




1.



**Основные
химические
понятия**

**Химия – часть естествознания,
изучающая свойства веществ и их
превращения, сопровождающиеся
изменением состава и структуры.**

**Химические вещества - вещества
определенного состава и структуры.
Химические реакции - превращения
одних веществ в другие,
сопровождающиеся изменением
состава и структуры веществ.**

**Химические свойства
вещества - совокупность
химических реакций,
в которые оно может
вступать.**

**Элемент - сорт атомов,
характеризующихся
одинаковым
числом протонов.**

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА																		
период	группы																группы	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI
1	(H)																	He
2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne										Ar
3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar										Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni								
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd								
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt								
7	Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt									
<p>• ЛАНТАНОИДЫ</p> <p>•• АКТИНОИДЫ</p>																		
<p>La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu</p> <p>Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No Lr</p>																		

*Ar*¹⁸

аргон

Абсолютные массы атомов

$1,67 \cdot 10^{-27}$ кг



H

$19,93 \cdot 10^{-27}$ кг



C

$26,6 \cdot 10^{-27}$ кг



O

Относительная атомная масса A_r

$A_r = \text{масса атома} / 1 \text{ а.е.м.}$

А.Е.М. - 1/12 части абсолютной массы
атома изотопа углерода ^{12}C

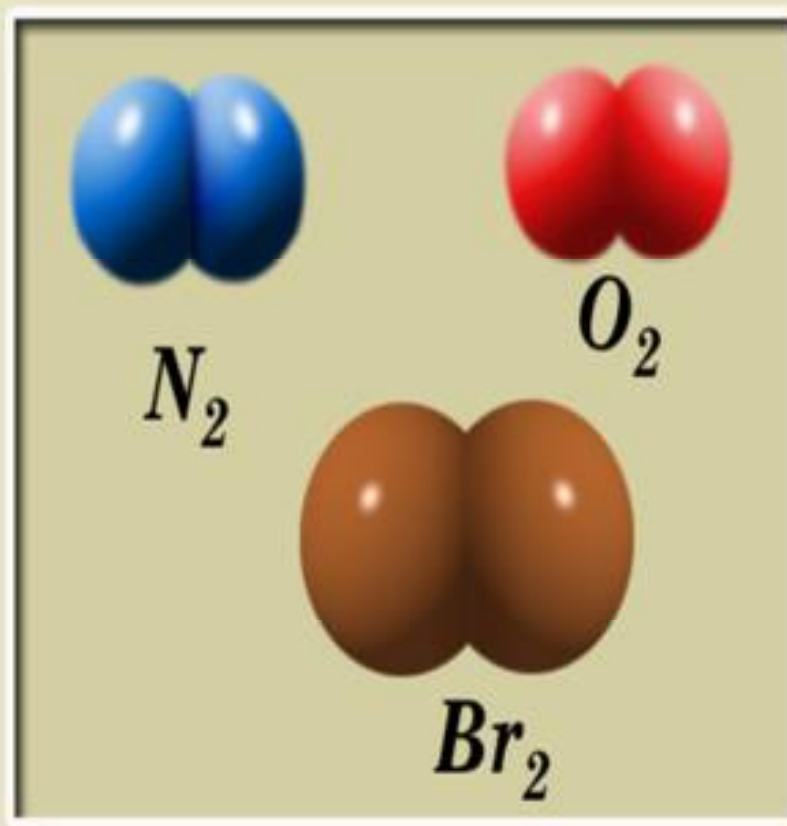
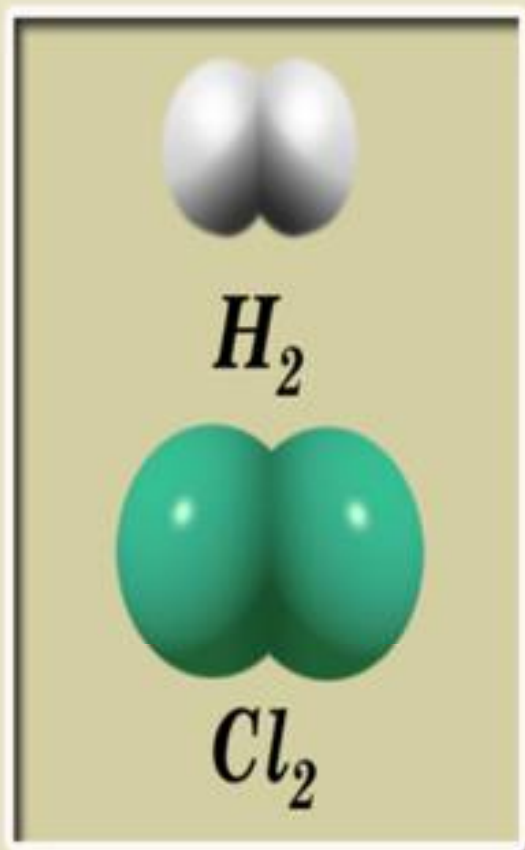
$1 \text{ а.е.м.} = 1,66043 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$

