

**КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ "ХИМИЯ"****Тема 1. СТРОЕНИЕ АТОМА****Задачи 1 ... 20**

Определите символы элементов и найдите величины, помеченные знаком "?", в табл.

1. Составьте электронные и электронно-графические формулы для атомов соответствующего элемента в основном состоянии.

*Таблица 1*

Номер задачи	Символ	Атомный номер	Массовое число	Число протонов	Число нейтронов
1	$^{48}\text{Ti}$	?	?	?	?
2	?	23	51	?	?
3	?	?	?	24	28
4	?	?	55	25	?
5	$^{73}\text{Ge}$	?	?	?	?
6	?	?	?	31	39
7	?	33	75	?	?
8	?	?	?	34	45
9	?	?	80	35	?
10	$^{91}\text{Zr}$	?	?	?	?
11	?	41	93	?	?
12	?	39	89	?	?
13	?	?	?	42	54
14	?	?	98	43	?
15	$^{119}\text{Sn}$	?	?	?	?
16	?	51	122	?	?
17	?	?	115	49	?
18	?	?	?	52	76
19	?	?	127	53	?
20	$^{45}\text{Sc}$	?	?	?	?

## Тема 2. ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

### Задачи 21 ... 40

На основании положения химического элемента (порядковый номер определите по табл. 2) в периодической системе Д. И. Менделеева и его электронной формулы составьте прогноз его химических свойств, а также свойств его соединений, ответив на следующие вопросы:

1. В каких периоде, группе и подгруппе располагается данный элемент в периодической системе Д. И. Менделеева?
2. Укажите соответствие между положением элемента в периодической системе Д. И. Менделеева и его электронной формулой (номером внешнего энергетического уровня, общим числом валентных электронов, характером их распределения по орбиталям).
3. К какому электронному семейству относится данный элемент?
4. Охарактеризуйте валентные состояния атомов данного элемента в основном и возбужденных состояниях с помощью электронно-графических формул.
5. Чему равны максимальная и минимальная степени окисления атомов этого элемента?
6. Каковы формулы высшего оксида и соответствующего гидроксида этого элемента?

Таблица 2

Номер задачи	Порядковый номер элемента	Номер задачи	Порядковый номер элемента
21	19	31	49
22	20	32	50
23	31	33	35
24	32	34	51
25	37	35	49
26	38	36	15
27	55	37	14
28	56	38	13
29	52	39	33
30	53	40	34

### Тема 3. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ И СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛ

#### Задачи 41 ... 60

Определите тип химической связи (ковалентная неполярная, ковалентная полярная или ионная) в веществах, указанных в табл. 3. В случае ковалентной полярной или ионной связи укажите направление смещения электронов. В случае ковалентной (полярной или неполярной) связи постройте электронные схемы молекул (теория Льюиса) и определите кратность связи, постройте схемы перекрывания электронных орбиталей (метод ВС) и определите геометрическую форму молекулы.

Таблица 3

Номер задачи	Вещества	Номер задачи	Вещества
41	диоксиген гидрид бериллия	51	бромид калия моносилан
42	тетрабромид кремния бромид стронция	52	хлорид лития диазот
43	трихлорид бора трихлорид азота	53	бромид кальция дибром
44	моногерман фосфин	54	фторид цезия дифторид бериллия
45	трихлорид мышьяка селеноводород	55	тетрабромид углерода бромид бария
46	трибромид бора бромид бериллия	56	бромид цезия трибромид фосфора
47	бромид лития теллуридоводород	57	нитрид лития дихлорид серы
48	тетрахлорид кремния хлорид кальция	58	тетраиодид углерода иодид цезия
49	арсин бромид натрия	59	трибромид мышьяка бромид рубидия
50	тетрабромид германия трифторид азота	60	хлорид калия трихлорид фосфора

## Тема 4. ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА

### Задачи 61 ... 80

Вычислите величины  $\Delta H^0_{298}$ ,  $\Delta S^0_{298}$  и  $\Delta G^0_{298}$  для реакций, уравнения которых приведены в табл. 4 (необходимые для расчетов данные см. в Приложении 4). Объясните знак изменения энтальпии и энтропии. Возможна ли данная реакция при стандартных условиях?

