

LPSR AUGSTĀKĀS UN VIDEJĀS  
SPECIĀLĀS IZGLITĪBAS MINISTRIJAS  
ZINĀTNISKI METODISKAIS KABINETS

**ZINATNISKI  
METODISKI ĀAKSTI  
(1969)**

**RIGĀ 1970**

*ЦЕПЛИС Ф. А.,*

старший преподаватель Рижского политехнического института

## **ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ В ХИМИИ ПО ТЕМЕ «ОКИСЛЫ»**

Программированное обучение ставит задачу усиления самостоятельной работы учащихся на основе применения специально разработанных текстовых пособий. В настоящее время широко используются составленные для этой цели комплекты карт, содержащие вопросы-задания для контроля и самоконтроля усвоения знаний. Автором настоящей статьи разрабатываются программированные материалы по разделу «Классы неорганических соединений».\*

Пособие предназначается для закрепления и расширения знаний, приобретенных в 8 классе, с учетом привлечения данных о строении вещества. Выбор темы объясняется особенно важным значением ее для усвоения основ химии. В процессе изучения темы формируются научные понятия о конкретных веществах, выделяются признаки, по которым они объединяются в самостоятельные классы. В разделе изучаются химические отношения, возникающие в процессе взаимодействия веществ, генетическая связь между ними. При изучении темы учащиеся овладевают основами химической грамотности, навыками составления формул веществ и равенств реакций, умением видеть за химическими символами реальный мир атомов и молекул.

Какие идеи положены нами в основу при составлении пособия?

Как известно, советская школа психологов (П. Я. Гальперин, А. Н. Леонтьев и др.) особое внимание в повышении эффективности обучения уделяет ориентировочной деятельности

---

\* Пособие предполагается издать в 1970 году.

самого обучения. Действия его должны быть максимально целенаправленными и осознанными. Мысли о необходимости предшествующей деятельности активации были высказаны И. М. Сеченовым. Он писал: «Чтобы увидеть, надо смотреть, чтобы услышать — надо уметь слушать».

В нашем представлении управление умственными действиями обучающихся должно осуществляться комплексно. Это должно достигаться прежде всего логически связанным и доказательным изложением узловых вопросов теории, которая дополняется серией упражнений и контролирующих заданий. Последние должны послужить направляющим ориентиром в выполнении умственных операций обучающихся. При этом особое внимание должно быть уделено подбору вопросов, емкости содержащейся в них информации, последовательности их предъявления.

Основное содержание учебного материала — ведущие логически структурные связи между изучаемыми веществами и явлениями — должно получить сжатое и наглядное выражение в виде схем и обобщающих таблиц.

В настоящей статье приводятся некоторые схемы и таблицы для изучения раздела «Окислы». В статье приводится набор контрольных карт-заданий, тренировочных упражнений. Материалы статьи могут быть использованы учителями на уроках при углублении и обобщении знаний по теме «Основные классы неорганических соединений», а также учащимся в их самостоятельной работе.

### **БЕЗМАШИННЫЙ ПРОГРАММИРОВАННЫЙ КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА ЗНАНИЙ**

Программированный контроль или самоконтроль усвоения знаний предполагает использование учебных автоматов или простых немашинных технических средств (в виде трафаретов, перфо-кассет и др.). Каждый из способов проверки знаний имеет свои преимущества: немашинный контроль является более простым для реализации в любой обстановке, более экономичным, степень объективности его не ниже, чем при машинном автоматизированном контроле.

На кафедре общей химии РИП учебные автоматы МА-1В используются главным образом для самоконтроля знаний. Для текущего же контроля (лабораторные занятия, лекции

и др.) применяется немашинный контроль и использование несложного устройства — трафарета «Матричная линейка».

Для практической реализации программированного опроса, помимо трафарета, необходимы программированные карты-задания и опросные бланки.

Матричная линейка представляет собой плотную прозрачную пленку размером  $10 \times 22,5$  мм с нанесенными на нее двумя видами перфорационных отверстий.

