

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра общеобразовательных дисциплин для иностранных граждан

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ ХИМИИ.
КЛАССИФИКАЦИЯ И НОМЕНКЛАТУРА
НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Учебно-методическое пособие
для иностранных студентов подготовительного факультета

Махачкала, 2018

УДК 53:61(075,8)

ББК 22.3:5

А – 139

Авторы-составители: Магомедова Р. А., к.б.н., ст. преподаватель кафедры общеобразовательных дисциплин для иностранных граждан подготовительного факультета ДГМУ, Джамалов С.К., к.х.н., Исмаилов И. А., к.б.н., доцент кафедры биохимии ДГМУ.

Рецензент: Гамзатова П.А., к.б.н., доцент кафедры общей и биологической химии ДГМУ.

Учебно-методическое пособие «Основные понятия и законы химии. Классификация и номенклатура неорганических веществ».

Учебно-методическое пособие по химии составлено в соответствии с программой для иностранных студентов подготовительного факультета вузов медицинского профиля РФ.

По каждой теме занятия приведены новый лексический материал на русском, английском, арабском языках. Тексты адаптированы в соответствии с уровнем знаний студентов по русскому языку на данном этапе обучения. Приведены примеры решения типовых расчетных задач и задания для самостоятельной работы.

Пособие рекомендовано к изданию кафедрой общеобразовательных дисциплин для иностранных граждан.

ГЛАВА I. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ХИМИИ

§ I. ПРЕДМЕТ ХИМИИ. ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА. ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ.

Слова и словосочетания

русский	английский	арабский
вещество, - а	substance	مادة
свойство, - а	property	الملكية
явление, - я	occurrence	ظاهرة
процесс, - ы	process	عملية
превращение (чего?), -я	transformation	(ماذا؟) التحويل
образование (чего?), -я	formation	(ماذا؟) التعليم
изменение (чего?), -я	change	(ماذا؟) تحرير
движение (чего?), -я	movement	(ماذا؟) حركة
кипение (чего?), -я	baring	(ماذا؟) الغليان
плавление (чего?), -я	marling	(ماذا؟) ذوبان
горение (чего?), -я	burning	(ماذا؟) حرق
строение	structure	هيكل
состояние	state	الشرط
лед	ice	الجليد
пар	pair	البخار
газ	gas	الغاز
состав	composition	تكوين
объем	volume	حجم
форма	form	شكل
цвет	color	اللون
запах	smell	رائحة
тепло	worm, heat	دافئ هو
теплопроводность	heat conductivity	الحرارية الموصلية
плотность	drearily	الكثافة

растворимость	solubility	الذوبان
способность	ability	القدرة
материя	matter	المادة
плазма	plasma	البلازما
проводить (что?)	conduct	(ماذا؟) الموصولة
кипеть	to boil	يغلي
плавить (ся)	to melt	ينصهر (شيئا) ذوبان
гореть	to burn	حرق
образовать (ся) (что?)	to form	(ماذا؟) (يكون أن) شكل
растворять (ся) в (чем?)	to dissolve	(ماذا؟) (شيئا) حل
участвовать в (чем?)	to take part	(ماذا؟) في للمشاركة
превращаться во (что?)	to transform	(ماذا؟) إلى تتحول أن
изменять (ся)	to change	(شيئا) تغيير إلى
вступать во (что?)	to react	(ماذا؟) في للانضمام
агрегатное	aggregation	إجمالي
твердое	solid	الصلابة
жидкое	liquid	
газообразное	gaseous	السوائل
плазменное	plasma	
разные	different	مختلفة
растворимые	soluble	الشرط
температура	boiling	الحرارة درجة
известно (что?)	know	يغلي
		بلازما
		المواد
		للذوبان القابلة
		نصهار
		(ماذا؟) يعرف

Запомните:

Что это Что
И.п. И.п.

Химия – это наука о веществах.

Ручка – это физическое тело.

Вода – это вещество.

Сахар, мел, железо – это вещества.

Химические явления – это химические реакции.

Что имеет Что
И.п. И.п.

Что участвует в Чем
И.п. П.п.

Вещества участвуют в физических и химических явлениях.

Т Е К С Т

Химия – это наука о веществах, их составе, строении и превращениях.

Все тела в природе состоят из вещества: стол, стул, ручка. Земля, Солнце, человек – это физические тела. Сахар, мел, вода, железо, кислород, серная кислота – это вещества.

Известно более 7 миллионов веществ.

Каждое вещество имеет свои физические и химические свойства. Разные вещества имеют разные физические и химические свойства.

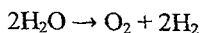
Физические свойства – это агрегатное состояние (твердое, жидкое, газообразное, плазменное): цвет, запах, вкус, плотность, температура кипения, температура плавления, растворимость, теплопроводность и другие.

Например, чистая вода и сера имеют такие физические свойства. Вода (H_2O) – это жидкое вещество. Она не имеет запаха и вкуса, температура кипения $100^\circ C$ (сто градусов Цельсия), температура плавления (затвердевания) $0^\circ C$, плотность 1 г/см^3 .

Сера (S) – твердое вещество, желтого цвета, без запаха, не растворяется в воде, плотность серы равна $2,07 \text{ г/см}^3$, температура плавления $115^\circ C$.

Химические свойства – это способность данного вещества превращаться в другие вещества или способность вещества вступать в химические реакции.

Например, вода превращается в кислород и водород:



Сера вступает в химические реакции с железом и кислородом:

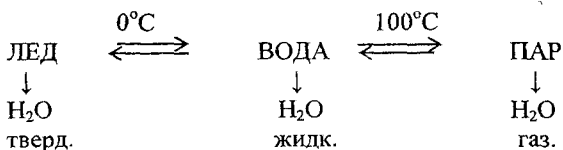


Вещества участвуют в физических и химических явлениях (превращениях).

Явления – это изменение веществ.

Физические явления (превращения, процессы) – это явления, при которых изменяется агрегатное состояние, форма или объем вещества. При физических явлениях новые вещества не образуются.

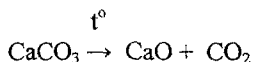
Например, при температуре 100°C (сто градусов Цельсия) вода превращается в пар. Пар – это вода в газообразном состоянии. При охлаждении воды до 0°C образуется лед. Лед – это вода в твердом состоянии.



Такие превращения – это физические процессы.

Химические явления (превращения, процессы) – это явления, при которых одни вещества превращаются в другие. Химические явления – это химические реакции.

Например, при нагревании до температуры 100°C мел превращается в новые вещества: оксид кальция (CaO) и углекислый газ (CO_2):



Химические реакции – это химическая форма движения материи.

Вопросы.

1. Что такое химия?
2. Из чего состоят тела?
3. Какие вы знаете тела?

4. Какие вы знаете вещества?
5. Какие физические свойства имеют вещества?
6. Какие агрегатные состояния веществ вы знаете?
7. Какие явления называются физическими?
8. Какие явления называются химическими?
9. Какие явления называются физическими?
10. Какие явления называются химическими?
11. Стол, стул, ручка – это тела или вещества?
12. Сахар, вода, серная кислота – это тела или вещества?
13. Какие физические свойства имеют: а) сахар; б) мел; в) кислород?
14. При каких явлениях образуются новые вещества?
15. Какие это явления (физические или химические): а) плавление серы; б) горение серы; в) испарение воды; г) плавление льда?

§ 2. АТОМЫ И МОЛЕКУЛЫ. ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ.

Слова и словосочетания.

русский	английский	арабский
атом, -ы	atom	ذرة
молекула, -ы	molecule	جزيء
частица, -ы	particle	الجسيمات
знак, -и = символ, -ы	symbol, sign	علامة, علامة
название, -я	name	اسم
масса, -ы	mass	الوزن
вид = тип	type	نوع = عرض
размер	size	حجم
сохранять (что?)	to conserve	(ماذا؟) حفظ
состоять из (чего?)	consist of	(ماذا؟) من تتكون
делить (что?)	to divide	(ماذا؟) مشاركة

начальная	}	буква	first	}	alphabet	الأولي	}	الرسالة
последующая			following			اللاحقة		
одинаковые	}	вещества	same	}	substance	نفس	}	المواد
разные			different			مختلفة		
наименьшая	}	частица	the least	}	particle	الأقل على	}	الجسيمات
делимая			divisible			القسمة		
неделимая			indivisible			للتجزئة قابلية غير		
отдельный вид			separate type			منفصلة		

Запомните:

Что состоит из Чего

И.п. Р.п.

Вещества состоят из молекул. Молекула состоит из атомов.

Что называется Чем

И.п. Т.п.

Отдельный вид атомов называется химическим элементом.

Что имеет Что

И.п. В.п.

Каждый химический элемент имеет свое название и символ.

ТЕКСТ

Многие вещества состоят из молекул. Например, вода состоит из молекул H_2O , водород состоит из молекул H_2 .

Молекула – это наименьшая частица вещества, которая сохраняет его химические свойства.

Например, молекула воды имеет свойства воды. Все молекулы одного вещества одинаковые. Молекулы разных веществ имеют разные размер, массу, строение и свойства.

Молекулы состоят из атомов. Например, молекула кислорода O_2 состоит из двух атомов кислорода O. Молекула воды H_2O состоит из двух атомов водорода H и одного атома кислорода O.

Атом – наименьшая частица химического элемента, которая сохраняет его химические свойства.

Атомы – химически неделимые частицы, а молекулы – химически делимые частицы.

Отдельный (одинаковый) вид атомов называется химическим элементом. Атомы одного элемента имеют определенные размер, массу строение и свойства.

В настоящее время известно 109 химических элементов. Каждый химический элемент имеет свое название и символ (знак). Символ элемента – это одна или две начальные буквы латинского названия элемента

Например, элемент водород имеет латинское название *Hydrogenium* и поэтому его символ – H. Элемент кислород имеет латинское название *Argentum*, его символ – O. Fe – символ элемента железа.

Химический знак показывает:

- 1) название химического элемента;
- 2) один атом данного элемента;
- 3) относительно атомную массу (Ar) элемента.

Например:	O	Fe
	кислород	железо
	один атом	один атом
	кислорода	железа
	Ar (O) = 16	Ar (Fe) = 56

Все элементы можно разделить на две группы: металлы и неметаллы. В таблице 1 даны символы и названия элементов.

Названия и символы химических элементов

Русское название элемента	Символ элемента	Как читать символ в формуле
1	2	3

Металлы

Алюминий	Al	алюминий
Барий	Ba	барий
Железо	Fe	феррум
Золото	Au	аурум
Калий	K	калий
Кальций	Ca	кальций
Магний	Mg	магний
Литий	Li	литий
Марганец	Mn	марганец
Медь	Cu	купрум
Натрий	Na	натрий
Олово	Sn	станиум
Ртуть	Hg	гидраргирум
Свинец	Pb	плюмбум
Серебро	Ag	аргентум
Стронций	Sr	стронций
Хром	Sr	хром
Цинк	Zn	цинк

Неметаллы

Азот	N	эн
Бор	B	бор
Бром	Br	бром
Водород	H	аш

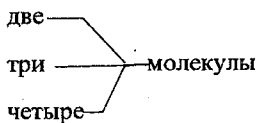
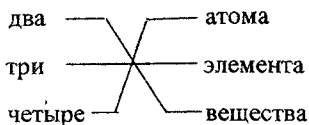
Йод	I	йод
Кислород	O	о
Кремний	Si	силициум
Сера	S	эс
Углерод	C	цэ
Фосфор	P	пе
Фтор	F	фтор
Хлор	Cl	хлор

Запомните:

один атом

одна молекула

одно вещество



Вопросы и задания.

1. Из чего состоят вещества?
2. Что такое молекула?
3. Из каких частиц состоит молекула?
4. Что такое атом?
5. Молекула – это химически делимая частица?
6. Атом – это химически делимая частица?

7. Что такое химический символ?
8. Прочитайте символы и назовите элементы: Al, Si, Na, Cu, Fe, P, S, Mg, Ca, Ag, H, Mn, B, Z.
9. Что такое химический элемент?
10. Сколько химических элементов известно в настоящее время?
11. Что показывает химический знак?
12. Как можно разделить все элементы?
13. Напишите символы следующих химических элементов: кислород, азот, железо, серебро, медь, кальций, ртуть, свинец, натрий, фосфор, алюминий, калий, хлор, барий, бром, марганец.

§3. ПРОСТЫЕ И СЛОЖНЫЕ ВЕЩЕСТВА. ХИМИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ.

Слова и словосочетания

русский	английский	арабский
аллотропия	allotropy	اللوتروبي
модификация, -ии	modification	التعديل
видоизменение, -я	type of change	التعديل
графит	graphite	الجرافيت
алмаз	diamond	الماس
формула, -ы	formula	الصيغة
индекс, -ы	index	مؤشر
коэффициент, -ы	coefficient	نسبة
образовывать (что?)	form	ماذا؟ شكل
простое	simple	بسيطة
} вещество	} substance	مادة
		مجمع
сложное	complex	مجمع
аллотропное видоизменение	allotropic change	تأصلي تعديل
аллотропная модификация	allotropic modification	تأصلي تعديل
качественный	qualities	} الجودة تكوين
количественный	quantitative	
} состав	} formation	منخفضة
		منخفضة
низкий	low	منخفضة
ниже (чего?)	below (what?)	ماذا؟ أدناه

Запомните:

Что делится на Что
И.п. В.п.

Все вещества делятся на простые и сложные.

Что образует Что
И.п. В.п.

Химические элементы образуют простые вещества.

Кислород образует два простых вещества.

Что показывает Что
И.п. В.п.

Химическая формула показывает одну молекулу вещества.

Т Е К С Т

Все вещества по составу делятся на простые и сложные.

