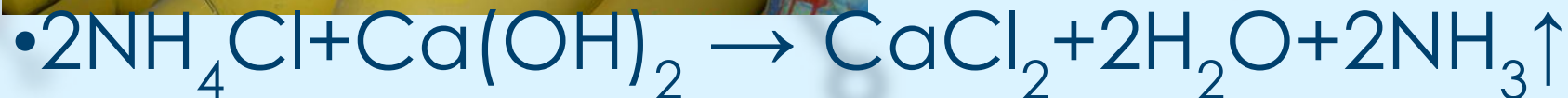
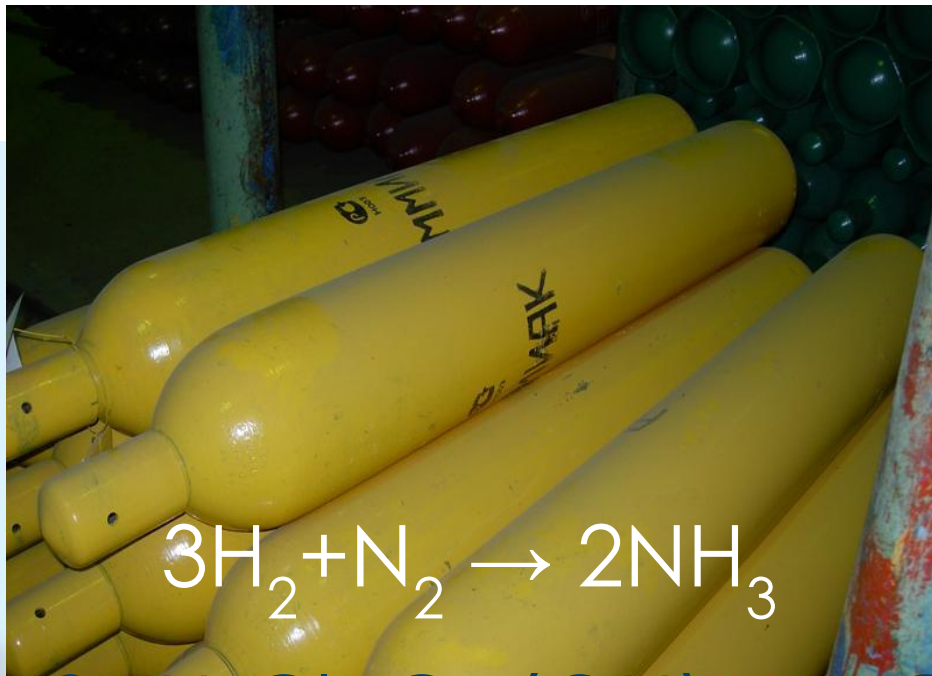
"Дым" на сцене



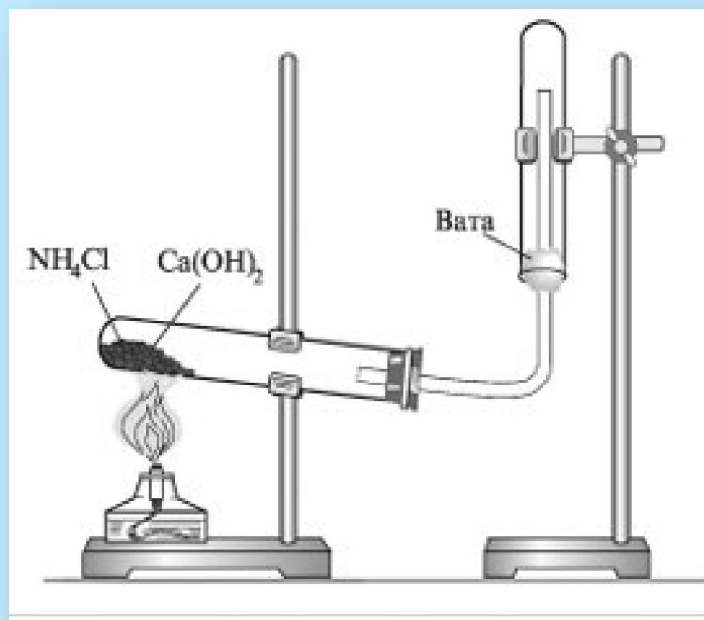
Охлаждающий агент (твердый CO2)



Аммиак



Собирание NH_3



- Значительно легче воздуха:

$$D_{\text{возд.}} = \frac{Mr(\text{NH}_3)}{Mr_{(\text{возд.})}} = \frac{17}{29} = 0,59$$

- Аммиак очень хорошо растворим в воде:

1 объем воды растворяет при комнатной температуре около 700 объёмов аммиака.