Перфорации меньшего размера имеют диаметр 2 мм и размещены в 4 ряда по 14 отверстий в каждом (14 вертикальных столбцов) на расстоянии 12,5 мм друг от друга (2,5 тетрадной клетки). Они предназначены для кодирования правильных выборочных ответов, а при контроле — для проявления их на опросном бланке.

Перфорации большего диаметра — 6 мм — размещены по верхнему и нижнему краям линейки по 14 отверстий в каждом ряду. Они используются для установки начала отсчета при наложении линейки на опросный бланк.\*

В приложении приводятся отдельные случаи, иллюстрирующие способы наложения матричной линейки на опросный бланк.

Программированный контроль позволяет оценивать знания на основе количественного сопоставления числа правильных действий (ответов) к общему числу действий (возможных правильных ответов).

Для оценки уровня усвоения знаний в десятибалльной системе можно рекомендовать следующую формулу:

$$K = \frac{T - \left(N + \frac{1}{2} P\right)}{T} \cdot 10,$$

где  $K$  — модуль усвоения,

$T$  — общее число закодированных правильных ответов,

$N$  — число выбранных неверных ответов,

$P$  — число пропущенных при многовариантном выборе ответов или прочерков, поставленных вместо правильных ответов.

---

\* Более подробное описание матричной линейки будет опубликовано отдельной брошюрой.

**Таблица, устанавливающая соотношение между двумя шкалами оценки**

Модуль усвоения К (в десятибалльной системе)	Традиционная оценка (в пятибалльной системе)
9,6—10	«отлично» — 5
8,0—9,5	«хорошо» — 4
6,0—7,9	«удовлетворительно» — 3
<6,0	«неудовлетворительно» — 2

При комбинированной системе опроса окончательная оценка выставляется с учетом выполнения письменной части задания (конструированные ответы в виде уравнений реакций, расчетов, схем и др.).

## СПРАВОЧНЫЕ ТАБЛИЦЫ И ПОЯСНЕНИЯ К НИМ

Т а б л и ц а

### Схема химической классификации окислов

О к и с л ы — Несолеобразующие (CO, NO, H<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>O)

Солеобразующие

Окислы металлов

Окислы неметаллов

Основные

Амфотерные

Кислотные (ангидриды кислот)

### СОСТАВ ОКИСЛОВ

Образованы металлами с валентностью от +1 до +3

а) металлами главных подгрупп:

Na<sub>2</sub>O, CaO, Tl<sub>2</sub>O, V<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и др.;

б) металлами побочных подгрупп:

MnO, CrO, FeO, NiO и др.

Образованы металлами с валентностью от +2 до +4

а) металлами главных подгрупп:

BeO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Tl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, PbO, PbO<sub>2</sub>, Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и др.;

б) металлами побочных подгрупп:

Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub> и др.

Образованы металлами и неметаллами с валентностью от +3 до +7

а) неметаллами главных подгрупп:

V<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, I<sub>2</sub>O<sub>7</sub> и др.;

б) металлами побочных подгрупп:

V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, CrO<sub>3</sub>, Re<sub>2</sub>O<sub>7</sub> и др.

### ПОЯСНЕНИЕ К ТАБЛИЦЕ 1

1. За основу при классификации окислов принимаются их химические свойства, а именно: кислотно-основной характер окислов. Главную, определяющую роль при этом имеет природа химической связи в молекулах окисей.

Ориентацией при определении принадлежности окисей к одной из трех групп — основных, кислотных или амфотерных — может служить:

- а) происхождение окисей из металлов или неметаллов,
- б) валентность элемента в окиси,
- в) местонахождение элемента в периодической таблице Менделеева (см. таблицу 3).

2. Все солеобразующие **окислы неметаллов** с типичной для их молекул ковалентной связью являются **кислотными окислами**.