Химические вещества

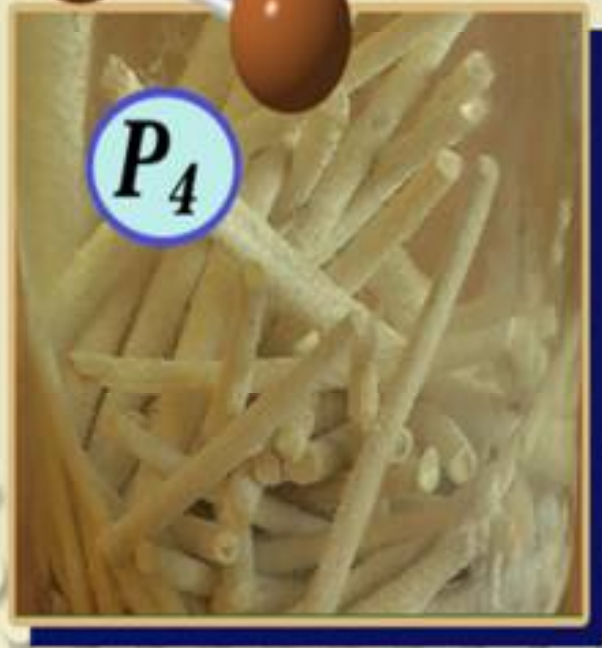
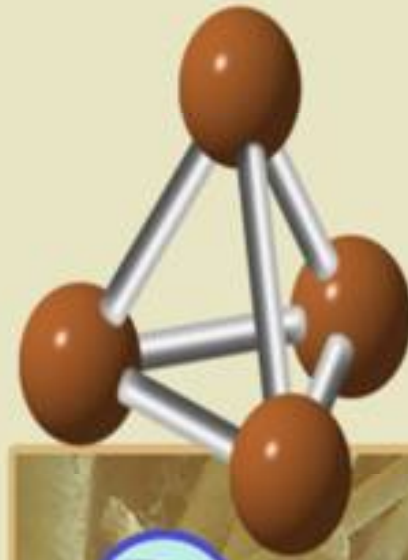
```
graph TD; A[Химические вещества] --> B[простые]; A --> C[сложные (химические соединения)];
```

простые

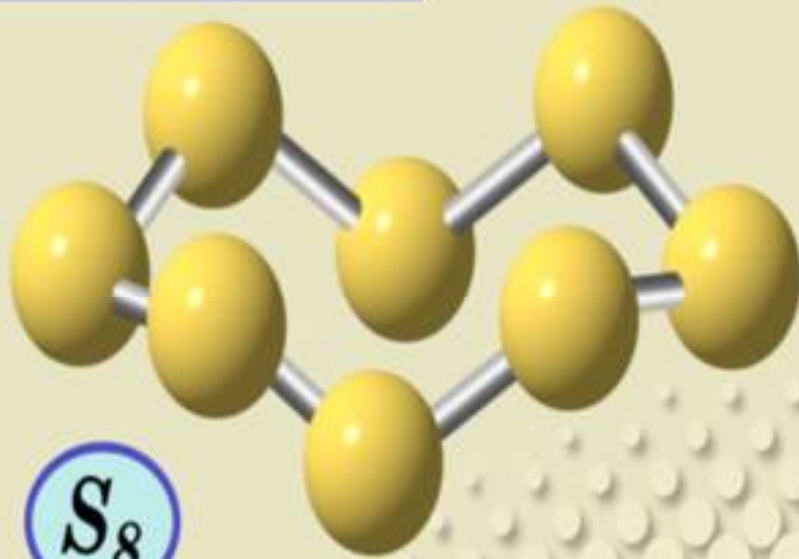
сложные (химические соединения)