Таблица 4

Номер задачи темы 4	Номер задачи темы 5	Уравнения реакций
61	81	$\text{CH}_3\text{CHO}_{(r)} \square \text{CH}_{4(r)} + \text{CO}_{(r)}$
62	82	$2\text{NO}_{(r)} + 2\text{H}_{2(r)} \square \text{N}_{2(r)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(r)}$
63	83	$2\text{NO}_{(r)} + \text{O}_{2(r)} \square 2\text{NO}_{2(r)}$
64	84	$\text{C}_2\text{Cl}_{4(r)} + \text{Cl}_{2(r)} \square \text{C}_2\text{Cl}_{6(r)}$
65	85	$4\text{H}_{2(r)} + 2\text{NO}_{2(r)} \square 4\text{H}_2\text{O}_{(r)} + \text{N}_{2(r)}$
66	86	$2\text{NO}_{(r)} + \text{Cl}_{2(r)} \square 2\text{NOCl}_{(r)}$
67	87	$2\text{NO}_{(r)} + \text{H}_{2(r)} \square \text{N}_2\text{O}_{(r)} + \text{H}_2\text{O}_{(r)}$
68	88	$\text{CO}_{(r)} + \text{Cl}_{2(r)} \square \text{COCl}_{2(r)}$
69	89	$\text{H}_{2(r)} + \text{Br}_{2(r)} \square 2\text{HBr}_{(r)}$
70	90	$\text{H}_2\text{O}_{2(r)} + \text{H}_{2(r)} \square 2\text{H}_2\text{O}_{(r)}$
71	91	$\text{CdO}_{(тв)} + \text{H}_{2(r)} \square \text{Cd}_{(тв)} + \text{H}_2\text{O}_{(r)}$
72	92	$\text{H}_{2(r)} + \text{I}_{2(r)} \square 2\text{HI}_{(r)}$
73	93	$\text{Fe}_{(тв)} + \text{Cl}_{2(r)} \square \text{FeCl}_{2(тв)}$
74	94	$2\text{NO}_{(r)} + \text{Br}_{2(r)} \square 2\text{NOBr}_{(r)}$
75	95	$2\text{N}_2\text{O}_{5(r)} \square 4\text{NO}_{2(r)} + \text{O}_{2(r)}$

Номер задачи темы 4	Номер задачи темы 5	Уравнения реакций
76	96	$\text{HCHO}_{(r)} \square \text{H}_{2(r)} + \text{CO}_{(r)}$
77	97	$\text{C}_{(тв)} + \text{CO}_{2(r)} \square 2\text{CO}_{(r)}$
78	98	$2\text{O}_{3(r)} \square 3\text{O}_{2(r)}$
79	99	$\text{CO}_{(r)} + \text{H}_2\text{O}_{(r)} \square \text{CO}_{2(r)} + \text{H}_{2(r)}$
80	100	$\text{N}_{2(r)} + \text{O}_{2(r)} \square 2\text{NO}_{(r)}$

## Тема 5. ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА И РАВНОВЕСИЕ

### Задачи 81 ... 100

Для реакции, соответствующей номеру Вашей задачи (см. табл. 4):

1) составьте кинетическое уравнение; 2) составьте выражение для константы равновесия; 3) вычислите, во сколько раз изменится скорость реакции при заданных изменениях: а) температуры, б) общего давления (при изменении объема системы) и в) концентраций реагентов; 4) укажите, как необходимо изменить внешние параметры (температуру, общее давление, концентрации реагентов), чтобы сместить равновесие вправо. Все необходимые для решения данные приведены в табл.5 [температурный коэффициент –  $\gamma$ ; в трех последних столбцах указано, во сколько раз увеличили концентрацию первого реагирующего вещества (столбец 7), второго реагирующего вещества (столбец 8) и общее давление в системе (столбец 9)].