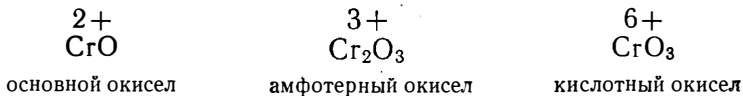
3. В молекулах окислов металлов химическая связь, а вместе с тем и характер окиси изменяются в широком диапазоне:

от **типично ионной** (или преимущественно ионной) в молекулах основных окислов ( $K_2O$ ,  $CaO$ ,  $MgO$  и др.) с наименьшей валентностью атомов  $Me^+ — M^{3+}$  до образования:

а) **ковалентно-ионной** связи в молекулах амфотерных окислов ( $Be_2O_3$ ,  $Al_2O_3$  и др.) с валентностью атомов металлов:  $Me^{2+} — Me^{4+}$ ;

б) **типично ковалентной** связи в молекулах **кислотных окислов** ( $V_2O_5$ ,  $WO_3$ ,  $Mn_2O_7$  и др.) с высшей валентностью металлов  $Me^{4+} — Me^{7+}$ .

4. Для окислов металлов с **переменной валентностью** ( $Cr$ ,  $Mn$ ,  $Fe$  и др.) наименьшей валентности атомов соответствует основной, средней-амфотерный, высшей-кислотный характер, например:



5. Природа химической связи ориентировочно может быть установлена, руководствуясь таблицей электроотрицательностей элементов (см. таблицу 4).

6. Отмеченным выше закономерностям изменения характера окислов подчиняются и соответствующие им основания, амфотерные гидроксиды и кислоты.

## ПОЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦЕ 2

1. Физико-механические свойства окислов: механическая прочность, термическая устойчивость, электропроводность в твердом либо растворенном в воде состоянии и др., — опре-

Зависимость физико-механических свойств окислов от строения кристаллов и природы связи

1	Основные окислы	Амфотерные окислы	Кислотные окислы	
	2	3	4	5
А. Строение кристаллов и вид связи				
1. Кристаллическая решетка	ионная	ионно-ковалентная	молекулярная	атомная
2. Вид химической связи	ионная (CaO)	смешанная, преимущественно ковалентная (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	межмолекулярные силы притяжения (CO <sub>2</sub> )	ковалентная (атомная) (SiO <sub>2</sub> ) <sub>n</sub>
Б. Физические и химические свойства				
1. Термические	высокая температура плавления и кипения, термически устойчивы	очень высокая температура плавления и кипения, термически устойчивы	низкая температура кипения и плавления	термически устойчивы
2. Механические	тела кристаллические, твердые, прочные	в кристаллическом состоянии очень тверды	«рыхлые», механически, непрочные	твердые, прочные тела
3. Электрические	твердые тела, слабые изоляторы, расплавы—электролиты	изоляторы, расплавы проводят электрический ток	слабые изоляторы	изоляторы
4. Особенности водных растворов	хорошо или умеренно растворимы, растворы слабые или сильные электролиты	мало растворимы, растворы слабые электролиты	хорошо или умеренно растворимы, растворы слабые или сильные электролиты	практически не растворимы, растворы слабые электролиты

деляются типом связи атомов или ионов в кристаллической решетке.

2. Чаще всего тип связи между структурными частицами кристаллической решетки (см. графы 2, 3 и 5 в таблице) представляет из себя обычные ионные и ковалентные химические связи. Это объясняется отсутствием в их составе молекул как самостоятельных частиц. Заряженные атомы металлов (неметаллов), правильно чередуясь с атомами кислорода, образуют кристалл, представляющий одну гигантскую молекулу.

Только кристаллическая решетка окислов некоторых неметаллов ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  и др.) в твердом состоянии содержит в качестве структурных частиц нейтральные — полярные или неполярные молекулы. Связь между ними обуславливается проявлением слабых межмолекулярных сил (сил Ван-дер-Ваальса). Связь внутри самих молекул ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  и др.) реализуется прочными ковалентными связями.

3. Кислотные окислы типа кремневого ангидрида образуют пространственную структуру и могут быть причислены к неорганическим полимерам  $(\text{SiO}_2)_n$ . Этим объясняются высокие характеристики физико-механических свойств кварца и других видоизменений кремневого ангидрида: практическая нерастворимость в воде, высокая температура плавления (для кварца  $t_{\text{пл.}} = 1725^\circ$ ), твердость по шкале Мооса равна 7.

### ПОЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦЕ 3

1. Периодическому закону, отражающему изменения и повторяемость свойств элементов с возрастанием заряда ядра атомов, подчиняются и сложные вещества — соединения элементов.