Простое химическое вещество
- это вещество, которое состоит
из атомов одного элемента



P_4



S_8

**Сложное химическое вещество
(химическое соединение) - вещество,
состоящее из атомов нескольких
элементов**

Молекула химического соединения - наименьшая его частица, способная к самостоятельному существованию и обладающая его основными химическими свойствами.

**Относительная молекулярная
масса M_r**

$$M_r = \sum A_r$$

$$M_r (H_2SO_4) = A_r (H) \cdot 2 + A_r (S) + A_r (O) \cdot 4 = \\ 1 \cdot 2 + 32 + 16 \cdot 4 = 98 \text{ a.e.m.}$$

Моль (n) - это количество вещества, содержащее столько структурных единиц, сколько атомов содержится в 12 г (0,012 кг) изотопа ^{12}C .

$$n = m/M$$

n – количество вещества, моль

m – масса вещества, г

M – молярная масса вещества (г/моль)


M = Mr

**Число или постоянная
Авогадро (N_A) – количество
структурных единиц,
содержащихся в 12 г
изотопа ^{12}C**

$N_a = 6,02 \cdot 10^{23}$ атомов
показывает сколько
структурных единиц:
молекул, ионов, атомов
содержится в 1 моле
вещества.



2.



***Основные
химические
законы***

Химическая стехиометрия
- учение о составе веществ
и его изменении в ходе
химических превращений



**Слово стехиометрия
происходит от греческих
слов «стехион» - элемент
и «метрон» - мера**

Закон сохранения массы вещества



**масса веществ,
вступающих в химическую
реакцию, равна массе
веществ, образующихся
в результате реакции**

Ломоносов М. В.

Закон кратных отношений



**Джон
Дальтон**

массы одного из элементов, приходящиеся в этих соединениях на одну и ту же массу другого элемента, относятся между собой как простые целые числа

**Химический эквивалент –
частица или часть частицы,
которая взаимодействует
с одним атомом водорода
или одним электроном**

Фактор эквивалентности f
- доля частицы, составляющая эквивалент элемента

$$f = \frac{1}{\omega}$$

ω – степень окисления элемента

**Масса 1 моль эквивалентов
называется молярной массой
эквивалента ($M_{\text{эк}}$) (г/моль);
численно она равна
относительной молекулярной
массе эквивалента
(эквивалентной массе)**

$$M_{\text{эк}}(\text{элемента}) = \frac{A_r}{\omega}$$

A_r – относительная атомная масса
элемента, а.е.м.,

ω – степень окисления элемента
в соединении

Определение молярной массы эквивалента хрома в соединениях:

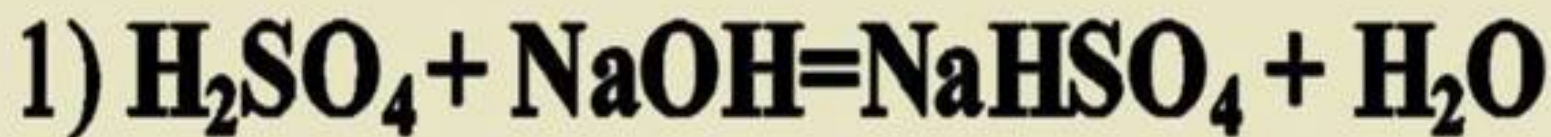
$$\text{CrO} \quad M_{\text{эк}}(\text{Cr}) = \frac{Ar(\text{Cr})}{\omega(\text{Cr})} = \frac{52}{2} = 26 \text{ г / моль}$$

$$\text{Cr}_2\text{O}_3 \quad M_{\text{эк}}(\text{Cr}) = \frac{Ar(\text{Cr})}{\omega(\text{Cr})} = \frac{52}{3} = 17,33 \text{ г / моль}$$

$$\text{CrO}_3 \quad M_{\text{эк}}(\text{Cr}) = \frac{Ar(\text{Cr})}{\omega(\text{Cr})} = \frac{52}{6} = 8,67 \text{ г / моль}$$