Простые вещества – это вещества, которые состоят из атомов одного химического элемента.

Например, водород (H_2) – простое вещество. Он состоит только из атомов элемента водорода. Кислород (O_2), сера (S), медь (Cu) – простые вещества.

Молекулы некоторых простых веществ (неметаллов) состоят из двух атомов: H_2 , O_2 , N_2 , F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 .

Многие простые вещества и химические элементы, из атомов которых они состоят, имеют одинаковые состояния. Например:

Химический элемент	Простое вещество
H водород	H_2 водород
O кислород	O_2 кислород

Некоторые химические элементы образуют два или несколько простых веществ. Поэтому простых веществ больше, чем химических элементов.

Например, элемент кислород образует два простых вещества – кислород O_2 и озон O_3 . Элемент фосфор образует простые вещества – белый фосфор, красный фосфор и черный фосфор. Элемент углерод образует простые вещества – алмаз, графит и карбин.

Свойство одного химического элемента образовывать несколько простых веществ называется аллотропией. Разные простые вещества, которые состоят из атомов одного элемента, называются аллотропными модификациями (или аллотропными видоизменениями) данного элемента.

Простые вещества: кислород O_2 и озон O_3 – это аллотропные модификации элемента кислорода; алмаз, графит и карбин – это аллотропные модификации углерода.

Сложные вещества – это вещества, которые состоят из атомов разных элементов.

Вода H_2O – это сложное вещество. Вода состоит из атомов разных элементов: водорода H и кислорода O.

Серная кислота H_2SO_4 , мел $CaCO_3$, сахар $C_{12}H_{22}O_{11}$ – это сложные вещества. Состав вещества выражают химической формулой.

Химическая формула – это выражение состава вещества с помощью химических символов и индексов.

Например: формула кислорода O_2 , формула воды H_2O .

Химическая формула показывает:

- 1) из каких элементов состоит вещество (это качественный состав);
- 2) сколько атомов каждого элемента входит в состав молекулы вещества (это количественный состав);
- 3) одну молекулу вещества;
- 4) относительную молекулярную массу (Mr).

Например, химическая формула серной кислоты H_2SO_4 показывает:

- 1) молекула серной кислоты состоит из атомов водорода H, кислорода O и серы S (качественный состав);
- 2) молекула серной кислоты состоит из двух атомов водорода H, одного атома серы S и четырех атомов кислорода O (количественный состав);
- 3) одну молекулу серной кислоты;
- 4) относительная молекулярная масса H_2SO_4 $M_r(H_2SO_4) = 98$, химическая формула читается так:

H_2O – аш-два-о

H_2SO_4 – аш-два-эс-о-четыре

$FeCl_3$ – феррум-хлор-три

$NaOH$ – натрий-о-аш

$Cu(OH)_2$ – купрум-о-аш-дважды

$Al(OH)_3$ – алюминий-о-аш-трижды

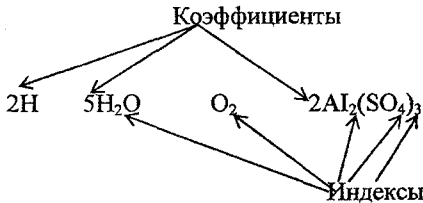
Запомните:

()₂ – дважды

()₃ – трижды

()₄ – четырежды

Цифра, которая показывает число атомов данного элемента в молекуле, называется индексом. Индекс стоит справа ниже химического знака элемента. Цифра, которая стоит перед химическим знаком или перед формулой, называется коэффициентом.



2H – два атома водорода (читается: два-аш);

5H₂O – пять молекул воды (читается: пять-аш-два-о).

Вопросы и задания:

1. Какие вещества называются простыми?
2. Какие вещества называются сложными?
3. Что такое аллотропия?
4. Что такое аллотропные модификации элемента?

5. Назовите аллотропные модификации: а) углерода, б) кислорода.
6. Что такое химическая формула?
7. Что показывает химическая формула?
8. Что называется индексом?
9. Что называется коэффициентом?
10. Прочитайте формулы: Fe_2O_3 , Al_2S_3 , P_2O_5 , NH_3 , HNO_2 , H_3PO_4 , K_2SO_4 ,
 AgCl , NaH_2PO_4 , $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{C}(\text{OH})_3$, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
11. Назовите качественный и количественный состав веществ:
 CO_2 , KBr , NaNO_3 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.
 Модель: H_2O – 1) это вещество состоит из водорода и кислорода;
 2) молекула этого вещества состоит из двух атомов
 водорода Н и одного атома кислорода О.
12. Что обозначают записи: 4O , 2O_2 , 5Fe , $3\text{H}_3\text{PO}_4$, 4CO_2 ?
13. Даны вещества: H_2O_2 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, S , SO_2 , Ca , N_2O , P_2O_5 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$,
 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, MgCO_3 , B , KOH , O_2 , O_3 , Pb , AgCl ;
 укажите простые и сложные вещества. Как читаются их формулы?
 Модель:

Простые вещества	Сложные вещества
S – эс	H_2O_2 – аш-два-о-два
...	...

§ 4. ВАЛЕНТНОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ. ГРАФИЧЕСКАЯ ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВ.

Слова и словосочетания

<i>русский</i>	<i>английский</i>	<i>арабский</i>
валентность	valence	فالينس
характеристика	characteristic	مميزة
соединение, -я	combination	اتصال
обозначение, -я	designation	بمناسبة
составление (чего?)	drawing up	(ماذا؟) تجميع
порядок	order	النظام
черточка, -и	line	داش
соединять(ся)	connect	(أن)الاتصال
присоединять(ся)	to combine	(أن)الاتصال
определять (что?)	to define	(ماذا؟) لتحديد
принимать за (что?)	to accept	(ماذا؟) لتولي
составлять (что?)	form, mane	(ماذا؟) تكون
составить (что?)	formed	(ماذا؟) تكون
одновалентный	single valence	التكافؤ
двухвалентный	double valence	التكافؤ ثنائي
элемент	element	البنيد
трехвалентный	there valence	التكافؤ سداسي
четырёхвалентный	four valence	التكافؤ رباعي
постоянная	constant	ثابت
валентность	valence	فالينس
переменная	variable	متغير
графическая формула	graphical formula	الصيغة الرسم
различные элементы	different element	المختلفة العناصر
определенное число	definite number	عدد

Запомните:

Что присоединяет Что
И.п. В.п.

Атомы различных элементов присоединяют разное число атомов водорода.

Что принять за единицу Чего
И.п. Р.п.

Валентность водорода принимают за единицу валентности.

Т Е К С Т

Валентность – это важная характеристика химического элемента. Атомы различных элементов присоединяют разное число атомов других элементов.

Например: HCl H_2O NH_3 CH_4
 Cl_2O_7 P_2O_5 CO_2 CaO Na_2O

Из формул видим, что атомы различных элементов присоединяют разное число атомов Н или О.

Валентность – это способность атома данного элемента присоединять определенное число других атомов.

Валентность элементов обозначают римскими цифрами:

I II III IV V VI VII VIII - римские цифры

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8)

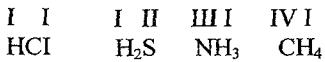
Валентность не бывает больше восьми.

Атом водорода может присоединять только один атом другого элемента.

Поэтому валентность водорода принимают за единицу.

Водород – одновалентный элемент. Валентность других элементов определяют числом атомов водорода, которые присоединяет атом данного элемента.

Например, в HCl атом хлора присоединяет один атом водорода. Поэтому хлор Cl – одновалентный элемент. В H_2S сера S – двухвалентный элемент, в NH_3 азот N – трехвалентный элемент, а в CH_4 углерод C – четырехвалентный элемент. Это можно записать так:



Кислород в соединениях всегда имеет валентность два (II). Поэтому валентность элементов определяется также по формулам их соединений с кислородом.

Например, в CuO один атом меди Cu присоединяет один атом кислорода, а в SO_2 один атом серы присоединяет два атома кислорода. Поэтому валентность меди равна двум, а валентность серы – четырем:



Одни элементы имеют постоянную валентность (всегда одинаковую валентность во всех соединениях), другие элементы имеют переменную валентность (разную валентность в разных соединениях) (см. табл.2).

Таблица 2

Валентность некоторых элементов в химических соединениях

Химические элементы	Валентность	Примеры соединений
Элементы с постоянной валентностью: H, F, Li, Na, K, Rb, Ca, O, Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Al, B	I II III	HF, H ₂ O, Na ₂ O MgO, CaO Al ₂ O ₃
Элементы с переменной валентностью: Cu Hg Fe, Co, Ni Sa, Pb P Cr S	I и II II и III II и IV III и V II, III, VI II, IV, VI	CuO, Cu ₂ O FeO, Fe ₂ O ₃ SnO, SnO ₂ PH ₃ , P ₂ O ₅ CrO, Cr ₂ O ₃ , CrO ₃ H ₂ S, SO ₂ и SO ₃

По формуле вещества, состоящего из двух элементов, и валентности одного из них можно определить валентность другого элемента.

Если знать валентности элементов, можно составить химическую формулу соединения, которое образуют данные элементы. Для этого необходимо знать правило:

Произведение валентности на число атомов одного элемента равно произведению валентности на число атомов другого элемента.

Для соединения A_nB_m это правило математически выражается так:

$$\begin{array}{c} x \quad y \\ A_n B_m \quad n \cdot x = m \cdot y \quad \text{или} \quad x = \frac{m \cdot y}{n} \quad (1) \end{array}$$

$$A \text{ и } B - \text{это элементы}; \quad y = \frac{n \cdot x}{m} \quad (2)$$

$$n \text{ и } m - \text{индексы}; \quad \frac{x}{y} = \frac{m}{n} \quad (3)$$

x и y – валентности.

Например: 1) Определим валентность фосфора Р в P_2O_5 .

Для этого используем формулы 1 и 2.

$$\begin{array}{c} x \quad II \\ P_2O_5 \quad x = \frac{2 \cdot 5}{2} = 5 \quad P_2O_5 \quad \text{валентность } P - V \end{array}$$

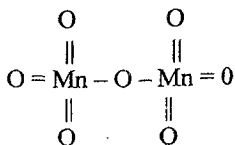
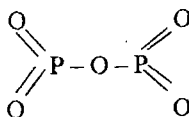
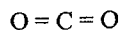
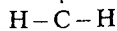
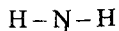
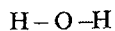
2) Составим формулу соединения, которое состоит из марганца (валентность VII) и кислорода. Для этого используем формулу 3:

$$\begin{array}{c} VII \quad II \\ Mn_2 O_7 \quad n : m = 2 : 7 \quad Mn_2O_7 \end{array}$$

Графические формулы - это формулы, которые показывают порядок соединения атомов в молекуле и валентность каждого элемента.

Каждую единицу валентности в графических формулах обозначают черточкой:

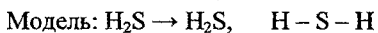
Формула вещества	Графическая формула
H_2	H – H
HCl	H – Cl
O_2	O = O

Вопросы и задания

1. Что такое валентность?
2. Почему валентность водорода принята за единицу?
3. Какая бывает валентность?
4. Назовите элементы с постоянной валентностью.
5. Определите валентность с постоянной валентностью: Cu₂O, CaO, K₂S, B₂O₃, MnO₂, SO₃, Cl₂O₇, Ca₃N₂.

Составьте их графические формулы.

I II



6. Даны символы химических элементов и указана их валентность.

V IV III VII IV IV

Составьте химические формулы: LiO, BaO, PO, SnO, PH, MnO, CaC, NO

III



7. Напишите формулы соединений, которые состоят из:

- а) алюминия и азота (III)
- б) серы (VI) и кислорода;
- в) бария и кислорода;
- г) фосфора (V) и хлора (I);
- д) стронция и хлора (I);
- е) хрома (VI) и кислорода;
- ж) хлора (VII) и кислорода.

§ 5. ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ МАССЫ. КОЛИЧЕСТВО ВЕЩЕСТВА. МОЛЬ. МОЛЯРНАЯ МАССА.

Слова и словосочетания

русский	английский	арабский
величина	siege	القيمة
единица	single	وحدة
мера	measures	قياس
количество	quantitative	عدد
моль	mole	مول
выражать (ся) в (чем?)	to express	(أن) عن التعبير
сравнивать (что?) с (чем?)	compare	(ماذا؟) مع (ماذا؟) مقارنة
абсолютная	absolute	المطلق
относительная	ablative	الذرية الكتلة النسبية
безразмерная величина	without unit	الكمية أبعاد
молярная масса	molar mass	المولية الكتلة
неудобно	uncomfortable	مخرج

Запомните:

Что больше, чем Что (во) сколько раз.

И.п. И.п.

Один килограмм больше, чем 1 грамм в 1000 раз.

Что больше Чего в(щ) сколько раз.

И.п. Р.п.

Один килограмм больше одного грамма в 1000 раз.

Что выражается в Чем (в каких единицах?)

И.п. П.п.

Массы атомов выражаются в атомных единицах массы.

Молярная масса выражается в граммах на моль (г/моль).

Что равно Чему

И.п. Д.п.

1 атомная единица массы равна $1,66 \cdot 10^{-24}$ граммам.

Молярная масса вещества численно равна его относительной атомной (молекулярной) массе.

Чем является Что

Т.п. И.п.

Мерой количества вещества является моль.

Что характеризует Что

И.п. В.п.

Количество вещества характеризует число частиц.

В Чем содержится Что

П.п. И.п.

В одном моле вещества содержится $6,02 \cdot 10^{23}$ частиц.

Т Е К С Т

Атомы и молекулы имеют очень маленькие массы.

