

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
I	1	<b>Периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева</b>						
II	2	3	4	5	6	7	8	9
III	3	11	12	13	14	15	16	17
IV	4	19	20	21	22	23	24	25
V	6	37	38	39	40	41	42	43
VI	8	55	56	57	72	73	74	75
VII	10	87	88	89	104	105	106	107
	11	111	112	113	114	115	116	117

Ce 58	Pr 59	Nd 60	Pm 61	Sm 62	Eu 63	Gd 64	Tb 65	Dy 66	Ho 67	Er 68	Tm 69	Yb 70	Lu 71
140,1	140,9	144,2	[145]	150,4	151,9	157,3	158,9	162,5	164,9	167,3	168,9	173,0	174,9
церий	празеодим	неодим	прометий	самарий	европий	гадолиний	тербий	диспрозий	гольмий	эрбий	тулий	иттербий	лютеций

Th 90	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94	Am 95	Cm 96	Bk 97	Cf 98	Es 99	Fm 100	Md 101	No 102	Lr 103
232,0	231,0	238,0	[237]	[244]	[243]	[247]	[247]	[251]	[252]	[257]	[258]	[259]	[262]
торий	протактиний	уран	нептуний	плутоний	америций	курий	берклий	калфорний	эйнштейний	фермий	менделевий	нобелий	лоуренсий

Ряд активности металлов / электрический ряд напряжений  
Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H) Sb Bi Cu Hg Ag Pd Pt Au

активность металлов уменьшается →

Растворимость кислот, солей и оснований в воде

Ионы	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Hg <sup>2+</sup>	Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Cr <sup>3+</sup>
OH <sup>-</sup>		P	P	P	—	P	M	M	H	H	H	H	H	H	—	—	H	H	H	H
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	—	P	P	P	P
F <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	M	H	M	P	H	P	P	M	P	—	M	M	H	M	M
Cl <sup>-</sup>	P	P	P	P	H	P	P	P	P	P	P	P	M	P	P	H	P	P	P	P
Br <sup>-</sup>	P	P	P	P	H	P	P	P	P	P	P	P	M	P	M	H	P	P	P	P
I <sup>-</sup>	P	P	P	P	H	P	P	P	P	P	P	P	H	—	H	H	P	—	P	P
S <sup>2-</sup>	P	P	P	P	H	—	—	—	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	—	—
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	M	M	M	M	H	M	H	—	H	—	—	—	M	—	—	—
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	M	H	M	P	P	P	P	P	H	P	P	M	P	P	P	P
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	H	H	H	H	H	H	—	—	H	—	—	H	H	—	—	—
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	H	—	P	P	H	H	H	H	H	H	H	—	H	—	—	—	H	—	—	—
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	P	P	P	P	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	M	P	P	P	P

P — растворимое (больше 10 г на 1000 г воды) M — малорастворимое (от 10 г до 0,01 г на 1000 г воды)  
H — нерастворимое (меньше 0,01 г на 1000 г воды) — — вещество разлагается водой или не существует

СУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

4635



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА УЧАСТНИКА ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ СПбГУ

2018–2019

Заключительный этап

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады

ХИМИЯ (9 КЛАСС)

Город, в котором проводится Олимпиада г. Уфа

Дата 02.03.2019

\*\*\*\*\*

### ВАРИАНТ 4

#### Задача 1. Непривычные молекулы.

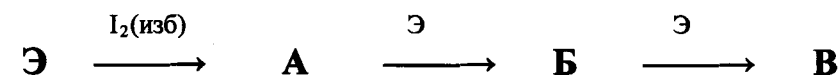
(20 баллов)

Элемент X образует с кислородом несколько бинарных соединений, наиболее известными являются A (массовая доля элемента X,  $\omega_X = 50,0\%$ ) и B ( $\omega_X = 40,0\%$ ). Однако, существуют и другие бинарные соединения элемента X с кислородом, например, C ( $\omega_X = 33,3\%$ ) и D ( $\omega_X = 94,12\%$ ). Установите состав веществ A, B, C и D, нарисуйте их структурные формулы. Опишите химические свойства этих бинарных соединений. Какие еще бинарные соединения элемента X с кислородом Вам известны?