Знание закономерностей, выражаемых периодической системой элементов, позволяет предвидеть в основных чертах химические свойства соответствующих окислов.




































2. В главных подгруппах с увеличением порядкового номера элемента происходит усиление основного характера окислов, например, в начале 2А подгруппы стоит элемент Be, образующий амфотерный окисел  $\text{BeO}$ , а в конце элемент Ra, которому отвечает щелочной окисел  $\text{RaO}$ .




3. В периодах с увеличением порядкового номера элемента происходит ослабление основного характера окислов



## Изменения основных, кислотных и амфотерных свойств высших окислов, образованных элементами главных подгрупп

## Периоды подгруппы элементов

	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A
2	Li <sub>2</sub> O 	BeO 	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 	CO <sub>2</sub> 	N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 	—	—
3	Na <sub>2</sub> O 	MgO 	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 	SiO <sub>2</sub> 	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 	SO <sub>3</sub> 	Cl <sub>2</sub> O <sub>7</sub> 
4	K <sub>2</sub> O 	CaO 	— Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 	— GeO <sub>2</sub> 	— As <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 	— SeO <sub>3</sub> 	— Br <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 
5	Rb <sub>2</sub> O 	SrO 	— In <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 	— SnO <sub>2</sub> 	— Sb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 	— TeO <sub>3</sub> 	— I <sub>2</sub> O <sub>7</sub> 
6	Cs <sub>2</sub> O 	BaO 	— Tl <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 	— PbO <sub>2</sub> 	— Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 	— PoO <sub>2</sub> 	— At <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 
7	Fr <sub>2</sub> O 	RaO 	—	—	—	—	—

Условные обозначения:  — окислы с основными свойствами;  
 — амфотерные окислы;  
 — окислы с кислотными свойствами.

металлов и постепенное усиление кислотных свойств окислов неметаллов.

Так, для элементов 3-го периода окись натрия  $\text{Na}_2\text{O}$  является типично щелочной, окись алюминия — амфотерной, а окислы фосфора  $\text{P}_2\text{O}_5$ , серы  $\text{SO}_3$ , хлора  $\text{Cl}_2\text{O}_7$  — ангидридами соответствующих кислот.

Таблица 4

Ряд электроотрицательностей для атомов (ионов) некоторых элементов

Периоды	Группы						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
1	H 2,1						
2	Li 1,0	Be 1,5	B 2,0	C 2,5	N 3,0	O 3,5	F 4,0
3	Na 0,9	Mg 1,2	Al 1,5	Si 1,8	P 2,1	S 2,5	Cl 3,0
4	K 0,8	Ca 1,0	—	—	—	—	Br 2,8
5	Rb 0,8	Sr 1,0	—	—	—	—	I 2,4
6	Cs 0,7	Ba 0,9	—	—	—	—	—

#### ПОЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦЕ 4

1. Понятие электроотрицательности (ЭО) вводится в химию для оценки характера связи в молекуле.

2. Электроотрицательность есть мера относительного притяжения атомом электронной пары в ковалентной связи. За единицу принимается электроотрицательность атомов (ионов) лития  $\text{Li}=1,0$ . Наибольшей ЭО обладают атомы неметаллов фтора, кислорода и хлора ( $\text{F} = 4,0$ ,  $\text{O} = 3,5$ ,  $\text{Cl} = 3,0$ ); а наименьшей — атомы щелочных и щелочноземельных металлов ( $\text{K} = 0,8$ ,  $\text{Cs} = 0,7$ ,  $\text{Ba} = 0,9$ ).

3. В периодах таблицы Менделеева с увеличением порядкового номера элементов ЭО атомов возрастает, а в главных подгруппах при переходе сверху вниз — уменьшается.

Следовательно, в главных подгруппах, чем правее (ближе к концу периода) и выше (ближе к началу группы) расположен элемент, тем ЭО его атомов больше.

4. Химическая связь, возникающая при взаимодействии типичного металла с неметаллом (галогены, кислород), будет наиболее полярной, т. е. преимущественно ионной, так как атомы неметаллов сильнее притягивают связывающие электроны. В случае равенства значений ЭО или небольшого различия между ними в образующихся молекулах химическая связь будет типично атомной ( $N_2$ ,  $O_2$ ,  $H_2$ ,  $NO$  и др.).

## ПОЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦЕ 5

1. Характерным свойством окислов элементов с переменной валентностью является способность вступать в реакции окисления-восстановления.

Для определения роли окисла (окислитель, восстановитель) и предсказания в каждом конкретном случае взаимодействия состава конечных продуктов реакции необходимо знать наиболее типичную валентность элемента, которую он проявляет в зависимости от условий среды.

2. Местонахождение элемента в той или иной группе таблицы периодической системы Менделеева указывает на высшую характеристичную валентность элемента в его соединениях ( $Mn=7+$ ,  $Cr=6+$ ,  $Pb=4+$  и т. п.). Однако далеко не во всех случаях высшая валентность является одновременно и наиболее устойчивой.

3. В рассматриваемой таблице приводятся данные о наиболее устойчивой валентности элементов, проявляемой ими в кислородных соединениях при следующих условиях окружающей среды: наличие кислорода воздуха, нейтральная водная среда (влага), температура  $\pm 30^\circ C$ .

4. Окислы с более высокими значениями валентности элементов, чем указанные в таблице, проявляют свойства окислителей, например, окись никеля  $Ni_2O_3$ , двуокись свинца  $PbO_2$ , ангидриды  $CrO_3$ ,  $Mn_2O_7$ ,  $Cl_2O_7$ ,  $Vi_2O_5$  и др.

-Восстановителями соответственно выступают закиси меди  $Cu_2O$ , железа  $FeO$ , хрома  $CrO$ , окись олова  $SnO$ , двуокиси молибдена и вольфрама  $MoO_2$ ,  $WO_2$  и др.

Свойства сильных восстановителей могут проявить также окислы неметаллов с более низкими значениями валентности, чем указано в таблице, например,  $CO$ ,  $P_2O_3$ ,  $SO_2$  и др.

Таблица 5

## Характерная (устойчивая) валентность для наиболее распространенных элементов

Период	Группы элементов																	
	IA	IB	IIA	IIB	IIIB	IIIA	IVB	IVA	VB	VA	VIB	VIA	VIIБ	VIIA	VIIIБ	VIIIA		
1	H <sup>+</sup>															He <sup>°</sup>		
2	Li <sup>+</sup>		Be <sup>2+</sup>			B <sup>3+</sup>		C <sup>4+</sup>		N <sup>°</sup>		O <sup>2-</sup>		F <sup>-</sup>		Ne <sup>°</sup>		
3	Na <sup>+</sup>		Mg <sup>2+</sup>			Al <sup>3+</sup>		Si <sup>4+</sup>		P <sup>5+</sup>		S <sup>°</sup>		Cl <sup>-</sup>		Ar <sup>°</sup>		
4	K <sup>+</sup>		Ca <sup>2+</sup>		Sc <sup>3+</sup>		Ti <sup>4+</sup>		Y <sup>3+</sup>		Cr <sup>3+</sup>		Mn <sup>4+</sup>		Fe <sup>3+</sup>	Co <sup>2+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Kr <sup>°</sup>
		Cu <sup>2+</sup>		Zn <sup>2+</sup>		Ga <sup>3+</sup>		Ge <sup>4+</sup>		As <sup>5+</sup>		Se <sup>6+</sup>		Br <sup>-</sup>				
5	Rb <sup>+</sup>		Sr <sup>2+</sup>		Y <sup>3+</sup>		Zr <sup>4+</sup>		Nb <sup>5+</sup>		Mo <sup>6+</sup>		—		—	Pd <sup>-°</sup>		Xe <sup>°</sup>
		Ag <sup>°</sup>		Cd <sup>2+</sup>		In <sup>3+</sup>		Sn <sup>4+</sup>		Sb <sup>5+</sup>		Te <sup>6+</sup>		I <sup>-</sup>				
6	Cs <sup>+</sup>		Ba <sup>2+</sup>		La <sup>3+</sup>		Hf <sup>4+</sup>		Ta <sup>5+</sup>		W <sup>6+</sup>		Re <sup>7+</sup>		—	—	Ir <sup>°</sup>	Rn <sup>°</sup>
		Au <sup>°</sup>		Hg <sup>2+</sup>		Tl <sup>3+</sup>		Pb <sup>2+</sup>		Bi <sup>3+</sup>		Po <sup>4+</sup>		—			Pt <sup>°</sup>	
7	Fr <sup>+</sup>		Ra <sup>2+</sup>		Ac <sup>3+</sup>		—		—		U <sup>6+</sup>		—		—			