Например, масса атома водорода ($m_a(\text{H})$) составляет:

$$m_a(\text{H}) = 00000000000000000000000167 \text{ кг} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ г.}$$

$$m_a(\text{C}) = 19,93 \cdot 10^{-24} \text{ г (масса атома углерода)}$$

$$m_a(\text{O}) = 26,60 \cdot 10^{-24} \text{ г (масса атома кислорода)}$$

$$m_m(\text{H}_2\text{O}) = 29,90 \cdot 10^{-24} \text{ г (масса молекулы воды)}$$

} это абсолютно атомные массы

Пользоваться такими малыми величинами неудобно. Поэтому в химии массы атомов и молекул выражают в атомных единицах массы. Атомная

единица массы (а.е.м.) – это $\frac{1}{12}$ часть массы атома углерода.

$$1 \text{ а.е.м.} = \frac{1}{12} m_a(\text{C}) = \frac{19,93 \cdot 10^{-27}}{12} \text{ кг} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ г}$$

Массы атомов и молекул сравнивают с а.е.м. и определяют относительные атомные и молекулярные массы.

Относительная атомная масса элемента (A_r) – это отношение массы атома данного элемента к $\frac{1}{12}$ части массы атома углерода.

Это правило можно выразить математически так:

$$\text{Ar}(X) = \frac{m_a(X)}{\frac{1}{12} m_a(C)} = \frac{m_a(X)}{1,66 \cdot 10^{-24}} = \frac{m_a(X)}{1 \text{ а.е.м.}}$$

$$m_a(X) = \text{Ar}(X) \cdot 1,66 \cdot 10^{-24} = \text{Ar}(X) \cdot 1 \text{ а.е.м.}$$

X – это элемент.

Например:

$$\left. \begin{aligned} \text{Ar}(H) &= \frac{m_a(H)}{\frac{1}{12} m_a(C)} = \frac{1,67 \cdot 10^{-24} \text{г}}{1,66 \cdot 10^{-24} \text{г}} \approx 1 & m_a(H) &= 1 \text{ а.е.м.} \\ \text{Ar}(O) &= \frac{m_a(O)}{\frac{1}{12} m_a(C)} = \frac{26,60 \cdot 10^{-24} \text{г}}{1,66 \cdot 10^{-24} \text{г}} = 16 & m_a(O) &= 16 \text{ а.е.м.} \end{aligned} \right\}$$

Относительная атомная масса – это безразмерная величина. Ее следует отличать от абсолютной (истинной) массой, выраженной в а.е.м.

Относительная атомная масса элемента показывает, во сколько раз масса его атома больше $\frac{1}{12}$ части массы атома углерода.

Относительная молекулярная масса вещества (Mr) – это число, которое показывает, во сколько раз молекулы данного вещества больше $\frac{1}{12}$ части массы атома углерода.

$$\text{Например: } Mr(H_2O) = \frac{m_n(H_2O)}{\frac{1}{12} m_a(C)} = \frac{29,9 \cdot 10^{-24} \text{г}}{1,66 \cdot 10^{-24} \text{г}} = 18$$

$$m_n(H_2O) = Mr(H_2O) \cdot 1 \text{ а.е.м.} = 18 \text{ а.е.м.}$$

Относительная молекулярная масса – безразмерная величина. Она равна сумме относительных масс элементов, из которых состоит молекула данного вещества.

$$\text{Например, а) } Mr(H_2O) = 2 \text{ Ar}(H) + \text{Ar}(O) = 2 \cdot 1 + 16 = 18$$

$$\begin{aligned} \text{б) } Mr[Al_2(SO_4)_3] &= 2 \text{ Ar}(Al) + 3 \text{ Ar}(S) + 12 \text{ Ar}(O) = \\ &= 2 \cdot 27 + 3 \cdot 32 + 12 \cdot 16 = 342 \end{aligned}$$

Количества вещества (γ) – это физическая величина, которая характеризует число частиц (атомов, молекул или других).

Мы знаем, что длину тела измеряют в метрах (м), массу вещества – в килограммах (кг). Единицей (мерой) количества вещества является моль. Моль –

количество вещества, которое содержит столько частиц (атомов, молекул или других), сколько атомов содержится в 0,012 кг (12г) углерода С.

Это значит, что 1 моль серы S, 1 моль меди Cu, 1 моль натрия Na и 1 моль углерода С содержат одинаковое число атомов. Число молекул в одном моле воды H₂O, в одном моле молекулярного водорода H₂ равно числу атомов в одном моле углерода С.

В 0,012 кг углерода содержится $6,02 \cdot 10^{23}$ атомов углерода.

Моль – это количество вещества, которое содержит $6,02 \cdot 10^{23}$ частиц (атомов, молекул или других).

Например: 1 моль меди Cu – это $6,02 \cdot 10^{23}$ атомов меди Cu.

1 моль атомов водорода H – это $6,02 \cdot 10^{23}$ атомов H.

1 моль водорода H₂ – это $6,02 \cdot 10^{23}$ молекул водорода H₂

1 моль воды H₂O – это $6,02 \cdot 10^{23}$ молекул воды H₂O.

Число $6,02 \cdot 10^{23}$ называется числом (постоянной) Авогадро и обозначается:

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} .$$

Число частиц (N) в данном количестве вещества определяется по формуле:

$$N = \gamma \cdot N_A$$

Молярная масса (M) – это масса одного моля вещества. Молярная масса вещества равна отношению его массы (m) и количеству вещества (γ) и выражают ее в граммах на моль (г/моль):

$$M = \frac{m}{\gamma}; \text{ откуда } \gamma = \frac{m}{M}; m = \gamma \cdot M$$

$$\text{Например: } M(\text{H}_2\text{O}) = \frac{18\text{г}}{1 \text{ моль}} = \frac{36\text{г}}{2 \text{ моль}} = \frac{3,6\text{г}}{0,1 \text{ моль}} = 18 \text{ г/моль}$$

Молярная масса вещества в г/моль, атомная масса (или молекулярная масса) в а.е.м. и относительная атомная масса (или относительная молекулярная масса) численно равны.

Например:

$$m_a(\text{C}) = 12 \text{ а.е.м.} \quad A_r(\text{C}) = 12 \quad M(\text{C}) = 12 \text{ г/моль}$$

$$m_a(\text{O}) = 16 \text{ а.е.м.} \quad A_r(\text{O}) = 16 \quad M(\text{O}) = 16 \text{ г/моль}$$

$$m_m(\text{O}_2) = 32 \text{ а.е.м.} \quad M_r(\text{O}_2) = 32 \quad M(\text{O}_2) = 32 \text{ г/моль}$$

$$m_m(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ а.е.м.} \quad M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18 \quad M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль}$$

Примеры решения задач по данной теме:

Задача 1. Сколько атомов содержится в трех молях меди?

Дано:

Решение:

$$\frac{\gamma(\text{Cu})=3 \text{ моль}}{N(\text{Cu})=?}$$

$$N = \gamma \cdot N_A;$$

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \frac{\text{атомов}}{\text{моль}};$$

$$N(\text{Cu}) = 3 \text{ моль} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \frac{\text{атомов}}{\text{моль}} = 18,06 \cdot 10^{23} \text{ атомов}$$

Ответ: $18,06 \cdot 10^{23}$ атомов меди.

Задача 2. Сколько молекул и какое количество вещества составляют 90 г воды?

Дано:

Решение:

$$\frac{m(\text{H}_2\text{O})=90 \text{ г}}{N(\text{H}_2\text{O})=?}$$

$$\gamma(\text{H}_2\text{O})=?$$

$$M = \frac{m}{\gamma},$$

$$\text{откуда} \quad \gamma = \frac{m}{M},$$

$$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18; \quad M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль}$$

$$\gamma(\text{H}_2\text{O}) = \frac{90 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 5 \text{ моль};$$

$$N = \gamma \cdot N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \frac{\text{атомов}}{\text{моль}}$$

$$N(\text{H}_2\text{O}) = 5 \text{ моль} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \frac{\text{атомов}}{\text{моль}} =$$

$$= 30,1 \cdot 10^{23} \text{ молекул} = 3,01 \cdot 10^{24} \text{ молекул.}$$

Ответ: 5 моль H_2O ; $3,01 \cdot 10^{24}$ молекул H_2O .

Задача 3. Вычислить массу атома серы в граммах.

Дано:

Решение:

$$\frac{A_r(\text{S})=32}{m_a(\text{S})=?}$$

I способ:

$$A_r(\text{S}) = \frac{m_a(\text{S})}{\frac{1}{12} m_a(\text{C})} = \frac{m_a(\text{S})}{1 \text{ а.е.м.}}$$

$$m_a(\text{S}) = A_r(\text{S}) \cdot 1 \text{ а.е.м.} = 32 \cdot 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ г} = 5,3 \cdot 10^{-23} \text{ г}$$

II способ:

$M(\text{S}) = 32 \text{ г/моль}$. В одном моле содержится число атомов, равное числу Авогадро

$$N_A = 6.02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$

$$m_a(S) = \frac{M(S)}{N_A} = \frac{32 \text{ г/моль}}{6.02 \cdot 10^{23} \frac{1}{12}} = 5,3 \cdot 10^{-23} \text{ г}$$

Ответ: масса атома серы равна $5,3 \cdot 10^{-23} \text{ г}$.

Задача 4. Какую массу составляют: а) 10 моль атомов кислорода;
б) 5 моль молекул кислорода?

Дано:

а) $\nu(O) = 10 \text{ моль}$

б) $\nu(O_2) = 5 \text{ моль}$

а) $m(O) - ?$

б) $m(O_2) - ?$

Решение:

а) $M = \frac{m}{\nu}$, откуда $m = \nu \cdot M$

а) $M(O) = 16$; $M(O_2) = 32 \text{ г/моль}$

$m(O) = 10 \text{ моль} \cdot 16 \text{ г/моль} = 160 \text{ г}$.

б) $M(O_2) = 32$; $M(O_2) = 32 \text{ г/моль}$

$m(O_2) = 5 \text{ моль} \cdot 32 \text{ г/моль} = 160 \text{ г}$.

Ответ: а) масса кислорода равна 160г;

б) масса кислорода равна 160г.

Вопросы и задания

1. Что такое атомная единица массы?
2. Что называется относительной молекулярной массой?
3. Что называется относительной молекулярной массой?
4. Вычислите относительные молекулярные массы веществ:
 H_2SO_4 , $Mg(OH)_2$, $Ca_3(PO_4)_2$, K_2HPO_4 .
5. Что такое количество вещества?
6. Что такое моль?
7. Какое значение имеет число Авогадро?
8. Что такое молярная масса? В каких единицах измеряется молярная масса?
9. Вычислите молярную массу веществ: H_3PO_4 , $NaOH$, $CaCO_3$, $Al(OH)_3$.
10. Вычислите массу атома меди в граммах.
11. Какое количество вещества составляют: а) 300г $CaCO_3$; б) $3,1 \cdot 10^{24}$ атомов кислорода; в) $3,11 \cdot 10^{22}$ молекул водорода?
12. Сколько атомов и сколько молекул содержится в 20 г водорода H_2 ?

13. Вычислите массу магния в карбонате магния $MgCO_3$ количеством вещества 4 моль.
14. Вычислите число атомов углерода С и водорода Н в этане C_2H_6 массой 120 г.
15. Сколько молекул содержится в воде количеством вещества 5 моль?
16. Вычислите массу:
- а) $3 \cdot 10^{23}$ атомов серы;
 - б) $12,04 \cdot 10^{23}$ атомов фосфора;
 - в) углерода количеством вещества 0,25 моль.
17. В каком количестве серы содержится столько атомов, сколько молекул содержится в 90 г воды?
18. Сколько атомов серы и кислорода:
- а) в 2 моль SO_2 ;
 - б) в 5 моль SO_3 ;
 - в) в 0,5 моль H_2SO_4 ;
 - г) в 171 г $Al_2(SO_4)_3$?

ГЛАВА 2. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ХИМИИ.

§ 6. ЗАКОН ПОСТОЯНСТВА СОСТАВА

Слова и словосочетания

русский	английский	арабский
закон, -ы	rule, law	القانون
способ, -ы	method	طريقة
смесь, -и	mixture	الخليط
вывод, -ы	conclusion	الختام
отношение (чего?) к (чему?)	relation	(ماذا؟) (ماذا؟) موقف
соотношение (чего?)	correlation	(ماذا؟) نسبة
зависеть от (чего?)	depend on (what?)	(ماذا؟) على تعتمد
выводить (что?)	concluded	(ماذا؟) الإخراج
истинная	true	صحيح
молекулярная	molecular	الصيغة الجزيئية
эмпирическая	empirical	التجريبية
простейшая	simple	أبسط

формула — true, molecular, empirical, simple

Запомните:

Что зависит (не зависит) от Чего

И.п.

Р.п.

Состав вещества не зависит от способа получения этого вещества.

ТЕКСТ

В 18 и 19 веках ученые открыли основные законы химии. В 1799 году французский ученый Ж. Пруст открыл закон постоянства состава. Этот закон читается так:

Каждое чисто вещество имеет постоянный качественный и количественный состав, который не зависит от способа получения этого вещества.

Все вещества делятся на чистые вещества и смеси.

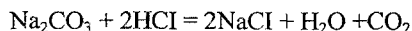
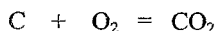
Чистые вещества – это вещества, которые состоят из частиц, только одного вещества и имеют свою химическую формулу. Например, оксид углерода (IV) состоит только из молекул CO_2 , аргон состоит из атомов Ar .

Чистые вещества имеют постоянные физические свойства.

