

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
I	1	Периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева						
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	58	59	60	61
VII	10	87	88	89	90	91	92	93
VIII	18	36	35	34	33	32	31	30

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

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

1941

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА УЧАСТНИКА
ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ СПБГУ

2018–2019

Заключительный этап

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады

ХИМИЯ (8 КЛАСС)

Город, в котором проводится Олимпиада Киров

Дата 21.02.2019

ВАРИАНТ 1

Задача 1. Непривычные молекулы.

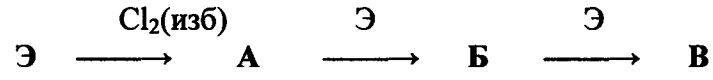
(25 баллов)

Элемент X образует с кислородом несколько бинарных соединений, наиболее известными являются А (массовая доля элемента X, ω_X = 50,0%) и В (ω_X = 40,0%). Однако, существуют и другие бинарные соединения элемента X с кислородом, например, С (ω_X = 33,3%) и D (ω_X = 94,12%). Установите состав веществ А, В, С 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.

(25 баллов)

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



Задача 3. «Нано»

(25 баллов)

Как известно, нанотехнологии являются одним из наиболее быстро развивающихся направлений науки и техники. При этом все большее внимание уделяется синтезу и исследованию сферических биметаллических “core-shell” наночастиц, т.е., наночастиц, у которых внутреннее ядро состоит из атомов одного, а внешняя оболочка – из атомов другого металла.

- А) Что такое наночастица?
- Б) Оцените размер сферической наночастицы, ядро которой состоит из 80 атомов золота, а оболочка – из 100 атомов серебра. Плотность серебра примите равной 10500 кг/м³, а плотность золота – 19320 кг/м³.
- В) Предложите способ синтеза суспензии, содержащей такие наночастицы, с использованием в качестве исходных веществ тетрахлоаурата натрия, ляписа, формиата натрия, воды.
- Для справки: объем шара связан с радиусом согласно соотношению: $V = 4/3\pi r^3$

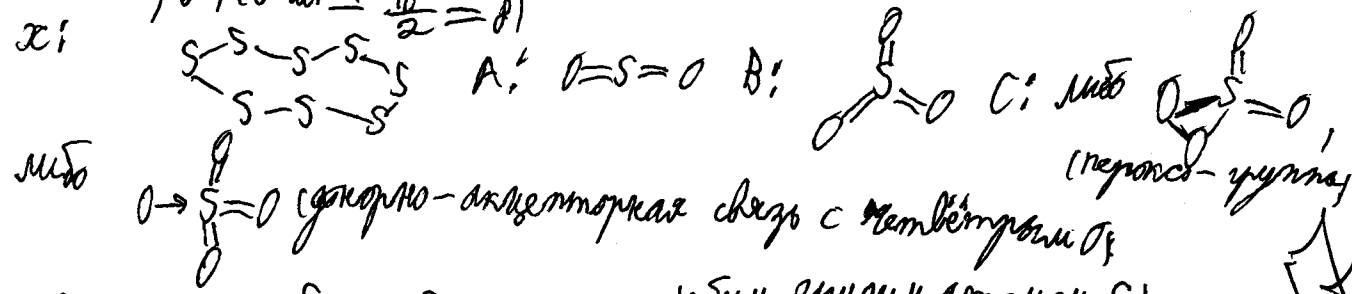
Задача 4. «Минерал»

(25 баллов)

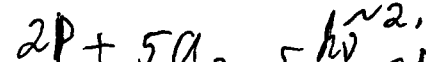
При прокаливании бесцветного природного минерала его масса уменьшается на 21,73%, а выделяющийся продукт полностью поглощается концентрированной серной кислотой. Проба минерала окрашивает пламя в фиолетовый цвет. Обработка минерала концентрированной серной кислотой приводит к выделению газа, хорошо растворимого в воде и не вызывающего помутнения известковой воды. Минерал полностью растворяется в воде, образуя бесцветный раствор. При действии на раствор минерала избытком растворов хлорида бария и нитрата серебра выпадают нерастворимые в кислотах белые осадки, массы которых соотносятся как 1,6 : 1, а при действии раствора щелочи выпадает белый осадок, растворимый в кислотах, но не в избытке щелочи. При прокаливании этого осадка его масса уменьшается на 31,03%. Определите состав минерала, приведите уравнения всех указанных в условии задачи реакций. Как называется этот минерал?

Задача 1.