## КАРТЫ-ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ И САМОКОНТРОЛЯ

### Классификация неорганических веществ, состав окислов и их названия (номенклатура)

Карта 1/1

#### 1. Контрольные вопросы

1. Какие соединения элементов с кислородом относятся к перекисям (пероксидам)?

A:  $TiO_2$       B:  $MnO_2$       C:  $CaO_2$       D:  $Ag_2O_2$

2. Какие из перечисленных окислов называются трехокисями (триоксидами)?

A:  $Cr_2O_3$       B:  $SeO_3$       C:  $B_2O_3$       D:  $MoO_3$

3. Какие называются двуокисями (диоксидами)?

A:  $K_2O_2$       B:  $SO_2$       C:  $PbO_2$       D:  $BaO_2$

4. Какие из приведенных окислов азота являются несолеобразующими?

A:  $N_2O$       B:  $NO$       C:  $NO_2$       D:  $N_2O_5$

5. Какое из приведенных соединений кальция называется карбидом?

A:  $CaC_2$       B:  $CaCO_3$       C:  $Ca(CN)_2$       D:  $Ca_3N_2$

#### 2. Вопросы и упражнения (для письменного ответа)

1. Чем отличаются перекиси по составу от окислов? Существуют ли между ними различия в химических свойствах?

2. Какие окислы называются ангидридами кислот? Приведите конкретные примеры.

3. Что такое закиси? Напишите молекулярные формулы и приведите графическое изображение закисей меди, железа и перекисей калия и бария.

### СОСТАВЛЕНИЕ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ФОРМУЛ ОКИСЛОВ ИЗ ДАННЫХ О ЧИСЛЕННОМ ЗНАЧЕНИИ ВАЛЕНТНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ

Карта 1/2

#### 1. Контрольное задание

Руководствуясь местонахождением элементов в таблице Менделеева и значениями наиболее характерных (устойчивых) валентностей для них (см. таблицу 5), составьте молекулярные формулы следующих окислов:

1. Лития  $Li_xO_y$

A — 1 : 1

B — 1 : 2

C — 2 : 1

2. Вольфрама  $W_xO_y$

A — 1 : 3

B — 1 : 2

C — 1 : 1

D — 2 : 7

3. Хрома  $\text{Cr}_x\text{O}_y$   
 А — 1 : 1      В — 1 : 2      С — 2 : 1      D — 2 : 3
4. Олова  $\text{Sn}_x\text{O}_y$   
 А — 1 : 1      В — 1 : 2      С — 2 : 3      D — 1 : 3
5. Рения  $\text{Re}_x\text{O}_y$   
 А — 1 : 3      В — 2 : 7      С — 1 : 1      D — 1 : 2

Примечание: критерием правильности составления формул служит указание наимпростейшего соотношения индексов (атомных множителей) x : y в молекуле соответствующего окисла.

## II. Вопросы и упражнения (для письменного ответа)

1. Поясните ход ваших рассуждений при составлении формул окислов.
2. Укажите, к какой группе окислов по химической классификации относится каждый из окислов.
3. Дайте графическое изображение всех формул окислов.

## КЛАССИФИКАЦИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ. СОСТАВЛЕНИЕ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ФОРМУЛ ВЕЩЕСТВ

Карта 1/3

Задание 1. В приводимой ниже таблице, в верхней горизонтальной строке, записаны знаки металлов с высшей положительной валентностью, а по вертикали — знаки неметаллов, имеющих отрицательную валентность. Требуется написать формулы соединений хлоридов, оксидов, сульфидов, нитридов и карбидов в соответствующую графу и в том порядке, в каком это указано в таблице.