Смеси – это вещества, которые состоят из частиц нескольких веществ. Например, раствор глюкозы состоит из молекул глюкозы и воды. Воздух состоит из молекул азота, кислорода и других частиц. Смесь не имеет постоянного состава, постоянных свойств и своей химической формулы.

Рассмотрим, например состав чистого вещества – оксида углерода (IV) CO_2 . Оксид углерода состоит из углерода и кислорода (качественный состав). В молекуле оксида углерода (IV) содержится 1 атом углерода и 2 атома кислорода (количественный состав).

Оксид углерода (IV) можно получить разными способами:



Оксид углерода (IV) CO_2 , который получается в этих реакциях, имеет постоянный качественный и количественный состав.

Оксид углерода (IV) CO_2 и оксид углерода (II) CO имеет одинаковый качественный состав, но количественный состав у них разный. Поэтому свойства оксида углерода (IV) и оксида углерода (II) разные.

На основе закона постоянства состав веществ можно выводить химические формулы и вычислять массовые доли химических элементов в сложном веществе.

Массовая доля химического элемента в сложном веществе – это отношение массы элемента к массе данного вещества:

$$\omega(x) = \frac{m(x)}{m(\text{вещества})} \quad \text{или} \quad \omega\%(x) = \frac{m(x)}{m(\text{вещества})} \cdot 100\%$$

$\omega(x)$ - массовая доля для элемента x ; выражается в долях от единицы;

$\omega\%(x)$ – массовая доля элемента x в %;

$m(x)$ – масса элемента x ;

m (вещества) – масса вещества.

Для определения массовой доли элемента можно использовать также следующие формулы:

$$\omega(x) = \frac{n \cdot M(X)}{M(\text{вещества})} \quad \text{или} \quad \omega\%(X) = \frac{n \cdot M(X)}{M(\text{вещества})} \cdot 100\%,$$

где n – число атомов элемента X ;

$M(X)$ – молярная масса X ;

M (вещества) – молярная масса вещества.

Например:

Задача 1. В 36 г воды содержится 32г кислорода и 4г водорода.

Вычислить массовые доли элементов в воде.

Дано:

Решение:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 36\text{г}$$

$$\omega(\text{H}) = \frac{m(\text{H})}{m(\text{H}_2\text{O})};$$

$$m(\text{O}) = 32\text{г}$$

$$\omega(\text{O}) = \frac{m(\text{O})}{m(\text{H}_2\text{O})};$$

$$m(\text{H}) = 4\text{г}$$

$$\omega(\text{H}) = \frac{4\text{г}}{36\text{г}} = 0,1111 \text{ или } 11,11\%$$

$$\omega(\text{O}) - ?$$

$$\omega(\text{O}) = \frac{32\text{г}}{36\text{г}} = 0,8889 \text{ или } 88,89\%$$

$$\omega(\text{H}) - ?$$

Ответ: массовая доля кислорода равна 88,89%,

массовая доля водорода - 11,11%

Задача 2. Вычислите массовые доли элементов в карбонате кальция CaCO_3 .

Дано:

Решение:

$$M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ г/моль}$$

Возьмем для расчета 1 моль CaCO_3 .

$$\omega(\text{Ca}) - ?$$

Тогда: $\gamma(\text{Ca}) = 1$ моль; $\gamma(\text{C}) = 1$ моль;

$$\omega(\text{C}) - ?$$

$\gamma(\text{O}) = 3$ моль.

$$\omega(\text{O}) - ?$$

По формуле $m = \gamma \cdot M$ находим:

$$m(\text{Ca}) = 1 \text{ моль} \cdot 40 \text{ г/моль} = 40\text{г};$$

$$m(\text{C}) = 1 \text{ моль} \cdot 12 \text{ г/моль} = 12\text{г};$$

$$m(\text{O}) = 3 \text{ моль} \cdot 16 \text{ г/моль} = 48\text{г};$$

$$m(\text{CaCO}_3) 1 \text{ моль} \cdot 100 \text{ г/моль} = 100\text{г};$$

$$\omega(\text{Ca}) = \frac{m(\text{Ca})}{m(\text{CaCO}_3)} = \frac{40\text{г}}{100\text{г}} = 0,4 \text{ или } 40\%;$$

$$\omega(\text{C}) = \frac{m(\text{C})}{m(\text{CaCO}_3)} = \frac{12\text{г}}{100\text{г}} = 0,12 \text{ или } 12\%;$$

$$\omega(\text{O}) = \frac{m(\text{O})}{m(\text{CaCO}_3)} = \frac{48\text{г}}{100\text{г}} = 0,48 \text{ или } 48\%.$$

Ответ: массовая доля Ca – 40%;

массовая доля C – 12%;

массовая доля O – 48%.

Задача 3. Вычислить массовые отношения элементов в серной кислоте.

Дано:

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

$$m(\text{H}): m(\text{S}): m(\text{O}) - ?$$

Решение:

Возьмем для расчета 1 моль H_2SO_4 .

Тогда: $\gamma(\text{H}) = 2$ моль;

$\gamma(\text{S}) = 1$ моль;

$\gamma(\text{O}) = 4$ моль;

По формуле $m = \gamma \cdot m$ находим:

$$m(\text{H}) = 2 \text{ моль} \cdot 1 \text{ г/моль} = 2\text{г};$$

$$m(\text{S}) = 1 \text{ моль} \cdot 32 \text{ г/моль} = 32\text{г};$$

$$m(\text{O}) = 4 \text{ моль} \cdot 16 \text{ г/моль} = 64\text{г};$$

$$m(\text{H}): m(\text{S}): m(\text{O}) = 2:32:64 = 1:16:32.$$

Ответ: массовые отношения элементов H, S и O
в серной кислоте равны 1 : 16 : 32.

Вывод химических формул

Различают молекулярные (истинные) и простейшие (эмпирические) формулы.

Молекулярная формула – это формула, которая указывает истинное число атомов в молекуле.

Простейшая формула – это формула, которая указывает только относительное соотношение атомов в молекуле.

Для вещества с простейшей формулой $A_xB_yC_z$ молекулярная формула будет $AnxBnycnz$ или $(AxByCz)_n$, где A , B и C – это элементы, x , y , z и n – целые числа.

Отношение индексов элементов в формулах (молекулярной и простейшей) равно отношению количеств веществ этих элементов:

$$nx : ny : nz = x : y : z = \nu(A) : \nu(B) : \nu(C)$$

Например:

Молекулярная формула вещества	Простейшая формула	Отношение количеств веществ элементов
C_2H_6 или $(CH_3) \cdot 2$	CH_3	$\nu(C) : \nu(H) = 2 : 6 = 1 : 3$
$C_2H_4O_2$ или $(CH_2O) \cdot 2$	CH_2O	$\nu(C) : \nu(H) : \nu(O) = 2 : 4 : 2 = 1 : 2 : 1$

Чтобы определить простейшую формулу вещества, надо знать массовые доли элементов, которые входят в состав данного вещества.

Для определения молекулярной (истинной) формулы надо знать еще и молярную массу вещества.

Например:

Задача 1. Определить простейшую формулу вещества, в котором массовая доля натрия 32,43%, серы 22,55% и кислорода 45,02%.

Дано:

$$\omega\%(Na) = 32,43\%$$

$$\omega\%(S) = 22,55\%$$

$$\omega\%(O) = 45,02\%$$

Na_x, S_yO_z

$x, y, z - ?$

Решение:

$$x : y : z = \nu(Na) : \nu(S) : \nu(O)$$

Возьмем для расчета 100г вещества и по формуле

$$\omega\%(X) = \frac{m(x)}{m(v-a)} \cdot 100\%$$

находим:

$$m(Na) = \frac{32,43\% \cdot 100\text{г}}{100\%} = 22,55 \text{ г};$$

$$m(O) = \frac{45,02\% \cdot 100\text{г}}{100\%} = 45,02 \text{ г}.$$

По формуле $\nu = \frac{m}{M}$ находим:

$$\nu(Na) = \frac{22,55}{23} \text{ моль} = 1,4 \text{ моль};$$

$$\nu(S) = \frac{22,55}{32} \text{ моль} = 0,7 \text{ моль};$$

$$\gamma(O) = \frac{45,02}{16} \text{ моль} = 2,8 \text{ моль.}$$

$$x : y : z = \gamma(Na) : \gamma(S) : \gamma(O) = 1,4 : 0,7 : 2,8$$

Правую часть равенства делим на 0,7, чтобы найти целые числа, и получим

$$x : y : z = 2 : 1 : 4.$$

Na_2SO_4 – формула вещества

Ответ: формула вещества будет Na_2SO_4 .

Задача 2. Найти молекулярную формулу вещества, если оно содержит углерод (массовая доля 80%) и водород (массовая доля 20%). Молярная масса данного вещества равна 30г/моль.

Дано:

Решение:

$$\omega \% (C) = 80\%$$

Возьмем для расчета 100 г вещества. Тогда

$$\omega \% (H) = 20\%$$

(смотри решение задачи 1):

$$\underline{M(C_xH_y) \cdot n = 30 \text{ г/моль}}$$

$$m(C) = 80 \text{ г}; \quad m(H) = 20 \text{ г};$$

$$x, y, n - ?$$

$$\gamma(C) = \frac{80}{12} \text{ моль} = 6,67 \text{ моль};$$

$$\gamma(H) = \frac{20}{1} \text{ моль} = 20 \text{ моль};$$

$$x : y = \gamma(C) : \gamma(H) = 6,67 : 20 = 1 : 3$$

$$Mr(C_xH_y) \cdot n = 30$$

$$Mr(CH_3) \cdot n = 30$$

$$Mr(CH_3) \cdot n = 12n + 3n = 30$$

$$n = 2$$

поэтому молекулярная формула – C_2H_6 .

Ответ: молекулярная формула вещества – C_2H_6 .

Вопросы и задания

1. Как читается закон постоянства состава?
2. Что такое чистые вещества?
3. Что такое смеси?
4. Что такое массовая доля химического элемента в сложном веществе?
5. Что такое простейшая формула вещества?

6. Что такое молекулярная формула вещества?
7. Вычислите массовые доли (в%) элементов в следующих веществах:
 SO_2 , SO_3 , $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.
8. Вычислите массы водорода и кислорода в 19,6 г фосфорной кислоты H_3PO_4 .
9. Найти формулу вещества, которое состоит из серы (массовая доля 40%) и кислорода (массовая доля 60%).
10. Найти простейшую и истинную формулы вещества (газа), которое состоит из водорода (массовая доля 20%) и углерода (массовая доля 80%).
 Относительная плотность этого газа по водороду равна 15.

§7. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МАССЫ ВЕЩЕСТВ. ХИМИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ.

Слова и словосочетания

русский	английский	арабский
продукт	product	المنتج
основа	basic, main	أساس
вечность	external	الخلود
избыток (чего?)	abundance, plenty	(ماذا؟) الزائدة
перегруппировка	formation	تجميع
эксперимент	experiment	التجربة
сохранение (чего?)	conservation	(ماذا؟) حفظ
возникать	to originate	تحدث
исчезать	to disappear	تختفي
подтверждать (что?)	to confirm	
подтвердить (что?)	confirmed	للتأكيد
доказать (что?)	to prove	لإثبات
доказывать (что?)	prove	لإثبات
(с)формулировать (что?)	formulated	وضع (ج)
дать формулировку	give derivation	صيغة لإعطاء
общая масса	common mass	كتلة مجموع

начальные	} вещества	first	} substance	الأولي
исходные		initial		المواد المصدر
конечные		final		نهاية
экспериментально (как?)		experimental	(كيف؟) تجريبيا	

Запомните:

Что составляет Что

И.п. В.п.

Закон сохранения массы и закон сохранения энергии вместе составляют единый закон природы.

Из Чего следует, что ...

Р.п.

Из уравнений химических реакций следует, что количество вещества данного элемента в исходных веществах и продуктах реакции равно.

Т Е К С Т

Закон сохранения массы веществ открыл в 1748 году русский ученый М.В. Ломоносов. Закон формулируется так:

Масса веществ, которые вступают в химическую реакцию, равна массе веществ, которые образуются в результате реакции.

Для реакции, которая идет по схеме $A + B \rightarrow C + D$, закон сохранения массы веществ можно записать так:

$$m(A) + m(B) = m(C) + m(D),$$

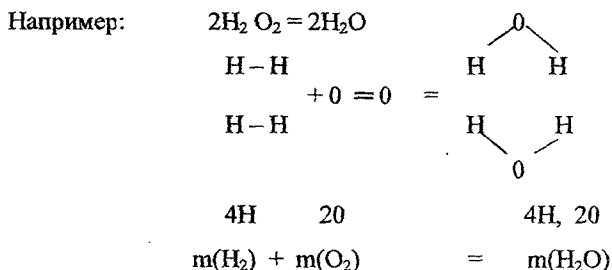
где A, B, C, D – это вещества; m – масса.

В 1789 году независимо от М.В. Ломоносова французский ученый А. Лавуазье подтвердил и доказал экспериментально этот закон.

Атомно-молекулярная теория (учение о строении веществ из атомов и молекул) объясняет закон сохранения массы веществ:

В результате химических реакций атомы не исчезают и не возникают, а происходит их перегруппировка.

Общее число атомов до реакции и после реакции не изменяется, поэтому их общая масса тоже не изменяется.

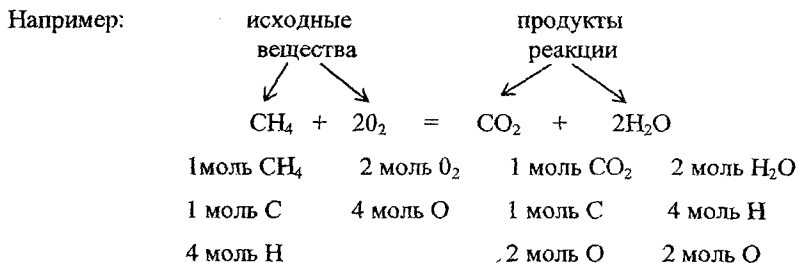


Закон сохранения массы и закон сохранения энергии вместе составляют единый (общий) закон природы – закон вечности материи и движения.