Эквивалентная масса кислоты в реакциях замещения ионов водорода

$$M_{\text{эк}}(\text{кислоты}) = \frac{M}{\text{количество заместившихся ионов } \text{H}^+}$$



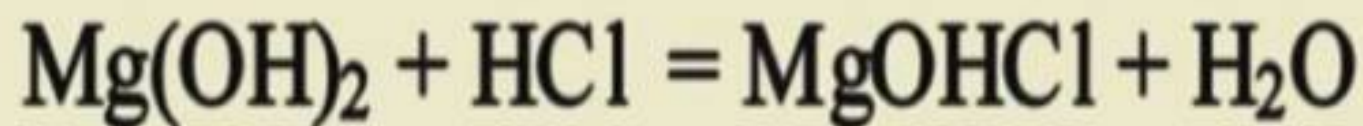
$$M_{\text{эк}}(H_2SO_4) = \frac{98}{1} = 98 \text{ г / моль}$$



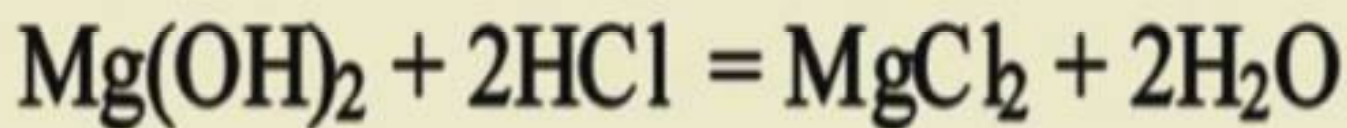
$$M_{\text{эк}}(H_2SO_4) = \frac{98}{2} = 49 \text{ г / моль}$$

Эквивалентная масса основания в реакции замещения гидроксид – ионов

$$M_{\text{эк(основания)}} = \frac{M}{\text{количество заместившихся ионов } \text{OH}^-}$$



$$M_{\text{эк}}(\text{Mg}(\text{OH})_2) = \frac{58}{1} = 58 \text{ г / моль}$$



$$M_{\text{эк}}(\text{Mg}(\text{OH})_2) = \frac{58}{2} = 29 \text{ г / моль}$$

Эквивалентная масса соли в реакциях полного замещения катиона или аниона

$$M_{\text{эк}}(\text{соли}) = \frac{M}{\text{заряд катиона} \cdot \text{количество катионов}}$$

или

$$M_{\text{эк}}(\text{соли}) = \frac{M}{\text{заряд аниона} \cdot \text{количество анионов}}$$

$$M_{\text{эк}}(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = \frac{342}{2 \cdot 3} = 57 \text{ г/моль}$$

Эквивалентная масса оксида в реакциях полного замещения

$$M_{\text{эк}}(\text{оксида}) = \frac{M}{\text{степень окисления элемента} \cdot \text{количество атомов элемента}}$$

$$M_{\text{ЭК}}(\text{CuO}) = \frac{80}{2 \cdot 1} = 40 \text{ г / моль}$$

Закон эквивалентов



**Уильям Гайд
Волластон**

**отношения масс
вступающих в химическое
взаимодействие веществ
равны или кратны их
эквивалентным массам**

Следствие из закона эквивалентов:

**массы взаимодействующих
без остатка веществ относятся
как их эквивалентные массы**

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_{\text{экв}_1}}{M_{\text{экв}_2}}$$

Закон Дюлонга-Пти

Атомные теплоемкости простых твердых веществ примерно одинаковы и составляют около $25 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.