	$\text{Na}^+$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Al}^{3+}$	$\text{V}^{5+}$	$\text{O}_6^{8+}$
Cl					6
$\text{O}^{2-}$			8	4	
$\text{S}^{2-}$	7				5
$\text{N}^{3-}$		2	1		
$\text{C}^{4-}$			3		

### Вопросы для самоконтроля

Какие из соотношений индексов в формулах рассматриваемых соединений соответствуют

1. нитриду алюминия  $Al_xN_y$

A — 1 : 1

B — 3 : 2

C — 1 : 3

D — 4 : 3

2. нитриду магния  $Mg_xN_y$

A — 1 : 1

B — 2 : 1

C — 3 : 2

D — 1 : 4

3. карбиду алюминия  $Al_xC_y$

A — 1 : 8

B — 1 : 4

C — 2 : 5

D — 4 : 3

4. оксиду ванадия  $V_xO_y$

A — 3 : 2

B — 2 : 5

C — 4 : 3

D — 2 : 1

5. сульфиду осмия  $Os_xS_y$

A — 3 : 2

B — 2 : 5

C — 1 : 4

D — 1 : 1

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВАЛЕНТНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ В ИХ КИСЛОРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ

Карта 2/1

### 1. Контрольное задание

Определить величину и знак валентности атомов мышьяка As, теллура Te, марганца Mn, бора B и хлора Cl в следующих солях:

- $A_3AsO_4$   
A : +3                      B : +5                      C : +4                      D : +6
- $Ag_6TeO_6$   
A : +3                      B : +4                      C : +6                      D : +5
- $KMnO_4$   
A : +7                      B : +5                      C : +6                      D : +4
- $Na_2B_4O_7$   
A : +3                      B : +4                      C : +2                      D : +5
- $Ca(OCl)_2$   
A : -1                      B : +3                      C : +1

### 2. Вопросы и упражнения (для письменного ответа)

- По вычисленным валентностям составьте формулы ангидридов кислот.
- Используя найденные формулы ангидридов, определите состав соответствующих кислот.
- В целях самоконтроля сопоставьте формулы кислотных остатков с теми, которые входят в состав исходных солей (для 1,3 и 5 пп. задания).

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВАЛЕНТНОСТИ ЭЛЕМЕНТА ИЗ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ФОРМУЛ КИСЛОТ И СОСТАВЛЕНИЕ ФОРМУЛ АНГИДРИДОВ КИСЛОТ

Карта 2/2

Задание 1. Определите валентность центрального атома Э в кислотах, состав которых выражен следующими общими формулами:  $HЭO_2$ ,  $HЭO_3$ ,  $H_2ЭO_3$ ,  $H_2ЭO_4$ ,  $H_2Э_2O_7$ ,  $H_3ЭO_3$ ,  $H_3ЭO_4$ ,  $H_4Э_2O_7$ .

### Вопросы для самоконтроля

1. Какова валентность центрального атома в кислотах с общей формулой  $HЭO_4$ ?

- A : +7                      B : +4                      C : +5                      D : +6
- С общей формулой  $H_3ЭO_3$ ?  
A : +7                      B : +4                      C : +5                      D : +3
- С общей формулой  $H_2Э_2O_7$ ?  
A : +3                      B : +6                      C : +5                      D : +4
- С общей формулой  $H_3ЭO_4$ ?  
A : +4                      B : +5                      C : +6                      D : +7
- С общей формулой  $H_4Э_2O_7$ ?  
A : +2                      B : +3                      C : +5                      D : +6



Задание 2. Составьте формулы ангидридов кислот, указанных в задании 1, используя данные о валентности центрального атома.

Задание 3. Разместите молекулярные формулы рассматриваемых выше кислот и формулы их ангидридов по графам в приведенной ниже таблице в соответствии с валентностью центрального атома.