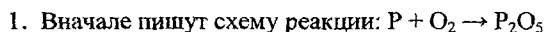
На основе закона сохранения массы составляют химические уравнения и делают расчеты по ним.

Химические уравнения – это выражение химической реакции с помощью химических формул веществ и коэффициентов.

Химические уравнения показывают, какие вещества вступают в реакцию (исходные вещества), какие вещества образуются (продукты реакции) и их количества. Из уравнений химических реакций также следует, что количество вещества данного элемента в исходных веществах и продуктах реакции равно.



Рассмотрим, как составляют уравнения реакций:

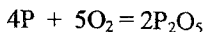


Эта схема означает: фосфор реагирует с кислородом с образованием P_2O_5 .

2. Определяют количество вещества атомов каждого элемента в левой и правой частях схемы: $P + O_2 = P_2O_5$

$$\begin{array}{l|l} \nu(P) = 1 \text{ моль} & \nu(P) = 2 \text{ моль} \\ \nu(O) = 2 \text{ моль} & \nu(O) = 5 \text{ моль} \end{array}$$

3. Находят коэффициенты, чтобы количество атомов каждого элемента в левой и правой частях схемы было одинаковым:



$$\begin{array}{l|l} \nu(P) = 4 \text{ моль} & \nu(P) = 4 \text{ моль} \\ \nu(O) = 10 \text{ моль} & \nu(O) = 10 \text{ моль} \end{array}$$

В уравнении реакции вместо стрелки можно ставить знак равенства. Данное уравнение читается так: четыре-пе-плюс-пять-о-два равняется два-пе-два-о-пять.

Примеры решения задач по уравнениям
химических реакций

Задача 1. Какую массу воды надо взять для получения 8 г кислорода?

Дано:

Решение:

$$m(O_2) = 8 \text{ г}$$

$$m(H_2O) - ?$$

1. Напишем уравнение реакции: $2H_2 = 2H_2 + O_2$

$$\begin{array}{cc} 2 \text{ моль} & 1 \text{ моль} \end{array}$$

2. Вычислим количество вещества O_2 :

$$\nu(O_2) = \frac{m(O_2)}{M(O_2)} = \frac{8 \text{ г}}{32 \text{ г/моль}} = 0,25 \text{ моль}$$

3. Вычислим количество вещества H_2O .

Из уравнения следует:

$$\nu(H_2O) = 2 \cdot \nu(O_2)$$

$$\nu(H_2O) = 2 \cdot 0,25 \text{ моль} = 0,5 \text{ моль}$$

4. Вычислим массу воды:

$$m(H_2O) = \nu \cdot M = 0,5 \text{ моль} \cdot 18 \text{ г/моль} = 9 \text{ г}$$

Ответ: $m(H_2O) = 9 \text{ г}$.

Задача 2. Какую массу и какое количество вещества P_2O_5 можно получить из 620 г фосфора?

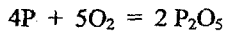
Дано:

$$m(P) = 620 \text{ г}$$

$$\nu(P_2O_5) - ?$$

$$m(P_2O_5) - ?$$

Решение:



$$4 \text{ моль} \quad 2 \text{ моль}$$

1. Вычислим количество вещества фосфора P:

$$\nu = \frac{m}{M}; \nu(P) = \frac{620 \text{ г}}{31 \text{ г/моль}} = 20 \text{ моль}$$

2. Найдем количество вещества P_2O_5 . Из уравнения

$$\text{реакции следует: } \nu(P_2O_5) = \frac{\nu(P)}{2} = \frac{20}{2} \text{ моль} = 10 \text{ моль.}$$

3. Найдем массу P_2O_5 по формуле $m = \nu \cdot M$

$$m(P_2O_5) = 10 \cdot 142 = 1420 \text{ г или } 1,42 \text{ кг}$$

Ответ: $\nu(P_2O_5) = 10 \text{ моль};$

$$m(P_2O_5) = 1,42 \text{ кг.}$$

Задача 3. Какое количество вещества и какую массу FeS можно получить из 112г железа и 96г серы?

Дано:

$$m(Fe) = 112 \text{ г}$$

$$m(S) = 96 \text{ г}$$

$$\nu(FeS) - ?$$

$$m(FeS) - ?$$

Решение:



$$1 \text{ моль} \quad 1 \text{ моль} \quad 1 \text{ моль}$$

1. Вычислим количество вещества железа и серы по

$$\text{формуле: } \nu = \frac{m}{M}$$

$$\nu(Fe) = \frac{112 \text{ г}}{56 \text{ г/моль}} = 2 \text{ моль};$$

$$\nu(S) = \frac{96 \text{ г}}{32 \text{ г/моль}} = 2 \text{ моль};$$

2. Найдем количество вещества FeS. Из уравнения реакции следует:

$$\nu(FeS) = \nu(Fe) = \nu(S).$$

3. Вычислим массу FeS:

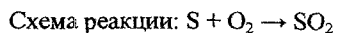
$$m = \nu \cdot M; m(FeS) = 2 \text{ моль} \cdot 88 \text{ г/моль} = 176 \text{ г.}$$

Ответ: $\nu(FeS) = 2 \text{ моль};$

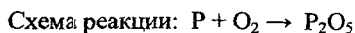
$$m(FeS) = 176 \text{ г.}$$

Вопросы и задания

1. Как читается закон сохранения массы веществ?
2. Кто открыл закон сохранения массы веществ?
3. Как объясняет атомно-молекулярная теория закон сохранения массы веществ?
4. Что называется химическим уравнением?
5. Что показывает химическое уравнение?
6. Составить уравнения реакций по следующим схемам:
 - а) $\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$
 - б) $\text{Al} + \text{S} \rightarrow \text{Al}_2\text{S}_3$
 - в) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$
 - г) $\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
 - д) $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$
 - е) $\text{Ca} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2$
7. Найти массу CO_2 , которая образуется при разложении 10 г MgCO_3 по уравнению: $\text{MgCO}_3 \rightarrow \text{MgO} + \text{CO}_2$.
8. Найти массу NaOH , которая реагирует с 8 г SO_3 .
Схема реакции: $\text{NaOH} + \text{SO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$.
9. Найти количество вещества H_2SO_4 , которое реагирует с 160 г NaOH .
10. Какую массу Na_2SO_4 можно получить из 20 г NaOH и 0,5 молей H_2SO_4 .
11. Какое количество вещества CO_2 можно получить при горении C_2H_6 ?
Схема реакции: $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
12. Какое количество вещества водорода H_2 можно получить при взаимодействии 6,5 цинка Zn с HCl ?
Схема реакции: $\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
13. Какие количества вещества железа Fe и хлора Cl_2 необходимы для получения 22,5 г FeCl_3 ?
Схема реакции: $\text{Fe} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3$
14. Какое количество вещества SO_2 можно получить из 64 г серы и 160 г кислорода?



15. Какую массу P_2O_5 можно получить из 31 г фосфора Р и 5 моль кислорода O_2 ?



16. Какая масса фосфора Р вступает в реакцию с кислородом, если образуется 4 моль P_2O_5 ?

§ 8. ЗАКОН АВОГАДРО

Слова и словосочетания

русский	английский	арабский
условие	condition	الشرط
следствие	consequence	التحقيق
нормальные условия	normal condition	ظروف طبيعية
занимать (что?)	to squire	تأخذ أن
относительная плотность	relative density	النسبية الكثافة
молярный объем	molar volume	المولي الحجم
использовать (что?)	to use	استخدام

Запомните:

Что зависит от Чего

И.п. Р.п.

Объем газа зависит от температуры и давления:

Что занимает Что

И.п. В.п.

Один моль газа при нормальных условиях (н.у.) занимает объем, равный 22,4 л.

ТЕКСТ

Закон Авогадро открыл в 1811 году итальянский ученый А. Авогадро. Этот закон формулируется так:

В равных объемах различных газов при одинаковых условиях (температуре Т и давлении Р) содержится одинаковое число молекул.

Например, равные объемы (V) водорода H_2 , кислорода O_2 и оксида серы (IV) SO_2 при одинаковых условиях (T и P) имеют одинаковое число молекул:

$$\begin{array}{l} H_2 \quad O_2 \quad SO_2 \\ \text{Если } V(H_2) = V(O_2) = V(SO_2), \\ \text{то } N(H_2) = N(O_2) = N(SO_2) \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} H_2 \quad O_2 \quad SO_2 \\ \text{Если } V(H_2) = V(O_2) = V(SO_2), \\ \text{то } N(H_2) = N(O_2) = N(SO_2) \end{array}} \right\} \text{при одинаковых условиях } T \text{ и } P$$

Объяснение закона Авогадро

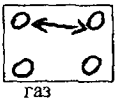
В твердых и жидких веществах расстояния между молекулами очень маленькие. Их объем определяется как числом молекул, так и размерами молекул.

Во всех газообразных веществах при одинаковых условиях расстояние между молекулами одинаковое.

Это расстояние очень большое относительно размеров молекул.

Молекулы занимают только $\frac{1}{10000}$ часть пространства, в котором находится газ (см. рис.1).

Объем газа зависит только от расстояния между молекулами, а не от размера молекул. Поэтому равное число молекул газов имеет одинаковый объем.



газ

$L \approx 10 \varnothing$ молекулы

жидкость
рис.1

твердое вещество

Закон Авогадро имеет два следствия.

Следствие 1. Один моль любого газа при одинаковых условиях занимает одинаковый объем.

Объем одного моля – это молярный объем (V_m).

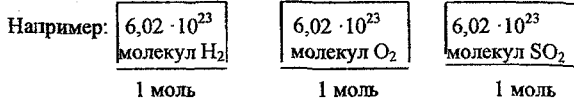
Молярный объем газа находят из отношения объема газа V к его количеству вещества ν :

$$V_m = \frac{V}{\nu}; \quad V_m \text{ выражается в } \frac{\text{л}}{\text{моль}}.$$

Молярный объем газа при нормальных условиях (н.у.) равен $22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}$

$$V_m = 22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}} \quad (\text{при н.у.})$$

Нормальные условия – это $T = 273 \text{ К}$ (или 0°C) и $P = 101 \text{ кПа} =$
 $= 1,01 \cdot 10^5 \text{ Па} = 760 \text{ мм рт.ст.} = 1 \text{ атм.}$



$$V(\text{H}_2) = V(\text{O}_2) = V(\text{SO}_2) = 22,4 \text{ л (при н.у.)}$$

Следствие 2. (Относительная плотность газов).

Относительная плотность (D) одного газа по второму равна отношению молярной массы первого газа к молярной массе второго газа.

$$D = \frac{M_1}{M_2} \quad \begin{array}{l} D - \text{относительная плотность газа 1 по газу 2;} \\ M_1 - \text{молярная масса газа 1;} \\ M_2 - \text{молярная масса газа 2.} \end{array}$$

Плотность вещества (ρ) – это отношение массы (m) данного вещества к его объему (V):

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Плотность выражают в г/см^3 для твердых веществ, в г/мл – для жидких веществ и в г/л для газов.

Плотность газа (ρ) – это масса 1 л данного газа.

Так как 1 моль газа (при н.у.) занимает объем 22,4 л, то по плотности можно найти молярную массу данного газа:

$$M = V_m \cdot \rho; \quad V_m = 22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}} \quad (\text{при н.у.})$$

В расчетах удобно использовать относительную плотность газа (D)

$$D = \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{\rho_1 \cdot V_m}{\rho_2 \cdot V_m} = \frac{M_1}{M_2}$$

Относительная плотность – безразмерная величина. Она показывает, во сколько раз масса определенного объема газа больше массы такого же объема другого газа.

Обычно определяют относительную плотность газов по водороду (D_{H_2}) или по воздуху ($D_{\text{возд.}}$).

$$D_{\text{H}_2} = \frac{M(\text{газа})}{M(\text{H}_2)} = \frac{M(\text{газа})}{2}$$

$$D_{\text{возд.}} = \frac{M(\text{газа})}{M(\text{воздуха})} = \frac{M(\text{газа})}{29}$$

Средняя молярная масса воздуха равна 29 г/моль.

Относительную плотность газа используют для определения молярных масс (или относительных молекулярных масс) газов:

$$M(\text{газа}) = 2D_{\text{H}_2} \quad \text{или} \quad M(\text{газа}) = 2D_{\text{H}_2}$$

$$M(\text{газа}) = 2D_{\text{возд.}} \quad \text{или} \quad M(\text{газа}) = 29D_{\text{возд.}}$$

Примеры решения задач по данной теме

Задача 1. Какой объем занимают 56 г азота N_2 при нормальных условиях (н.у.)?

Дано:

$$M(\text{N}_2) = 56 \text{ г}$$

$$V(\text{N}_2) - ?$$

Решение:

1. Вычислим количество вещества, которое составляет 56 г азота:

$$\nu = \frac{m}{M}; \quad \nu(\text{N}_2) = \frac{56 \text{ г}}{28 \text{ г/моль}} = 2 \text{ моль}$$

2. Вычислим объем азота:

$$V = \nu \cdot V_m = \nu \cdot 22,4 \text{ (при н.у.)}$$

$$V(\text{N}_2) = 2 \text{ моль} \cdot 22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}} = 44,8 \text{ л}$$

Ответ: объем азота равен 44,8 л.