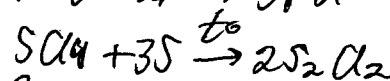
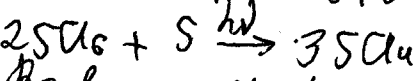
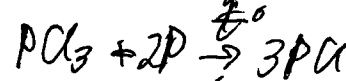
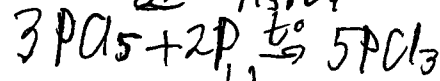
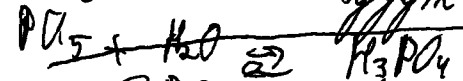
X - S₈, A - SO₂ ($\frac{32}{0,5} = 64$), B - SO₃ ($\frac{32}{0,4} = 80$), C - SO₄ ($\frac{32}{0,333} = 96$), D - S₈ ($\frac{32}{0,942} = 34$), 34 - 32 = 2, Mr(B-H) = $\frac{16}{2} = 8$



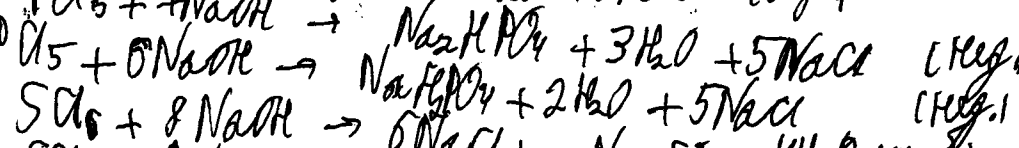
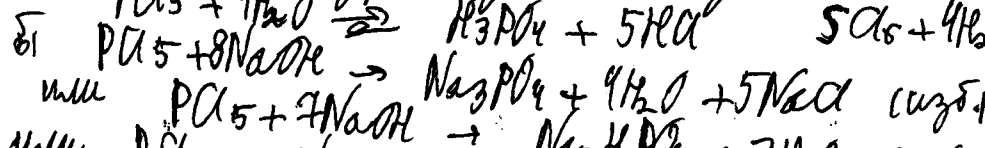
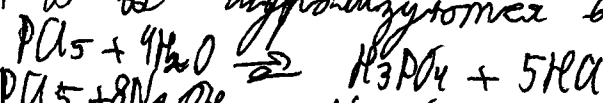
Эти в-ва - кислотные оксиды, SO₃ и SO₄ должны быть хорошо окислителями, SO₂ и S₈ - восстановителями. При реакции с H₂O образ. соответ. - та, а с щелочами - соли.



а) Эти в-ва будут гидролизуются водой:

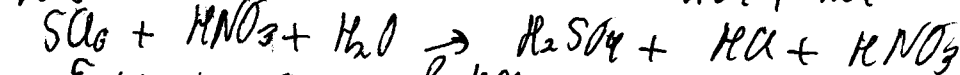
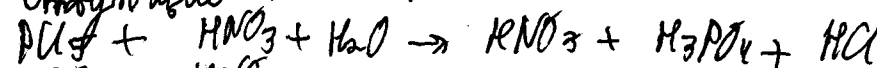


а) B-ва гидролизуются водой:



Это зависит от избытка/недостатка щелочи
в) Если же использовать в-ва кроме HCl, H₂SO₄ в случае SO₅ и кроме HCl, H₃PO₄ в случае PO₅, будут образ. соответ.

отбрасываем к-ты:



Если брать в HCl или H₃PO₄, то PCl₅ не будет гидролизаться, то же с HCl и H₂SO₄ с SO₅ (принцип Ле-Шателье)

а) Макрочастица - очень маленькая частица, обладающая некоторыми свойствами, нехарактерными для макромолекул или больших объектов (твердость, прочность, ...)

$$m(Au) = 80 \cdot 1,6605655 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \cdot 1,96,97 = 2,61665 \cdot 10^{-23} \text{ кг}$$

$$m(Ag) = 100 \cdot 10^4 \cdot 1,6605655 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1,6605655 \cdot 10^{-23} \text{ кг}$$

$$V(Au) = \frac{2,61665 \cdot 10^{-23} \text{ кг}}{19,320 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = 1,35437 \cdot 10^{-23} \text{ м}^3$$

$$V(Ag) = \frac{1,6605655 \cdot 10^{-23} \text{ кг}}{10,500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = 1,579 \cdot 10^{-23} \text{ м}^3$$

$$r(Au) = \sqrt[3]{\frac{1,35437 \cdot 10^{-23} \text{ м}^3}{\frac{4}{3}\pi}} = 6,863562 \cdot 10^{-10} \text{ м}$$