$$A' \approx \frac{25(\text{Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1})}{C_{\text{уд}}(\text{Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1})} = \frac{25}{C_{\text{уд}}} [\text{г} \cdot \text{моль}^{-1}]$$

Закон Авогадро

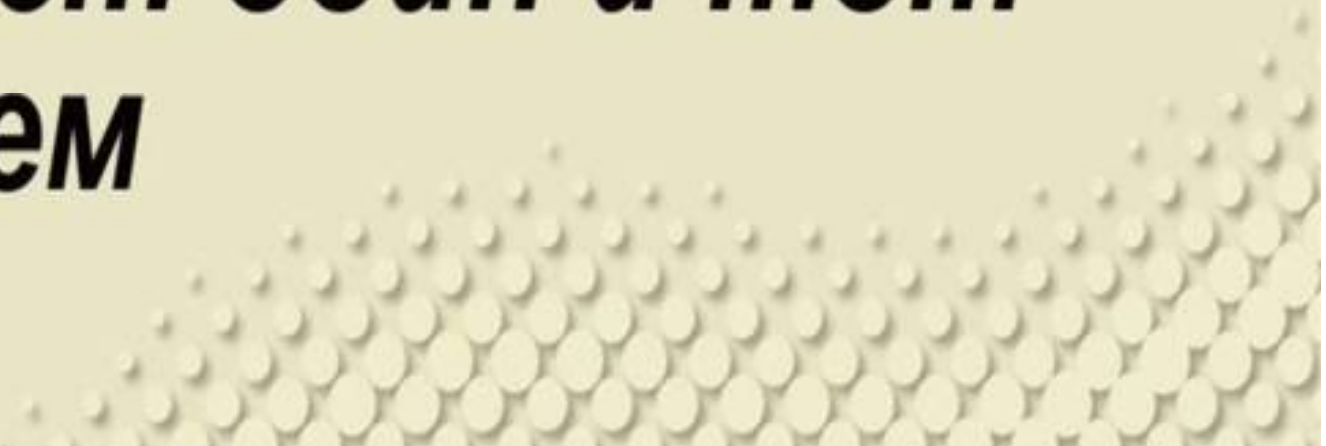


Авогадро
Амедео

**в равных объемах
различных газов при
одинаковых условиях
содержится
одинаковое число
молекул**

1 Следствие из закона Авогадро:

***1 моль любого газа при
одинаковых условиях
занимает один и тот
же объем***



**Этот объем газа
при нормальных условиях (н.у.)
называется молярным
объемом газа
и составляет 22,4 л.**

**Нормальные условия
по Международной
системе единиц (СИ):
давление $1,013 \cdot 10^5 \text{ Па}$
(760 мм рт.ст. = 1 атм.);
температура 273К (0° C).**

Уравнение Клайперона-Менделеева

$$PV = m/M \cdot RT$$

P – давление газа, Па, мм рт.ст., атм;

V – объем, м³, л, мл;

m – масса газа, г;

M – молярная масса, г/моль;

T – температура, К;

R – универсальная (молярная)
газовая постоянная

$$R = 8,314 \text{ Па} \cdot \text{м}^3 / \text{моль} \cdot \text{К} \text{ (Дж/моль} \cdot \text{К)};$$

$$R = 62400 \text{ мм рт.ст.} \cdot \text{мл} / \text{моль} \cdot \text{К};$$

$$R = 0,082 \text{ атм} \cdot \text{л} / \text{моль} \cdot \text{К};$$

$$R = 1,99 \text{ кал/моль} \cdot \text{К}$$

II Следствие из закона Авогадро:

Масса одного газа во столько раз больше другого, во сколько раз больше его молярная масса

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_1}{M_2} = D$$

D – относительная плотность одного газа по другому

$$M_1 = M_2 \cdot D$$

Определить молярную массу газа, если плотность этого газа относительно воздуха составляет 1,5

$$M_{\text{газа}} = M_{\text{воздуха}} \cdot D = 29 \cdot 1,5 = 43,5 \text{ г / моль}$$