Задача 2. Определите молярную массу газа, если 2 л этого газа при н.у. имеет массу 4,286 г.

Дано:

$$V(\text{газа}) = 2 \text{ л}$$

$$m(\text{газа}) = 3,816 \text{ г}$$

$$M(\text{газа}) - ?$$

Решение:

1. Вычислим количество вещества газа

$$\nu = \frac{V}{V_m}; \quad \nu = \frac{V}{22,4} \text{ при (н.у.)}$$

$$\nu(\text{газа}) = \frac{2 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,089 \text{ моль}$$

2. Определим молярную массу $M = \frac{m}{\nu}$

$$M(\text{газа}) = \frac{3,816 \text{ г}}{0,089 \text{ моль}} = 44 \text{ г/моль}$$

Ответ: молярная масса газа равна 44 г/моль.

Задача 3. Вычислите объем 132 г газа (при н.у.), если его относительная плотность по воздуху равна 1,517.

Дано:

$$m(\text{газа}) = 132 \text{ г}$$

Решение:

1. Найдем молярную массу газа;

$$\underline{\text{Двозд.}} = 1,517$$

$V(\text{газа}) - ?$

$$\text{Двозд.} = \frac{M(\text{газа})}{29}$$

$$M(\text{газа}) = 29 \cdot 1,517 = 44\text{г/моль.}$$

2. Вычислим количество вещества газа:

$$\gamma = \frac{m}{M} = \frac{132\text{г}}{44\text{г/моль}} = 3 \text{ моль.}$$

3. Найдем объем газа $V = \gamma \cdot V_m = \gamma \cdot 22,4 =$

$$= 3 \text{ моль} \cdot 22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}} = 67,2 \text{ л}$$

Ответ: объем газа равен 67,2 л.

Вопросы и задания.

1. Как читается закон Авогадро?
2. Какие следствия имеет закон Авогадро?
3. Какие условия называются нормальными?
4. Какой объем при нормальных условиях занимают: а) 1 моль H_2 ;
б) 1 моль O_2 ; в) 0,5 моль O_2 ; г) 10 моль CO_2 ?
5. Какой объем занимает азот массой 140г при н.у.?
6. Определите молярную массу газа, если 8 г этого газа занимают объем 5,6 л (при н.у.)
7. Вычислите относительную плотность метана CH_4 по водороду и воздуху.
8. Масса 1 л газа при н.у. равна 3,17 г. Определите молярную массу этого газа и его плотность по водороду.
9. Вычислите массу (при н.у.) 100 л газа, если его относительная плотность по воздуху равна 2,3.
10. Какой объем занимают при н.у.:
а) $3,01 \cdot 10^{25}$ молекул CO_2 ;
б) $3,01 \cdot 10^{22}$ молекул O_2
11. Вычислите массу смеси газов: 11,2 л N_2 и 33,6 л CO_2 при н.у.
12. Какой объем кислорода при н.у. образуется при разложении KClO_3 ?
Схема реакции: $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2$
13. Какой объем хлора (при н.у.) необходим для получения 125 г AlCl_3 ?
Схема реакции: $\text{Al} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{AlCl}_3$.

ГЛАВА 3. КЛАССИФИКАЦИЯ И НОМЕНКЛАТУРА
НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ.

§ 10. ОБЩАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ.
ОКСИДЫ.

Слова и словосочетания

русский		английский		арабский
класс, -ы		class		الدرجة
оксид, -ы		oxide		أكسيد
основание, -я		base		قاعدة
кислота, -ы		acid		، حامض
гидроксид, -ы		hydroxide		هيدروكسيد
соль, -и		salt		الملح
номенклатура		nomenclature		التسميات
неорганическое]—вещество	inorganic]—substance	العضوية غير
органическое		organic		مادة العضوية
основной]—оксид	basic]—oxide	الرئيسية
кислотный		acidic		حمض
амфотерный		amphoteric		مذبذب
солеобразующий		salt forming		أكسيد الملح
несолеобразующий		non salt forming		محايد
безразличный	without splitting	مبال غير		
соответствовать (чему?)		correspond		المباراة
классифицировать		classify		لتصنيف

Запомните:

Чему соответствует Что

Д.п. И.п.

Солеобразующим оксидам соответствуют гидроксиды

Что образует Что

И.п. В.п.

Кислотный оксид образует кислоту.

Одновалентные металлы образуют основные оксиды.

Текст

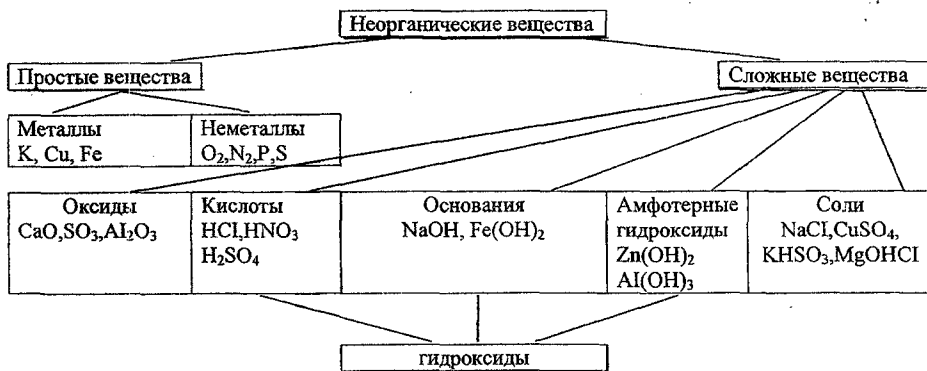
Все вещества делятся на неорганические и органические.

Неорганические вещества делятся по составу на простые и сложные.

Простые вещества делятся на металлы и неметаллы. Сложные неорганические вещества делятся на следующие классы: оксиды, кислоты, основания, амфотерные гидроксиды и соли.

Вещества, которые имеют похожий состав и похожие свойства, относятся к одному классу.

Классификация неорганических веществ можно показать следующей схемой:



Каждый класс неорганических веществ имеет также свою классификацию.

Рассмотрим классификацию, номенклатуру и графические формулы основных классов неорганических соединений.

Оксиды

Оксиды – это сложные вещества, которые состоят из атомов кислорода и атомов другого элемента.

Общая формула оксидов – $ЭnO_m$, где Э – элемент, n и m – индексы.

Номенклатура оксидов

Названия оксидов состоят из слова «оксид» и названия элемента в родительном падеже.

Например: K_2O – оксид калия

ZnO – оксид цинка

Если элемент имеет переменную валентность, то после названия элемента указывают в скобках его валентность.

Например: II
 FeO – оксид железа(II)

III
 Fe_2O_3 – оксид железа (III)

IV
 SO_2 – оксид серы (IV)

Для названия оксидов используется также систематическая номенклатура. По этой номенклатуре число атомов каждого элемента (если оно больше единицы) указывается греческими числителями:

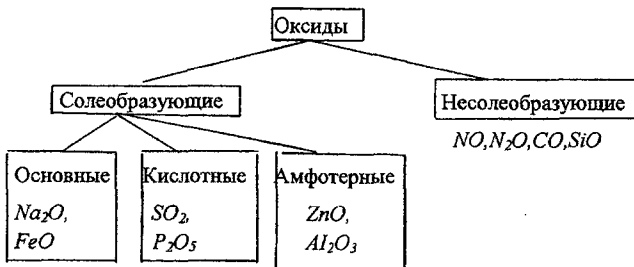
1 – моно, 2 – ди, 3 – три, 4 – тетра, 5 – пента, 6 – гекса, 7 – гепта, 8 – окта, 9 – наона, 10 – дека.

Например: MnO – марганец оксид

MnO_2 – марганец диоксид

Mn_2O_7 – димарганец гептаоксид

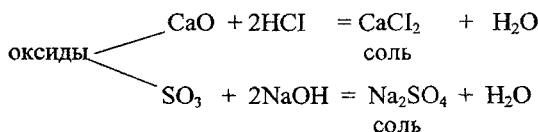
Классификация оксидов



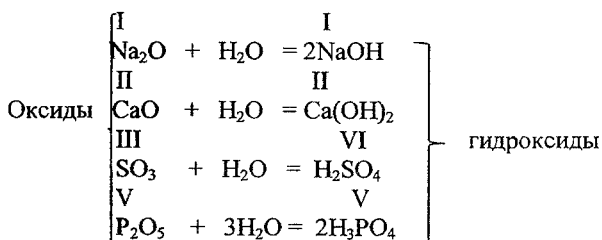
Оксиды делятся на солеобразующие и несолеобразующие (безразличные).

Солеобразующие оксиды – это оксиды, которые при реакции с кислотами или основаниями образуют соли.

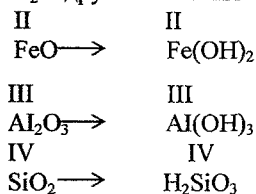
Например:



Солеобразующим оксидам соответствуют гидроксиды. Гидроксиды – это продукты соединения оксидов с водой. Например:



Не все солеобразующие оксиды взаимодействуют с водой. Например: FeO, CuO, Al₂O₃, SiO₂ и другие. Но этим оксидам тоже соответствуют гидроксиды:



Валентность элемента в оксидах и в соответствующих им гидроксидах одинаковая.

Гидроксиды по химическим свойствам делятся на кислоты, основания и амфотерные гидроксиды.

Несолеобразующие оксиды – это оксиды, которые не образуют солей.

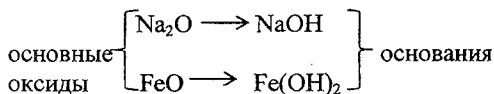
Несолеобразующих оксидов мало: No, N₂O, CO, SiO.

Солеобразующие оксиды делятся на основные, кислотные и амфотерные оксиды.

Основные оксиды – это оксиды металлов, которым соответствуют

основания.

Например:

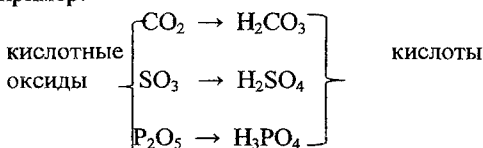


Основными оксидами являются:

- все оксиды одновалентных металлов, например: Li_2O , Na_2O , K_2O и другие;
- большинство оксидов двухвалентных металлов, например: CaO , BaO , FeO и другие. Оксиды двухвалентных металлов – BeO , SiO , PbO и ZnO не являются основными.

Кислотные оксиды – это оксиды, которые соответствуют кислоты.

Например:

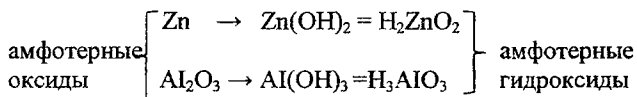


Кислотными оксидами являются:

- все виды неметаллов, например: CO_2 , SO_2 , P_2O_5 , Cl_2O_7 и другие;
- оксиды металлов с высокой валентностью (*V*, *VI* и *VII*), например: Sb_2O_5 , CrO_3 , Mn_2O_7 и другие.

Кислотные оксиды называются также ангидридами.

Амфотерные оксиды - это оксиды, которые соответствуют амфотерные гидроксиды. Например:



Амфотерные оксиды имеют свойства и основных и кислотных оксидов. Все амфотерные оксиды – это оксиды металлов: BeO , ZnO , PbO , SnO , Al_2O_3 , Cr_2O_3 , Fe_2O_3 , SnO_2 , PbO_2 , MnO_2 и другие.

Графические формулы оксидов:

Чтобы написать графические формулы оксидов, надо знать, что:

- 1) валентность кислорода всегда равна двум (II);
- 2) в оксидах атомы кислорода не соединяются друг с другом;
- 3) атомы элементов тоже не соединяются друг с другом.

Формула оксида	K_2O	CaO	B_2O_3	CO_2	P_2O_5	Cl_2O_7
Графическая формула	$\begin{array}{l} K \quad \backslash \\ \quad \quad O \\ K \quad / \end{array}$	$Ca = O$	$\begin{array}{l} B \equiv O \\ \quad \quad \\ \quad \quad O \\ B \equiv O \end{array}$	$O = C = O$	$\begin{array}{l} P \equiv O \\ \quad \quad \\ \quad \quad O \\ P \equiv O \\ \quad \quad \quad \\ \quad \quad \quad O \end{array}$	$\begin{array}{l} O \quad \quad O \\ \quad \quad \\ Cl \equiv O \\ \quad \quad \quad \\ \quad \quad \quad O \\ Cl \equiv O \\ \quad \quad \\ O \quad \quad O \end{array}$

Вопросы и задания

1. На какие классы делятся неорганические вещества?
2. Что такое оксиды?
3. Что такое солеобразующие оксиды?
4. На какие типы делятся солеобразующие оксиды?
5. Что такое основные оксиды? Какие элементы образуют основные оксиды?

Приведите примеры.

6. Что такое кислотные оксиды? Какие элементы образуют кислотные оксиды? Приведите примеры.
7. Что такое амфотерные оксиды? Какие элементы образуют амфотерные оксиды? Приведите примеры.
8. Назовите следующие оксиды: Li_2O , SrO , SO_2 , B_2O_3 , P_2O_5 , Al_2O_3 , FeO , MnO_2 , Mn_2O_7 .
9. Напишите молекулярные и графические формулы следующих оксидов: оксид углерода (IV), оксид бария, оксид олова (II), оксид меди (II), оксид кальция, оксид хлора (VII), оксид серы (VI).

10. Напишите формулы гидроксидов (оснований, кислот или амфотерных гидроксидов), которые соответствуют следующим оксидам: K_2O , ZnO , SO_2 , BaO , SO_3 , N_2O_5 , FeO , Fe_2O_3 . IV II II

Модель: $CO_2 \rightarrow H_2CO_3$; $CaO \rightarrow Ca(OH)_2$.