Таблица 5

Номер задачи	Порядок по 1-му реагенту	Порядок по 2-му реагенту	$\gamma$	$T_1, K$	$T_2, K$	$\frac{C_1''}{C_1}$	$\frac{C_2''}{C_2}$	$\frac{P''}{P}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
81	2	-	3,0	273	293	3	-	3
82	2	1	2,5	345	365	2	5	4
83	2	1	2,1	448	498	3	4	3
84	0	1.5	2,7	345	355	4	8	8
85	1	2	3,2	256	276	2	2	2
86	2	1	2,0	364	394	3	2	3
87	2	1	3,0	372	392	5	5	4
88	1	1.5	2,1	283	293	2	8	4
89	1	0.5	2,6	291	321	5	4	3
90	1	0	2,5	217	257	5	1	5
91	0	1	3,3	328	378	10	5	5
92	1	1	3,7	339	399	3	4	3
93	0	1	2,7	341	381	20	9	4
94	2	1	3,4	253	273	2	5	2
95	1	-	3,5	245	265	10	-	10

Номер задачи	Порядок по 1-му реагенту	Порядок по 2-му реагенту	$\gamma$	$T_1, K$	$T_2, K$	$\frac{C_1''}{C_1}$	$\frac{C_2''}{C_2}$	$\frac{P''}{P}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
96	2	-	2,8	347	377	3	-	5
97	0	1	3,3	259	289	20	4	8
98	1	-	3,2	292	322	4	-	7
99	1	1	2,1	224	274	5	3	6
100	1	1	3,1	296	336	2	4	4

**Тема 6. РАСТВОРЫ. СПОСОБЫ ВЫРАЖЕНИЯ  
СОДЕРЖАНИЯ ВЕЩЕСТВА В РАСТВОРЕ**

**Задачи 101 ... 120**

Произведите необходимые вычисления и найдите недостающие величины, обозначенные знаком "?" в строке табл.6, соответствующей номеру Вашей задачи (все растворы – водные).

Таблица 6

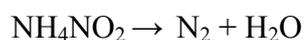
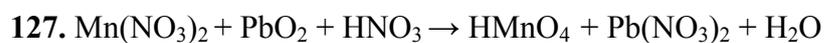
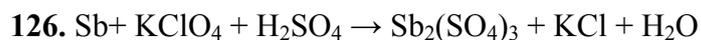
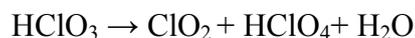
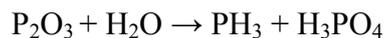
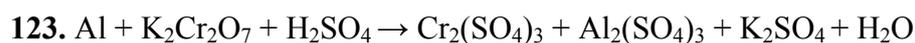
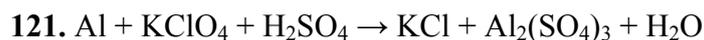
Номер задачи	Растворенное вещество	Масса растворенного вещества, г	Масса растворителя, г	Объем раствора, мл	Плотность раствора, г/см <sup>3</sup>	Массовая доля, %	Молярная доля, %	Молярная концентрация, МОЛЬ/Л
101	HNO <sub>3</sub>	149,1	?	150	1,42	?	?	?
102	NH <sub>4</sub> OH	?	?	120	0,90	29	?	?
103	HBr	144	156	?	1,50	?	?	?
104	KOH	?	?	300	?	?	20,80	11,60
105	NaOH	?	38,75	?	1,53	50	?	?
106	HI	?	?	110	?	?	15,7	7,57
107	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	?	8,83	120	?	?	?	18
108	HCl	?	97,46	130	1,19	?	?	?
109	CH <sub>3</sub> COOH	?	?	140	?	?	99,3	17,4
110	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	216,75	?	150	1,70	?	?	?
111	HF	?	?	225	1,16	49	?	?
112	HClO <sub>4</sub>	?	?	75	?	?	29,46	11,6
113	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	42,13	195,87	?	1,19	?	?	?
114	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	?	61,3	?	1,23	50	?	?
115	NaCl	?	?	300	?	?	3,30	1,83
116	CaCl <sub>2</sub>	?	125,64	150	?	?	?	5,03
117	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	?	?	250	?	?	3,29	1,69
118	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	43,64	?	400	1,09	?	?	?
119	NH <sub>4</sub> Cl	?	?	50	1,06	20	?	?
120	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	?	?	125	?	?	20,6	8,08