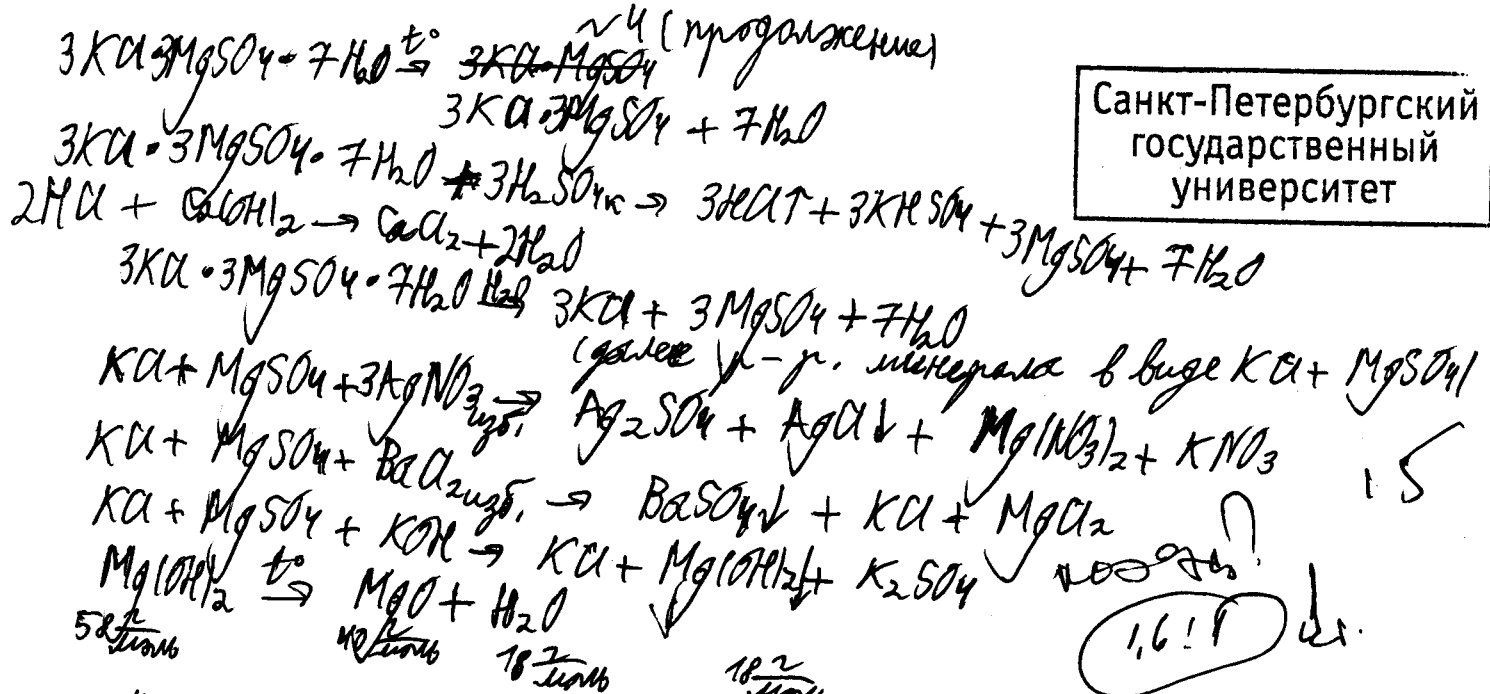
$$r(Ag) = \sqrt[3]{\frac{1,579 \cdot 10^{-23} \text{ м}^3}{\frac{4}{3}\pi}} = 7,412334 \cdot 10^{-10} \text{ м}$$

$$r_{общ} = r(Ag) + r(Au) = 1,4275896 \cdot 10^{-9} \text{ м}$$

Полученный радиус частицы равен $1,4275896 \cdot 10^{-9} \text{ м}$, а $d = 2,855 \cdot 10^{-9} \text{ м}$

в) П.к. [AuCl₄]⁻ и Ag⁺ - сильные окислители, можно р-рять все в-ва в отдельных пробирках, затем в одной пробирке смешать $KSCN$ и $Na[AuCl_4]$, SCN^- окислится до SO_2 , а Au выпадет в осадок. Затем туда же добавить AgNO₃, который окислит остатки формата, выпадет Ag, которое будет оседать на уже выпавшие частицы Au.

П.к. минерал окрашивает пламя в фиолетовый, в нём есть K⁺. П.к. при добавлении р-ра щелочи выпадает осадок, не р-р. в изб. в-ва, там есть Mg²⁺. П.к. выпадет осадок с Ba²⁺ и Ag⁺, там есть SO₄²⁻ и Cl⁻. П.к. при той же массе уранов, в нём есть кристаллизационная H₂O. Допустим, что формула KCl·MgSO₄·xH₂O, тогда $x = \frac{42,262}{18,015} = 2,348$. Тогда формула минерала KCl·MgSO₄·2,348H₂O или 3KCl·3MgSO₄·7H₂O. Проверим уравнения!



Видимо Ag_2SO_4 не выпадает в осадок, раз $m(\text{BaSO}_4) > m(\text{AgCl}) + m(\text{Ag}_2\text{SO}_4)$
 Проверим: $M(\text{BaSO}_4) : 1,6 \approx M(\text{AgCl})$
 $233,33 \frac{\text{г}}{\text{моль}} : 143,36 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \approx 1,6$
 Верно, Ag_2SO_4 не выпадает в ос., т.к. Ag_2SO_4 малорастворим, а р-ров
 брали много.

- ~2.
 А - PCl_5 , Б - PCl_3 , В - PCl , З - P
 А - SCl_6 , Б - SCl_4 , В - SCl_2 , З - S

~4.
 Минерал называется . ~~сильман~~ гептагидрат кремнистого сульфата
 магния и хлорида калия. ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - горная английская соль;
 KCl - буровая калийная соль) ~~называют~~.

~1.
 Есть также S_8O_8 , S_2O , S_2O_3