11. Классифицируйте следующие оксиды: MgO , Na_2O , FeO , Cr_2O_3 , CrO , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , P_2O_5 , PbO , MnO , Mn_2O_7 , Sb_2O_5 , MnO_2 , SO_3 , BeO , SrO , I_2O_5 .

Модель: основные: CaO , ...

кислотные: SO_2 , ...

амфотерные: ZnO , ...

§ 11. КИСЛОТЫ

Слова и словосочетания

русский	английский	арабский
основность (чего?)	basicity	من basicity على
оксиокислота	oxyacid	oxanilate
бескислородный	without oxygen	الأكسجين نقص
кислородсодержащий	with oxygen	الأكسجين على المحتوى
одноосновный	single basic	أحادي
двухосновный	dibasic	القاعدة ثنائي
трехосновный	tribasic	
многоосновный	paly basic	
кислотообразующий элемент	acid forming element	عنصر حمض تشكيل
кислотный остаток	acid it part	حمض بقايا
замещать(ся) на (что?)	to substitute (in what)	(ماذا؟) (شيء) محل إلى
замещать(ся) (чем?)	substitution	(ماذا؟) (أن) محل

Запомните:

Что определяется Чем

И.п. Т.п.

Основность кислоты определяется числом атомов водорода в молекуле кислоты, которые могут замещаться на атомы металла.

Что равно Чему

И.п. Д.п.

Валентность кислотного остатка равна числу атомов водорода в молекуле кислоты.

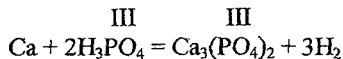
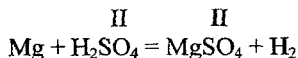
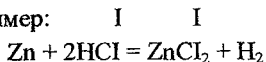
ТЕКСТ

Кислоты – сложные вещества, которые состоят из атомов водорода и кислотных остатков. Атомы водорода в кислотах могут замещаться на атомы металлов.

Общая формула кислот – H_xAc , где x – число атомов водорода, Ac – кислотный остаток.



Валентность кислотного остатка равна числу атомов водорода в молекуле кислоты. Например:



Классификация кислот

- I. По основности кислоты делятся на одноосновные и многоосновные. Основность кислоты определяется числом атомов водорода в молекуле кислоты, которые могут замещаться на атомы металла.

Например:

Одноосновные кислоты

HCl
 HBr
 HNO_3
 $HCIO_4$

Многоосновные кислоты

двухосновные трехосновные четырехосновные

H_2SO_4	H_3PO_4	$H_4P_2O_7$
H_2CO_3	H_3BO_3	и др.
H_2S		

- II. По содержанию кислорода кислоты делятся на бескислородные и кислородосодержащие (или оксокислоты).

Например: Бескислородные	Кислородосодержащие
<u>кислоты</u>	<u>кислоты</u>
HF, HCl, HBr, HI, H ₂ S, HCN	HNO ₃ , H ₂ SO ₄ , HClO ₄

Общая формула кислородосодержащих кислот – H_xЭO_y,

где: x – число атомов водорода;

y – число атомов кислорода;

Э – кислотообразующий элемент.

По формуле кислоты можно определить валентность кислотообразующего элемента по формуле:

$$\text{Валентность Э} = 2y - x$$

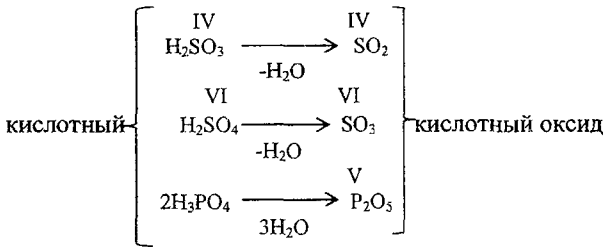
(Валентность Э = сумме валентностей кислорода – сумма валентностей водорода)

Например:

$$\text{в H}_2\text{SO}_4 \text{ валентность S} = 2 \cdot 4 - 2 = \text{VI}$$

$$\text{в H}_3\text{PO}_4 \text{ валентность P} = 2 \cdot 4 - 3 = \text{V}$$

Валентность кислотообразующего элемента в кислоте и в соответствующем ей кислотном оксиде одинаковая:



Номенклатура кислот

Для названия кислот используют русскую номенклатуру.

Название бескислородных кислот состоит из названия элемента (или группы атомов), суффикса «о» и слов «водородная кислота».

Например: – HCl – хлорид

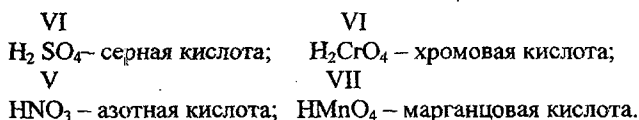
– I – иодид

- В – бромид
- S – сульфид

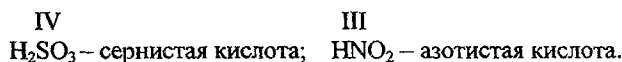
Названия кислородосодержащих кислот состоят из двух слов: прилагательного и слова «кислота».

Прилагательное образуется от названия кислотообразующего элемента с разными окончаниями.

Если кислотообразующий элемент имеет высшую валентность, то прилагательное имеет окончания –ная или –овая:



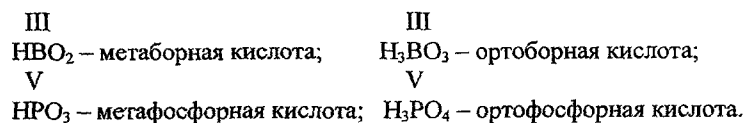
Если элемент образует две кислоты и имеет в них разные валентности, то название кислоты с меньшей валентностью имеет окончание –истая:



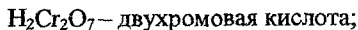
Для названия кислотного остатка с большей валентностью кислотообразующего элемента используют суффикс «ат», а с меньшей – «ит».



Если элемент образует две кислородсодержащие кислоты с одинаковой валентностью элемента, то используют приставки «орто» и «мета». Название кислоты с большим числом атомов водорода и кислорода имеет приставку «орто», а название кислоты с меньшим числом атомов водорода и кислорода – «мета».



Если молекула кислоты содержит два атома кислотообразующего элемента, то название кислоты имеет приставку «дву»:

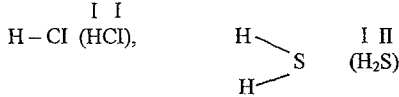


$\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$ – дивосфорная кислота.

Формулы и названия кислот и кислотных остатков даны в таблице 3.

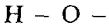
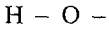
Графические формулы кислот

В молекулах бескислородных кислот атомы водорода связаны с атомами неметалла:

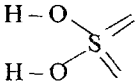


Чтобы написать графические формулы кислородосодержащих кислот, надо знать, что:

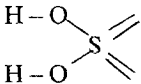
1) атомы водорода соединяются с атомами кислорода:



2) атомы кислорода не соединяются между собой, они соединяются с атомами кислотообразующего элемента:



3) остальные атомы кислорода тоже соединяются с атомами элемента:



4) число черточек у элемента равно его валентности.

Примеры графических формул кислот и кислотных остатков:

Формула кислоты	H_2SO_3	H_3PO_4	HClO_4
Графическая формула кислоты	$\begin{array}{c} \text{H} - \text{O} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{S} = \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} - \text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} - \text{O} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{P} = \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} - \text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H} - \text{O} - \text{Cl} = \text{O} \\ \\ \text{O} \end{array}$
Графическая формула кислотного остатка	$\begin{array}{c} -\text{O} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{S} = \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \\ -\text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} -\text{O} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{P} = \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \\ -\text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{O} - \text{Cl} = \text{O} \\ \\ \text{O} \end{array}$

Номенклатура кислот и кислотных остатков

Кислота		Кислотный остаток	
формула	название	формула	название
HF	фтороводородная	- F	фторид
HCl	хлороводородная (соляная)	- Cl	хлорид
HBr	бромоводородная	- Br	бромид
HI	йодоводородная	- I	йодид
H ₂ S	сероводородная	= S	сульфид
HNO ₃	азотная	- NO ₃	нитрат
HNO ₂	азотистая	- NO ₂	нитрит
H ₂ SO ₄	серная	= SO ₄	сульфат
H ₂ SO ₃	сернистая	= SO ₃	сульфит
H ₂ CO ₃	угольная	= CO ₃	карбонат
H ₂ SiO ₃	метакремниевая	= SiO ₃	метасиликат
H ₃ PO ₄	ортофосфорная	≡ PO ₄	ортофосфат
HPO ₃	метафосфорная	- PO ₃	метафосфат
H ₄ P ₂ O ₇	двухфосфорная (пирофосфорная)	≡ P ₂ O ₇	дифосфат (пирофосфат)
H ₃ PO ₃	ортоборная	≡ PO ₃	ортоборат
H ₂ CrO ₄	хромовая	= CrO ₄	хромат
H ₂ Cr ₂ O ₇	двухромовая	= Cr ₂ O ₇	дихромат
HMnO ₄	марганцовая	- MnO ₄	перманганат
HCIO ₄	хлорная	- ClO ₄	перхлорат
HCIO ₃	хлорноватая	- ClO ₃	хлорат
HCIO ₂	хлористая	- ClO ₂	хлорит
HCIO	хлорноватистая	- ClO	гипохлорид

Вопросы и задания

1. Что такое кислота?

2. Что такое основность кислоты?
3. Как классифицируются кислоты?
4. Как определяется валентность кислотообразующего элемента в оксокислотах?
5. Определите основность кислотных остатков в следующих кислотах:
 H_2SO_3 , HNO_3 , H_3BO_3 , H_2CrO_4 , $HClO_3$, $HClO_2$, $HMnO_4$.

Назовите кислотные остатки.

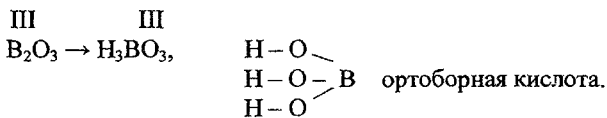
6. Определите основность следующих кислот: H_2S , HI , H_2SO_4 , HNO_3 , H_2SO_3 , $HMnO_4$, H_3BO_3 , $HClO_4$, H_2SiO_3 , H_2CrO_4 , HNO_2 . Напишите формулы кислотных оксидов, которые соответствуют этим кислотам. Назовите кислоты и кислотные оксиды.

Модель:

Кислота			Кислотный оксид	
формула	название	основность	формула	название
H_2CO_3	угольная	2	CO_2	оксид углерода (IV)
...

7. Напишите молекулярные и графические формулы кислот, которые соответствуют следующим кислотным оксидам: SO_3 , P_2O_5 , Cl_2O , N_2O_5 , Cl_2O_7 , CrO_3 , N_2O_3 . Назовите кислоты.

Модель:



§ 12. Основания. Амфотерные гидроксиды.

Слова и словосочетания

русский	английский	арабский
гидроксогруппа =	hydroxide group	
гидроксидная группа	hydroxide group	الهيدروكسيل مجموعة
кислотность (чего?)	acidity	ماذا؟ الحموضة

амфотерный гидроксид	amphoteric hydroxide	هيدروكسيد مذيب
тривиальное название	trivial name	الثانغ الاسم
едкий натр	caustic soda	الكاوية السوداء
едкое кали	caustic potash	الكاوية السوداء
гашеная известь	slaked lime	الجير مروى
нашатырный спирт	liquid ammonia	الأمونيا
однокислотный	monoacid	
двухкислотный	diacid	
трехкислотный	triacid	
многокислотный	polyacid	

Запомните:

К Чему относится Что
Д.п. И.п.

К основаниям относится гидроксид аммония.

Чему соответствует Что
Д.п. И.п.

Каждому основанию соответствует основной оксид.

Т Е К С Т

Основания – это сложные вещества, в состав которых входят атомы металла и одна или несколько гидроксогрупп OH.

Общая формула оснований – $Me(OH)_n$, где Me – металл, n – число OH групп. К основаниям также относится гидроксид аммония NH_4OH .

Валентность гидроксогруппы равна I. Число OH групп в молекуле основания равно валентности металла.

Например: I II III
NaOH Ca(OH)₂ Ni(OH)₃

Каждому основанию соответствует основной оксид.

Например:

основные оксиды	I	I	основания
	Li ₂ O	→ LiOH	
	II	II	
	CaO	→ Ca(OH) ₂	
	III	III	
	Ni ₂ O ₃	→ Ni(OH) ₃	

Номенклатура оснований

Названия оснований состоят из слова «гидроксид» и названия металла в родительном падеже. Например:

$NaOH$ – гидроксид натрия;

$Sr(OH)_2$ – гидроксид стронция.

Если металл имеет переменную валентность, то в названиях указывают валентность. Например:

$Ni(OH)_2$ – гидроксид никеля (II) или дигидроксид никеля;

$Ni(OH)_3$ – гидроксид никеля (III) или тригидроксид никеля;

$Cu(OH)_2$ – гидроксид меди (II) или дигидроксид меди;

$CuOH$ – гидроксид меди (I) или моногидроксид меди.

Некоторые основания имеют тривиальные названия: $NaOH$ – едкий натр; KOH – едкое кали; $Ca(OH)_2$ – гашенная известь; NH_4OH – нашатырный спирт.

Классификация оснований

I. По растворимости в воде основания делятся на две группы: растворимые и нерастворимые. Растворимые основания называются щелочами.

Растворимыми основаниями (щелочами) являются: $LiOH$, $NaOH$, KOH , $RbOH$, $CsOH$, $Ca(OH)_2$, $Sr(OH)_2$, $Ba(OH)_2$.