$\text{Э}^{2+}$	$\text{Э}^{3+}$	$\text{Э}^{4+}$	$\text{Э}^{5+}$	$\text{Э}^{6+}$	$\text{Э}^{7+}$

## ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОКИСЛОВ

Карта 3/1

### 1. Контрольные вопросы

1. К какой группе окислов следует отнести  $PbO$ ,  $ZnO$ ,  $BeO$ ?  
А: к основным      В: к кислотным      С: к амфотерным  
А: к несолеобразующим
2. В каком ряду окислы металлов расположены в соответствии с усилением их основных свойств?  
А:  $ZnO$ ,  $MgO$ ,  $CaO$ ,  $BaO$       В:  $BaO$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $ZnO$   
С:  $MgO$ ,  $CaO$ ,  $ZnO$ ,  $BaO$
3. Могут ли при сгорании на воздухе простых веществ образоваться окислы:  
А:  $SO_2$       В:  $Au_2O_3$       С:  $NO$       D:  $CO$
4. Какие окислы при взаимодействии с водой полностью или частично растворяются в ней, образуя электролит — щелочь?  
А:  $FeO$       В:  $MgO$       С:  $Na_2O$       D:  $BaO$
5. Могут ли вступать в реакцию друг с другом следующие окислы?  
А:  $ZnO + Na_2O$       В:  $Al_2O_3 + CaO$       С:  $MgO + CaO$

### 2. Вопросы и упражнения (для самоконтроля)

1. Ответы на 4 и 5 вопросы поясните составлением уравнений реакций.
2. Перечислите основные признаки, характерные для окислов с кислотными свойствами. Ответ мотивируйте написанием уравнений реакций.

Карта 3/2

### 1. Контрольные вопросы

1. Какие из приведенных высших окислов металлов относятся к кислотным?  
А:  $V_2O_5$       В:  $Al_2O_3$       С:  $PbO_2$       D:  $CrO_3$
2. Какие окислы способны реагировать с растворами щелочей  $NaOH$  и  $Ca(OH)_2$ ?  
А:  $FeO$       В:  $P_2O_5$       С:  $PbO$       D:  $MgO$
3. Можно ли для осушки газа  $SO_2$  применять следующие вещества?  
А:  $NaOH$       В:  $P_2O_5$       С:  $H_2SO_4$       D:  $CaO$   
концентр.
4. Какие окислы образуются непосредственно при реакциях в результате малой устойчивости оснований?  
А:  $HgO$  из  $Hg(OH)_2$       В:  $ZnO$  из  $Zn(OH)_2$   
С:  $Ag_2O$  из  $AgOH$       D:  $MgO$  из  $Mg(OH)_2$

5. В каком из приведенных оксидов марганца основные свойства проявляются наиболее типично?

А :  $MnO$       В :  $Mn_2O_3$       С :  $MnO_2$

## 2. Вопросы и упражнения (для самоконтроля)

1. Каким образом сказывается на изменении химических (кислотно-основных) свойств оксидов металлов изменение их валентности от низших степеней окисления +2, +3 до высших +5, +6, +7?

2. Поясните написанием уравнений реакций ответ на 3-й вопрос.

3. Составьте примеры уравнений реакций обмена, в результате протекания которых образуются окислы вместо гидроксидов. (Пояснение к 4 вопросу).

Приложение

Код правильных ответов карт контроля и самоконтроля

№ задания вариант	Вопросы					Начало отсчета кода линейки
	1	2	3	4	5	
1/1	D C	B D	C B	A B	A	1
1/2	C	A	D	B	B	1a
1/3	A	C	D	B	C	16
2/1	B	C	A	A	C	2
2/2	A	D	B	B	C	2a
3/1	C	A	A	C D	A B	3
3/2	D A	B C	B C	C A	A	3a

Образец заполнения опросного бланка

ОПРОСНЫЙ БЛАНК

Тема: Классы неорганических соединений Вариант 2/3

Волкова Нина 10 А 2/X 1968 г.  
 Фамилия и имя Группа Дата

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
A	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	$\frac{1}{2}$	1	1							

Время на ответ \_\_\_\_\_ мин. Оценка преподавателя

$$K = \frac{7,5}{10} \cdot 10 = 7,5 \text{ (удовл.)}$$

На обороте — письменные ответы.

Условные обозначения (к опросному бланку):

1. Правильные утвердительные выборочные ответы вводятся знаком «+».
2. В случае незнания вопроса рекомендуется делать прочерк «—».
3. Обозначение правильно выбранных ответов при наложении линейки на бланке производится кружками по месту основного или дополнительного кода.