#### Задача 2. Реакции элемента Э.

(20 баллов)

Реакции некоторого простого вещества Э показаны на схеме. Предложите два простых вещества, удовлетворяющих указанной схеме, а также напишите формулы соответствующих им соединений A, Б, В. Напишите уравнения реакций, укажите условия их проведения. Что произойдет, если A растворить а) в воде; б) в водном растворе щелочи; в) в кислоте? Напишите уравнения возможных реакций.



#### Задача 3. «Нано»

(20 баллов)

Среди многочисленных типов наноматериалов одним из важнейших являются так называемые *квантовые точки* – фрагменты проводника или полупроводника с размером, близким к длине волны электрона. К таковым относятся, например, нанокристаллы теллурида кадмия. Для их приготовления в инертной атмосфере к водному раствору хлорида кадмия добавляют водный раствор теллурида натрия и раствор органического соединения (например, меркаптоэтанола) для предотвращения агрегации частиц.

Для полученных наночастиц положение максимума поглощения в электронных спектрах зависит от размера частиц. Увеличение диаметра частиц при увеличении температуры синтеза сопровождается следующим сдвигом полосы поглощения:

t, °C	10	22	30	40	50	60	70
$\lambda$ , нм	420	421	421	425	433	440	448
d, нм	3.09	3.09	3.11	3.25	3.40	?	3.67

- 1) Напишите уравнение реакции, лежащей в основе синтеза теллурида кадмия;
- 2) Для чего требуется проводить синтез в инертной атмосфере? По возможности проиллюстрируйте ответ уравнением реакции.
- 3) Оцените диаметр наночастиц при 60 °С;
- 4) В растворе происходит мономолекулярная адсорбция молекул тиола на поверхности наночастиц. Во сколько раз изменится количество сорбированного тиола при изменении температуры синтеза с 22 °С до 70 °С?

Для справки: площадь сферы может быть рассчитана по уравнению  $S = 4\pi r^2$ , объем шара связан с радиусом согласно соотношению:  $V = 4/3\pi r^3$

#### Задача 4. «Минерал»

(20 баллов)

При прокаливании бесцветного природного минерала его масса уменьшается на 26,87%, а выделяющийся продукт полностью поглощается концентрированной серной кислотой. Проба минерала окрашивает пламя в фиолетовый цвет. Минерал полностью растворяется в воде, образуя бесцветный раствор. При действии на раствор минерала избытком растворов хлорида стронция, фосфата калия и гидроксида калия, соответственно, выпадают белые осадки, массы которых соотносятся как 6.34 : 1.51: 1. Первый из осадков нерастворим в кислотах, а второй и третий переходят в раствор при обработке концентрированной азотной кислотой. Определите состав минерала, приведите уравнения всех указанных в условии задачи реакций.

#### Задача 5. «Старый реактив»

(20 баллов)

Студент Никита нашел на полке 2 склянки с неизвестными растворами без крышки. Он спросил у лаборанта, что это за реактивы, а тот ответил, что в точности не помнит, помнит только, что в обеих банках находятся растворы одной и той же соли щелочного металла с массовой долей катиона 45.78% и одна из банок стоит здесь довольно давно, а другая недавно. В распоряжении Никиты оказались только раствор щелочи (NaOH), а также известковая вода и соляная кислота. При добавлении к неизвестным растворам щелочи видимых изменений не произошло. При добавлении кислоты к давно стоящему раствору выделился газ без цвета и запаха, а при добавлении к свежему раствору – газ не выделился. Никита очень удивился и провел еще один эксперимент. Он отобрал по 100 мл каждого из растворов и упарил их. Масса твердого остатка в первом случае оказалась 10.68 г, а во втором 7.68 г. Твердые остатки Никита снова растворил и обработал растворы известковой водой. В результате в первом случае выпало 14.94 г осадка, а во втором 11.94 г. Остатки после упаривания растворов Никита прокалил, в результате масса одного уменьшилась на 0.54 г, а второго не изменилась. Выпавшие после обработки известковой водой осадки Никита так же прокалил, в результате масса одного уменьшилась на 1,32 г, а второго не изменилась. Предложите возможный состав соли. Определите молярные концентрации и массовые доли веществ в исходных растворах (плотность растворов примите равной 1 г/мл).