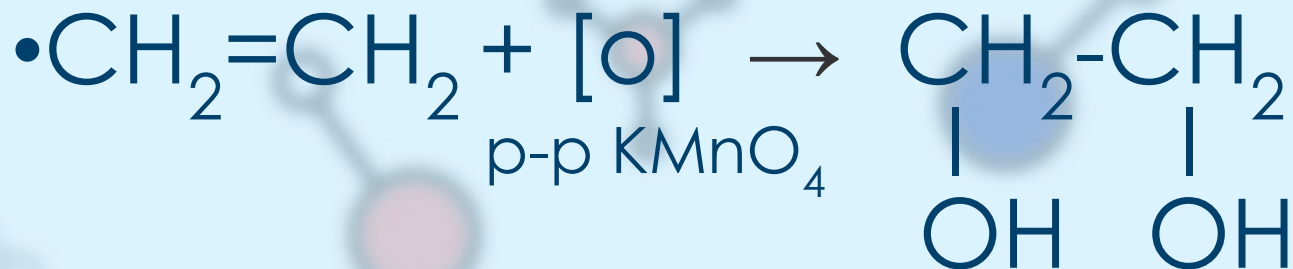
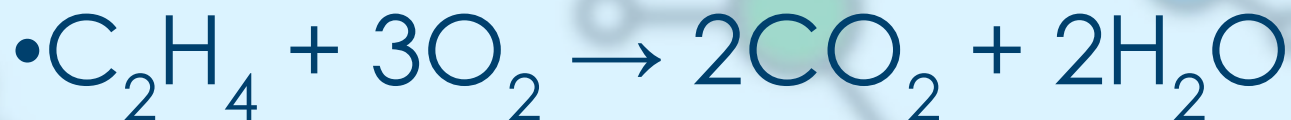
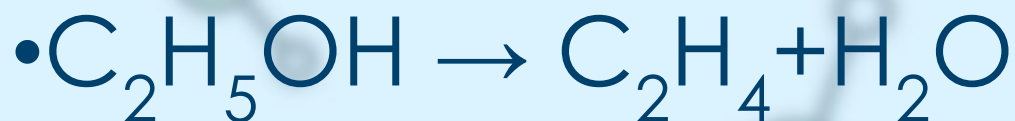
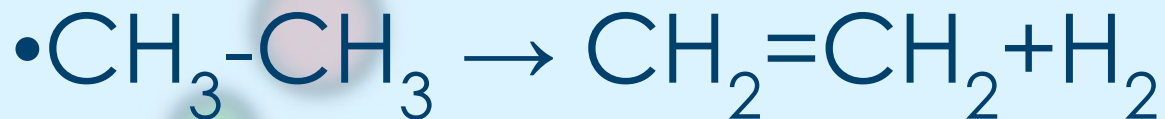
- При охлаждении до $-33,5^\circ\text{C}$ аммиак под обычным давлением превращается в прозрачную жидкость, затвердевающую при $-77,8^\circ\text{C}$.



Применение аммиака



Этилен



Применение этилена

В качестве мономера при
получении полиэтилена и
других пластмасс
Этилен используют для
ускорения созревания
плодов
Производства
ацетальдегида и
синтетического этилового
спирта



Домашнее задание

§ 8, упр.1-7
Т.П.О.



Признаки сравнения	Водород	Кислород	Аммиак	Углекислый газ	Этилен
Формула	H_2	O_2	NH_3	CO_2	C_2H_4
Физ. св-ва	Самый легкий газ; не имеет цвета, запаха и вкуса. В воде почти нерастворим.	Бесцветный газ, в жидком состоянии - светло-голубой, в твердом - синий. В воде плохо растворим.	газ, без цвета, с резким запахом, легче воздуха ($M_r = 17$), хорошо растворим в воде.	бесцветный, не имеющий запаха газ. Он примерно в полтора раза тяжелее воздуха. Растворим в воде.	Этилен - бесцветный газ со слабым запахом. Легче воздуха, в воде почти нерастворим.
Получение	$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2 \uparrow$ $C + H_2O \rightarrow CO + H_2$	$2KMnO_4 \rightarrow K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2 \uparrow$	$2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + 2NH_3 + H_2O$ $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$	$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$ $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$	$C_2H_6 \rightarrow C_2H_4 + H_2$ $C_2H_5OH \rightarrow C_2H_4 + H_2O$
Качественные реакции	Раздается глухой хлопок, если водород чистый или «лающий» звук, если водород содержит примеси	яркое загорание тлеющей древесной лучинки в атмосфере кислорода.	можно распознать по изменению окраски влажной лакмусовой бумажки и по появлению белого дыма при поднесении стеклянной палочки, смоченной в соляной кислоте.	По помутнению известковой воды: $CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$	Распознают этилен по обесцвечиванию подкисленного раствора перманганата калия или бромной воды