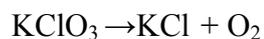
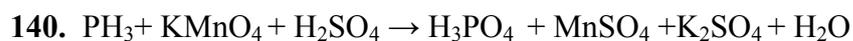
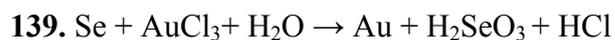
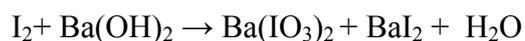
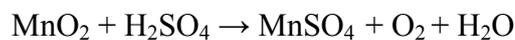
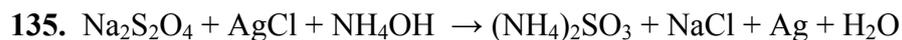
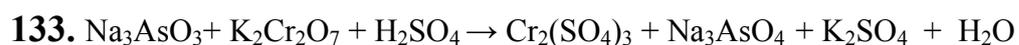
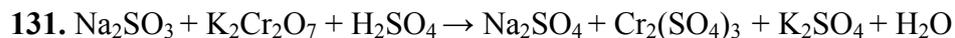
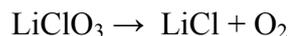
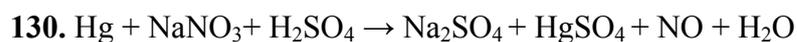
## Тема 7. ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ

### Задачи 121 ... 140

Для реакций, протекающих по приведенным схемам, составьте уравнения методом электронного баланса. Для каждой реакции укажите, какое вещество является окислителем, а какое – восстановителем и за счет каких атомов. Определите типы ОВР.

### Схемы реакций





## Тема 8. ЭЛЕКТРОДНЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ И ЭЛЕКТРОДВИЖУЩИЕ СИЛЫ

### Задачи 141 ... 160

По заданию из табл.7 составьте схему гальванического элемента, напишите электронные уравнения электродных процессов и суммарное уравнение соответствующей окислительно-восстановительной реакции. Вычислите концентрацию раствора электролита (задачи 141...150) или ЭДС (задачи 151...160). Необходимые для решения данные приведены в табл.7 (обозначения "первый электрод" и "второй электрод" не связаны с понятиями "катод" и "анод").

Таблица 7

Номер задачи	Металл 1-го электрода	Электролит 1-го электрода	Концентрация электролита 1-го электрода, моль/л	Металл 2-го электрода	Электролит 2-го электрода	Концентрация электролита 2-го электрода, моль/л	ЭДС, В
141	Pb	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,10	Tl	TlNO <sub>3</sub>	?	0,180
142	Ni	NiSO <sub>4</sub>	1,00	In	In <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	?	0,133
143	Zn	ZnSO <sub>4</sub>	0,01	Zn	ZnSO <sub>4</sub>	?	0,059
144	Ag	AgNO <sub>3</sub>	1,00	Mg	Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	?	3,192
145	Hg	HgCl <sub>2</sub>	1,00	Al	AlCl <sub>3</sub>	?	2,536
146	Bi	Bi(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	0,10	Zn	Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	?	0,988
147	Fe	FeCl <sub>2</sub>	1,00	Be	BeCl <sub>2</sub>	?	1,470
148	Cd	Cd(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,01	Bi	Bi(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	?	0,677
149	Mn	MnSO <sub>4</sub>	0,01	Cu	CuSO <sub>4</sub>	?	1,576
150	In	In(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	0,001	Ag	AgNO <sub>3</sub>	?	1,201
151	Co	Co(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,10	Ag	AgNO <sub>3</sub>	0,01	?
152	Mn	Mn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1,00	Tl	TlNO <sub>3</sub>	0,10	?
153	In	In(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	0,10	Ni	Ni(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,01	?
154	Pb	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1,00	Al	Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	0,001	?
155	Cu	CuCl <sub>2</sub>	0,001	In	InCl <sub>3</sub>	0,01	?