Большинство оснований не растворяются в воде. Нерастворимыми основаниями являются, например: $Sn(OH)_2$, $Mg(OH)_2$, $Cr(OH)_2$, $Mn(OH)_2$, $Fe(OH)_2$, $Ni(OH)_2$ и другие.

II. По кислотности основания делятся на однокислотные и многокислотные (двухкислотные и трехкислотные). Кислотность основания – это число OH групп в молекуле основания. Например:

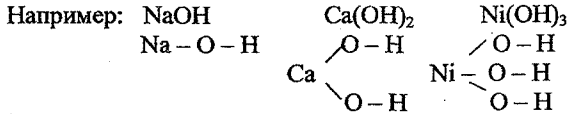
$LiOH$, $NaOH$, NH_4OH – это однокислотные основания;

$Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$ – двухкислотные основания;

$Ni(OH)_3$, $Co(OH)_3$ – трехкислотные основания.

Графические формулы оснований

При составлении графических формул оснований надо знать, что каждый атом кислорода соединяется с атомом металла и с атомом водорода.

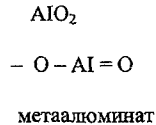
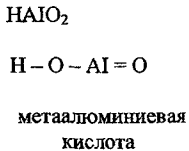
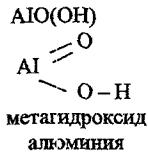
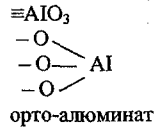
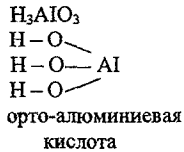
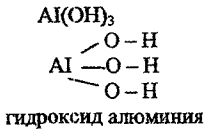
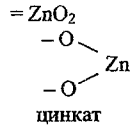
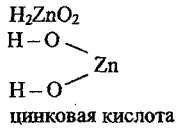
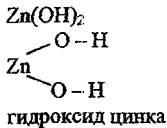


Амфотерные гидроксиды – это гидроксиды, которые могут иметь свойства кислот и свойства оснований.

Амфотерными гидроксидами являются, например:

- Be(OH)_2 – гидроксид бериллия;
- Zn(OH)_2 – гидроксид цинка;
- Sn(OH)_2 – гидроксид олова (II);
- Pb(OH)_2 – гидроксид свинца (II);
- Al(OH)_3 – гидроксид алюминия;
- Cr(OH)_3 – гидроксид хрома (III);
- Fe(OH)_3 – гидроксид железа (III).

Формулы и названия амфотерных гидроксидов можно написать и в форме основания, и в форме кислоты. Например:



Вопросы и задания

1. Что такое основания?
2. Что такое амфотерные гидроксиды?
3. Как классифицируются основания?

4. Что такое щелочи? Напишите формулы и названия всех щелочей.
5. Напишите формулы гидроксидов, которые соответствуют следующим оксидам:
 K_2O , Ni_2O_3 , CrO , Cr_2O_3 , Cs_2O , Fe_2O_3 .
6. Запишите названия и графические формулы следующих гидроксидов:
 $CsOH$, $Sr(OH)_2$, $Cu(OH)_2$, $Cr(OH)_2$, $Ni(OH)_3$, $Fe(OH)_2$.
7. Какие из следующих гидроксидов являются растворимыми основаниями (щелочами): $Fe(OH)_2$, $Ba(OH)_2$, $Cr(OH)_2$, $Ca(OH)_2$, KOH , $Mn(OH)_2$, $Ni(OH)_3$, $Sn(OH)_2$, $Cu(OH)_2$, $NaOH$?
8. Какие из следующих гидроксидов являются амфотерными: $NaOH$, $Fe(OH)_2$, $Cr(OH)_3$, $Cr(OH)_2$, $Mn(OH)_2$, $Sn(OH)_2$, $Al(OH)_3$, $Ba(OH)_2$, $Zn(OH)_2$?
9. Напишите формулы следующих амфотерных гидроксидов в форме кислот:
 $Sn(OH)_2$, $Cr(OH)_3$, $Be(OH)_2$.

§ 13. СОЛИ

Слова и словосочетания

русский	английский	арабский
полное замещение	complete substitution	كامل استبدال
неполное замещение	incomplete substitution	الجزئي الاستبدال
средняя (нормальная)	common	عادي (متوسط)
кислая	acidic	salt الحامض
основная	basic	الرئيسية
		الملح

соль

ТЕКСТ

Соли – это сложные вещества, в состав которых входят атомы металла (или NH_4 группа) и кислотные остатки.

Общая формула большинства солей – $Me_x(Ac)_y$,

где: x – число атомов металла Me ;

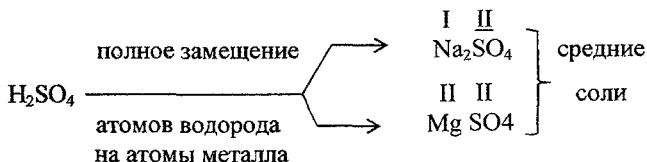
y – число кислотных остатков Ac .

Классификация солей

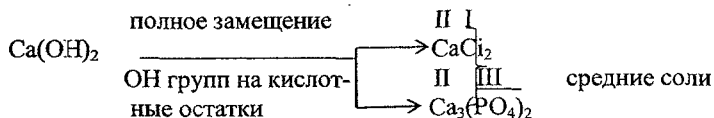
Соли делятся на средние (нормальные), кислые и основные.

Например:	<u>средние</u> <u>(нормальные)</u>	<u>кислые соли</u>	<u>основные соли</u>
	NaCl	KHCO ₃	CuOHCl
	K ₂ SO ₄	CaHPO ₄	(MgOH) ₂ SO ₄
	Ca ₃ (PO ₄) ₂	Ca(H ₂ PO ₄) ₂	Al(OH) ₂ Cl

- 1) Средние соли – это продукты полного замещения атомов водорода в молекуле кислоты на атомы металла, например:



Средние соли можно также рассматривать как продукты полного замещения гидроксогрупп в молекуле основания на кислотные остатки, например:



В молекуле средней соли произведение валентности металла на число его атомов равно произведению валентности кислотного остатка на их число:


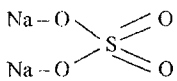


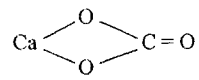

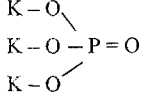


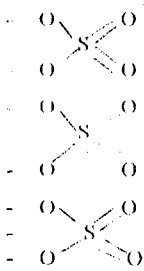
$$Me_x(As)_y \quad x \cdot \text{валентность } Me = y \cdot \text{валентность } As.$$

Например: $\begin{array}{c} \text{II} \quad \text{III} \\ \text{для } \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \end{array} \quad 3 \cdot 2 = 2 \cdot 3.$

Графические формулы

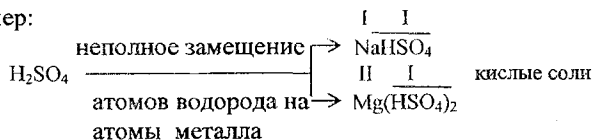
При составлении графических формул средних солей надо знать валентность металла и графическую формулу кислотного остатка. Свободные черточки кислотного остатка соединяются с атомами металла в соответствии с валентностью металла.

Примеры составления графических формул

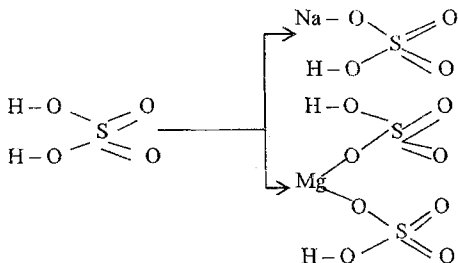
Формула соли	Валентность металла	Графическая формула	Графическая формула соли
I II Na_2SO_4	Na – Na –	- O  - O	$\text{Na}-\text{O}$  $\text{Na}-\text{O}$
II II CaCO_3		- O  - O	
I III K_3PO_4	K K K	- O  - O	$\text{K}-\text{O}$  $\text{K}-\text{O}$
I II $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	 		

Кислые соли – это продукты неполного замещения атомов водорода в молекулах многоосновных кислот на атомы металла.

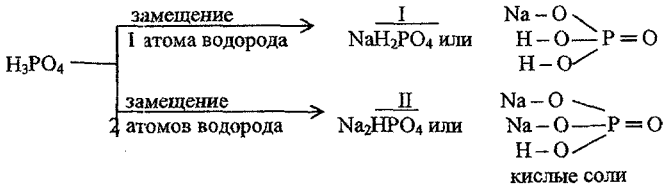
Например:



или в графическом виде:

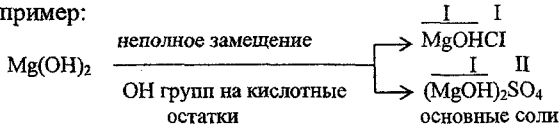


Из трехосновной кислоты можно получить две разные кислые соли:

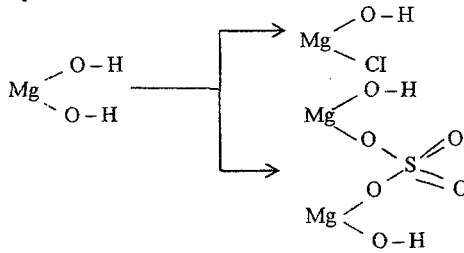


Основные соли – это продукты неполного замещения гидроксидных групп в молекулах многокислотных гидроксидов на кислотные остатки.

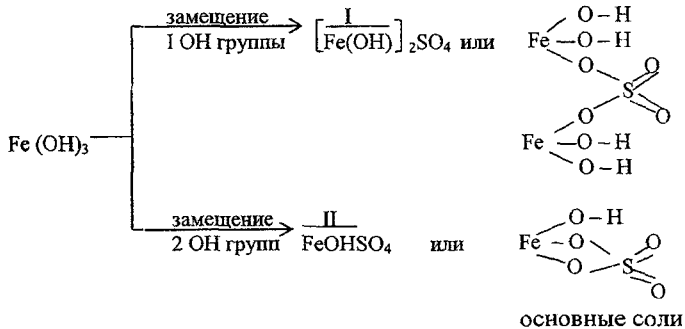
Например:



или в графическом виде:



Из трехкислотного гидроксида можно получить две разные основные соли:



Номенклатура солей

Названия солей состоят из названий кислотных остатков и названий металлов в родительном падеже. Если металл имеет переменную валентность, то в названиях указывается его валентность.

Например: KCl – хлорид калия;
 Na_2S – сульфид натрия;
 $MgCO_3$ – карбонат магния;
 $Ca_3(PO_4)_2$ – ортофосфат кальция;
 $Fe(NO_2)_2$ – нитрат железа (II)
 $Cr(NO_3)_3$ – нитрат хрома (III)

Для названия кислых солей используется приставка «гидро». Если в молекуле кислой соли с кислотным остатком связаны два атома водорода, то их число указывается приставкой «ди».

Например: KHS – гидросульфид калия;
 $NaHCO_3$ – гидрокарбонат натрия;
 NaH_2PO_4 – дигидроортофосфат натрия;
 $FeHPO_4$ – гидроортофосфат железа (II)
 $Fe(H_2PO_4)_3$ – дигидроортофосфат железа (III).

В названия основных солей перед названием металла используется приставка «гидрокс». Если в молекуле основной соли с одним атомом металла связаны две гидроксидные группы, то их число указывается приставкой «ли». Название соли начинается с названия кислотного остатка.

Например: $AlOHCl_2$ – хлорид гидроксоалюминия;
 $Al(OH)_2Cl$ – хлорид дигидроксоалюминия;
 $(MgOH)_2SO_4$ – сульфат гидроксомагния;
 $FeOH(NO_3)_2$ – нитрат гидроксожелеза (III);
 $Fe(OH)_2Br$ – бромид дигидроксожелеза (III).

Вопросы и задания:

1. Что такое соли?
2. На какие типы делятся соли?
3. Что такое средние (нормальные) соли?
4. Что такое кислые соли?
5. Что такое основные соли?
6. Классифицируйте и назовите следующие соли: K_2CO_3 , $Mg(HSO_4)_2$, $Fe(OH)_2Cl$, $FeOHCl$, $FeOH(NO_3)_2$, $Al(HSO_4)_3$, BaI_2 , $Fe(HS)_2$, $NaClO$, $Ca(ClO_2)_2$, $KMnO_4$, $[Al(OH)_2]_2SO_4$, Na_2SiO_3 , ZnF_2 , $KClO$, $KClO_2$.
7. Напишите молекулярные и графические формулы следующих солей: нитрат меди (II), гидросульфид алюминия, дигидрофосфат магния, карбонат гидроксомеди (II), сульфат железа (III), сульфат алюминия, хромат калия, дихромат калия, метасиликат натрия, хлорат калия, перхлорат калия.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ГЛАВА 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ХИМИИ	3
§ 1. Предмет химии. Физические и химические свойства.	
Физические и химические явления	3
§ 2. Атомы и молекулы. Химические элементы	7
§ 3. Простые и сложные вещества. Химические формулы	12
§ 4. Валентность химических элементов. Графические формулы веществ	17
§ 5. Относительные атомная и молекулярная массы. Количество вещества. Моль. Молярная масса	23
ГЛАВА 2. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ХИМИИ	30
§ 6. Закон постоянства состава	30
§ 7. Закон сохранения массы веществ. Химические уравнения	36
§ 8. Закон Авогадро	42
ГЛАВА 3. КЛАССИФИКАЦИЯ И НОМЕНКЛАТУРА НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ	47
§ 10. Общая классификация неорганических соединений. Оксиды	47
§ 11. Кислоты	53
§ 12. Основания. Амфотерные гидроксиды	59
§ 13. Соли	63