# Исстовик

Задача 1.

по массовой доле мы можем найти \* т.к мы знаем массу  
одно кислорода  $\omega(O) = 100 - \omega(x) = 50\%$ .

$$M(\text{кисл}) = \frac{16}{16} = 32 \text{ (при 1 атоме O в молекуле)}$$

в  $\frac{1}{2}$  (при 2 атомах O в молекуле)

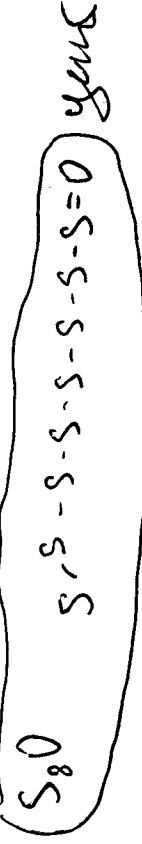
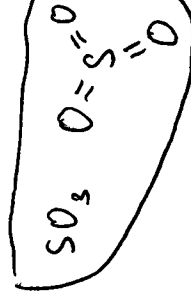
X - сера т.к. это единственное, что подходит по массовой доле.

$$A - SO_2 \quad \omega(S) = 50\%$$

$$B - SO_3 \quad \omega(S) = \frac{32 \cdot 100}{32 + 48} = 40\%$$

$$C - SO_4 \quad \omega(S) = \frac{32 \cdot 100}{32 + 64} = 33\%$$

$$D - S_8O \quad \omega(S) = \frac{32 \cdot 8 \cdot 100}{32 \cdot 8 + 16} = 94,12\%$$



$SO_2$  и  $SO_3$  - кислотные оксиды с резким запахом

$SO_2$  - окислитель и восстановитель  $SO_2$

$SO_3$  - окислитель, кислота при н.у.

$SO_4$  - окислитель, окислитель

$S_8O$  - окислитель, окислитель при сгорании углерода.

Также существуют соединения серы  $SO$

Задача 2.

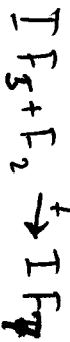
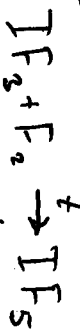
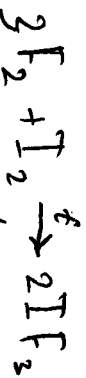
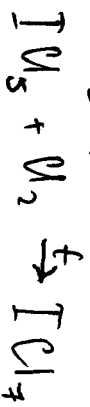
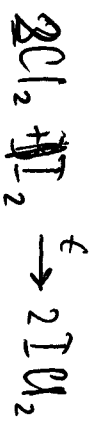
Вещество Вещество 3 могут быть  $Cl_2$  и  $F_2$