Окончание табл.7

<b>Номер задачи</b>	<b>Металл 1-го электрода</b>	<b>Электролит 1-го электрода</b>	<b>Концентрация электролита 1-го электрода, моль/л</b>	<b>Металл 2-го электрода</b>	<b>Электролит 2-го электрода</b>	<b>Концентрация электролита 2-го электрода, моль/л</b>	<b>ЭДС, В</b>
<b>156</b>	Ag	AgNO <sub>3</sub>	1,00	Al	Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	0,001	?
<b>157</b>	Hg	HgCl <sub>2</sub>	0,01	Al	AlCl <sub>3</sub>	1,00	?
<b>158</b>	Pb	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,10	Tl	TlNO <sub>3</sub>	0,001	?
<b>159</b>	Bi	Bi(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	0,01	Be	Be(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1,00	?
<b>160</b>	Cd	CdCl <sub>2</sub>	1,00	Cr	CrCl <sub>2</sub>	0,10	?

## Тема 9. КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ И СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ НЕЕ

### Задачи 161 ... 180

**161.** Как протекает контактная коррозия цинка и кадмия во влажном воздухе? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов. Какие продукты при этом образуются?

**162.** В чем различия в коррозии оцинкованного и луженого железа при нарушении целостности покрытий во влажной атмосфере? Приведите электронные уравнения анодного и катодного процессов в обоих случаях. Укажите продукты коррозии.

**163.** Изделие, изготовленное из стали, эксплуатируется в нейтральном растворе хлорида натрия. Какие металлы можно использовать в качестве протектора? Приведите электронные уравнения анодного и катодного процессов для одного из протекторов.

**164.** Приведите пример протекторной защиты стального изделия в морской воде. Напишите электронные уравнения анодного и катодного процессов.

**165.** Два стальных листа скреплены в одном случае алюминиевыми, а в другом – медными заклепками. Как будут происходить процессы коррозии в морской воде в том и другом случаях? Приведите электронные уравнения анодных и катодных процессов.

**166.** Изделие, изготовленное из свинца, эксплуатируется в нейтральном растворе хлорида калия. Какие металлы можно использовать в качестве протектора? Приведите электронные уравнения анодного и катодного процессов для одного из протекторов.

**167.** Изделие, составленное из медных и никелевых фрагментов, эксплуатируется в разбавленном растворе хлороводорода. Как будет происходить процесс контактной коррозии? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов.

**168.** Металлическая конструкция построена из цинковых деталей, часть которых имеет медные заклепки. Конструкция эксплуатируется в сернокислой среде. Какие из этих деталей быстрее выйдут из строя и почему? Приведите электронные уравнения анодного и катодного процессов.

**169.** Одно из свинцовых изделий имеет никелевое покрытие, а другое – серебряное покрытие. Как происходит коррозия каждого из них во влажном воздухе при нарушении целостности покрытия? Приведите электронные уравнения анодных и катодных процессов, укажите состав коррозионных продуктов.

**170.** Две железные скрепки, поверхность одной из которых покрыта никелем, а поверхность другой – цинком, находятся в растворе поваренной соли. Поверхностный слой частично нарушен (на поверхности скрепок имеются царапины). Приведите электронные

уравнения анодных и катодных процессов для обоих случаев коррозии, укажите состав коррозионных продуктов.