**Определить формулу
газообразного соединения,
содержащего 80 % углерода
и 20% водорода, относительная
плотность которого
по водороду равна 15**

**1) Находим молярную массу
этого газа из второго
следствия закона Авогадро:**

$$M_{\text{газа}} = M_{\text{H}_2} \cdot D = 2 \cdot 15 = 30 \text{ г / моль}$$

где 2 – молярная масса
водорода H_2 , г/моль

**2) Формулу вещества примем C_xH_y ,
где x, y – количества атомов
углерода и водорода
соответственно в формуле
вещества**

3) Согласно закона кратных отношений:

$$x : y = \frac{m_C}{Ar_C} : \frac{m_H}{Ar_H} = \frac{80}{12} : \frac{20}{1} = 6,66 : 20 = 1 : 3$$

4) Простейшая формула
этого газа CH_3

$$M_{\text{CH}_3} = Ar_{\text{C}} + Ar_{\text{H}} \cdot 3 = 15 \text{ г / моль}$$

5) Для определения истинной
формулы

$$M_{\text{газа}} : M_{\text{CH}_3} = 30 : 15 = 2$$

**Количество каждого атома
в простейшей формуле
вещества нужно умножить на 2**

**Истинная формула
газообразного вещества C_2H_6 –
углеводород этан**

**Какую массу имеют 10 моль
углекислого газа и какой объем
занимает это количество газа
при н.у.?**

1) Согласно I следствию из закона Авогадро 1 моль любого газа при н.у. занимает объем 22,4 л. Значит 10 моль углекислого газа займут объем:

$$V_{\text{CO}_2} = 10 \cdot 22,4 = 224 \text{ литра}$$

2) масса 10 моль CO_2 составляет:

$$m_{\text{CO}_2} = n \cdot M = 10 \text{ моль} \cdot 44 \text{ г / моль} = 440 \text{ г}$$

Металл массой 40 г вытесняет из кислоты 14,6 л водорода при 18°С и давлении $1,013 \cdot 10^5$ Па. Удельная теплоемкость металла равна 0,39 Дж/(г·К). Определите атомную массу металла и его название.



1) Определяем атомную массу металла по закону Дюлонга-Пти:

$$A' = \frac{25}{C_{уд}} = \frac{25}{0,39} = 64,1 \text{ г}$$

2) Определяем массу водорода, выделившегося в реакции по уравнению Клайперона-Менделеева:

$$m_{\text{H}_2} = \frac{PVM}{RT} = \frac{1,013 \cdot 10^5 \cdot 14,6 \cdot 10^{-3} \cdot 2}{8,314 \cdot 291} = 1,22 \text{ г}$$

По закону эквивалентов определяем эквивалентную массу металла:

$$\frac{m_{Me}}{m_{H_2}} = \frac{M_{\text{экв } Me}}{M_{\text{экв } H_2}} = \frac{40}{1,22} = \frac{M_{\text{экв } Me}}{1}$$

$$M_{\text{экв } Me} = \frac{40 \cdot 1}{1,22} = 32,77 \text{ г}$$

По атомной
и эквивалентной
массам металла
определяем
его валентность:

$$V = \frac{A_{Me}}{M_{\text{экв}_{Me}}} =$$
$$V = \frac{A_{Me}}{M_{\text{экв}_{Me}}} = \frac{64,1}{32,77} = 1,95 \approx 2$$

Следовательно это металл медь **Cu**

Учебники

1. *Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. М.: Химия, 1994.*
2. *Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М.: ВШ, 1998.*
3. *Степин Б.Д., Цветков А.А. Неорганическая химия. М.: ВШ, 1994.*

Учебники

4. Угай Я.А. *Общая и неорганическая химия*. М.: ВШ, 1997.
5. Б.А. Некрасов. *Основы общей химии*. Т. 1,2, 1973
6. О.С. Зайцев. *Общая химия*, 1983

Учебные пособия

7. Г.Г. Савельев, Л.М. Смолова.

Химия. Издательство ТПУ,

1997 – 2000.

8. Н.Ф. Стась. *Справочник по общей*

химии. Издательство ТПУ

1995 - 1998