Если 3 -  $Cl_2$ , то A -  $ICl_3$ , B -  $ICl_5$ , B -  $ICl_7$

Если 3 -  $F_2$ , то A -  $IF_3$ , B -  $IF_5$ , B -  $IF_7$



ЧуеТобук



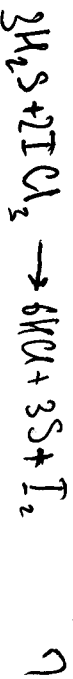
a) *dephlegmens* *ut* *et* *know*



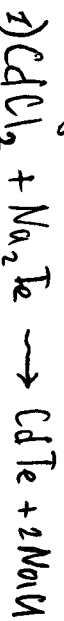
7) *Ophioglossum vulgatum*



б) Заем кассовая - балансовый метод, по первоначальной ОВР



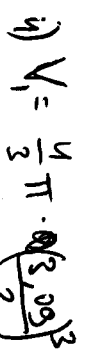
Знаюча № 3



2)  $\text{Fe}^{2+}$  - хормонун багмаруулахын үйлчилгээг хөгжмөн.



3) 3,54 mm.



$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{\frac{1}{2} \pi \left( \frac{3.00}{2} \right)^2}{\frac{1}{2} \pi \left( \frac{3.63}{2} \right)^2} = 0.675 \text{ m}^3 \cdot \text{V}_2 = V(100 \text{ kPa } 30^\circ \text{C})$$

$$V_1 = \frac{4}{3}\pi \cdot \left(\frac{3.67}{2}\right)^3$$

$\frac{1}{2} \log 2$

4) Кислотный способ:  $K_2SO_4$  добавлю нейтральной боды, зрочим веществом -  
 магнием \* с магнием магнием  $\frac{18n}{0,2687}$ , где  $n$  - количество магния

Logansky & Sparavemore in press

Ungewöhnliche Zeiten 1/4

В интервале между 2 измерениями Т.К. катион не может образоваться с  $K_3H_4$   $KOH$

KON

number 9

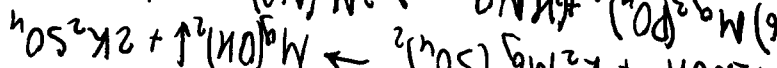
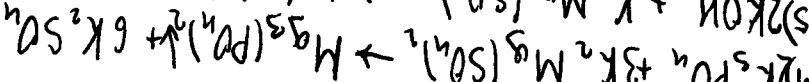
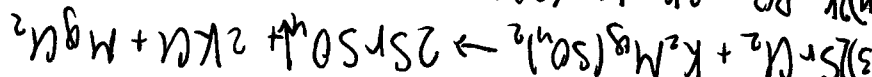
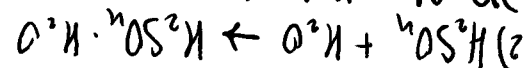
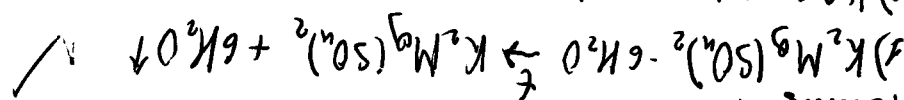
$\text{Zn}^{2+} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{ZnOH}^+ + \text{H}^+$

Tongva Cove -  $K_2Mg(SO_4)_2$

$$g = u \quad t_{892'0} = \frac{u_{81} + 2 \cdot 95 + u_{81} + 2 \cdot 95}{u_{81}}$$

$$n \text{ molarer } K_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$$

Peak 4: 1.5

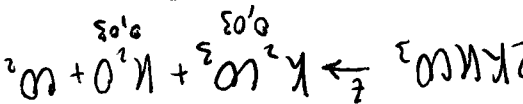


5/1/2015

$$n(CO_2) = 0,03 \text{ mol} = \frac{1,32}{44} \quad (70 \text{ mm Hg und } 273 \text{ K})$$

$\text{O}_2 + \text{H}_2$  - топливо окисляется и выделяет тепло

$$\text{max } \sigma'_{\theta} = \frac{81}{450} = 0.18 \text{ (0.18) N/mm}^2$$



Beigewaschen und dann  $\text{KNO}_3$  zugeben.  $w(k) = 45,78\%$

$$W_{\text{Na}} = 1.57 \text{ M}$$