**171.** Для защиты от коррозии стальных корабельных винтов в морской воде широко используют цинковые протекторы. Объясните принципиальные основы такой защиты. Приведите электронные уравнения анодного и катодного процессов.

**172.** Некий конструктор предложил проект яхты, в котором предлагалось подводную часть усилить стальными листами для обеспечения большей прочности, а надводную часть украсить медными листами. Оцените целесообразность такого проекта. Составьте прогноз коррозионной устойчивости такой конструкции в морской воде. Напишите электронные уравнения соответствующих процессов.

**173.** Объясните механизм защиты подземного стального трубопровода с помощью магниевого протектора, если почвенные воды в данной местности имеют ярко выраженный кислотный характер. Приведите электронные уравнения анодного и катодного процессов.

**174.** Как протекает контактная коррозия никеля и серебра в хлороводородной кислоте? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов. Какие продукты при этом образуются?

**175.** В соляную кислоту опустили две цинковые пластинки, одна из которых частично помеднена. Как происходит коррозия в том и другом случае? Составьте электронные уравнения анодных и катодных процессов. Какие продукты при этом образуются?

**176.** Как протекает коррозия железа, покрытого свинцом, в случае нарушения покрытия во влажном воздухе? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов. Какие продукты при этом образуются?

**177.** Во влажном воздухе находятся две железные пластинки. Часть поверхности одной из них покрыта оловом, а часть поверхности другой – медью. Как происходит коррозия в том и другом случае? Составьте электронные уравнения анодных и катодных процессов. Какие продукты при этом образуются?

**178.** Как протекает контактная коррозия никеля и серебра во влажном воздухе? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов. Какие продукты при этом образуются?

**179.** Как протекает коррозия никелированной меди в случае нарушения покрытия во влажном воздухе? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов. Какие продукты при этом образуются?

**180.** В нейтральный раствор электролита, содержащий растворенный кислород, опустили две цинковые пластинки, одна из которых частично помеднена, а вторая –

частично амальгамирована. Как происходит коррозия в том и другом случае? Составьте электронные уравнения анодных и катодных процессов.

## Тема 10. ЭЛЕКТРОЛИЗ

### Задачи 181 ... 200

Как будет происходить электролиз водного раствора электролита (табл. 8) при использовании инертных электродов? Приведите уравнение диссоциации электролита и поясните возможность участия каждого из образующихся ионов в электродных реакциях. Составьте электронные уравнения процессов, протекающих на электродах. Вычислите массу (для твердых и жидких) или объем при нормальных условиях (для газообразных) веществ, образующихся на электродах (если на катоде выделяются два вещества, расчет проводите только для металла). Данные, необходимые для решения, приведены в табл. 8 ( $\tau$  – время проведения электролиза,  $I$  – сила тока).

Таблица 8

Номер задачи	Вещество	$\tau$	$I$ , А
181	$K_2SO_4$	2 ч	15
182	$AlCl_3$	3 ч 20 мин	8
183	$NiSO_4$	35 мин	5
184	$HgCl_2$	2 ч 10 мин	2
185	$Na_2SO_4$	1 ч 15 мин	10
186	$AgNO_3$	3 ч 40 мин	18
187	$CuCl_2$	55 мин	14
188	$NiBr_2$	2 ч 15 мин	5
189	$MgCl_2$	1 ч	2
190	$MnI_2$	2 ч 10 мин	6
191	$Cu(NO_3)_2$	3 ч 15 мин	8
192	$FeCl_3$	45 мин	9
193	$ZnSO_4$	1 ч 15 мин	12
194	$Al_2(SO_4)_3$	2 ч 45 мин	5
195	$NaCl$	25 мин	8
196	$KBr$	2 ч 05 мин	4
197	$CaCl_2$	1 ч 25 мин	9
198	$MgSO_4$	2 ч 40 мин	5
199	$NaNO_3$	45 мин	7
200	$Hg(NO_3)_2$	1 ч 35 мин	15