

**Задания 2-го этапа всероссийской олимпиады школьников по химии  
2018 – 19 учебный год**

**10 класс**

**Задача 10.1**

"Газ" для зажигалок представляет собой смесь пропана и бутана. При сгорании 3,5 г такой смеси образуется 5,77 л (измерено при 20°C и 1 атм) углекислого газа. Найдите мольную долю бутана в смеси.

**(10 баллов)**

**Задача 10.2**

**Чудотворный носитель света**

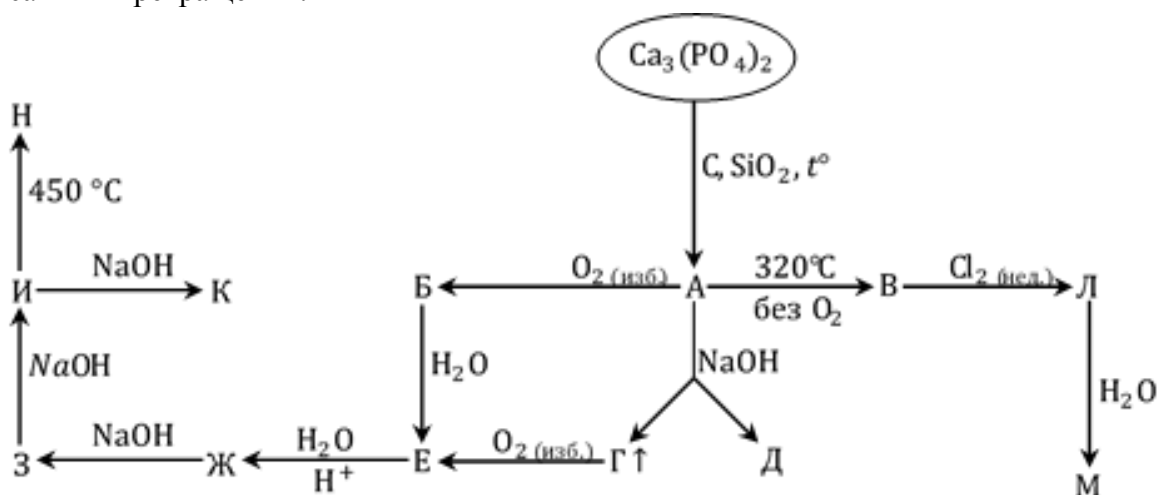
При восстановлении фосфата кальция углём с добавлением оксида кремния отгоняют пары простого вещества **А** (реакция 1), которые конденсируются в виде желтоватых кристаллов. **А** способно самовоспламеняться на воздухе, сгорая до крайне гигроскопичного **Б** (реакция 2). При нагревании **А** без доступа воздуха образуется красное вещество **В** (реакция 3). Кипячение **А** с концентрированным раствором гидроксида натрия приводит к диспропорционированию с выделением газа **Г** и образованию в растворе соли **Д** (реакция 4). Соль **Д** является сильным восстановителем.

Газ **Г** легко воспламеняется при поджигании на воздухе, образуя кислоту **Е** (реакция 5) при растворении которой в воде образуется известная каждому школьнику кислота **Ж** (реакция 6). Кислота **Е** образуется также, если оставить **Б** на влажном воздухе (реакция 7). При нейтрализации **Ж** раствором гидроксида натрия, последовательно образует соли **З**, **И** и **К** (реакции 8 – 10).

При хлорировании **В** в недостатке хлора можно получить жидкость **Л** (реакция 11), при гидролизе которой образуется кислота **М** (реакция 12).

При пиролизе **И** образуется средняя соль **Н** еще одной кислоты (реакция 13), содержащей мостиковый (соединенный с двумя атомами фосфора) атом кислорода.

Все перечисленные вещества **А** - **Н** содержат элемент **Х**. Ниже приведена схема описанных превращений:



Определите элемент **X** и вещества **A – H**. Напишите уравнения реакций всех описанных превращений. Предложите структурные формулы кислот **Ж, М**, а также кислот, соответствующих солям **Д и Н**.

**(10 баллов)**

### Задание 10.3

Среди ниже перечисленных веществ выберите по 4 вещества:

- а) твердые при 0°C;
- б) смешивающиеся с водой в любых отношениях;
- в) имеющие плотность больше 1 г/см<sup>3</sup> при нормальных условиях;
- г) обладающие характерным запахом;
- д) молекулы которых содержат 4 и более атомов углерода.

Вещества: 1) бензол 2) этиловый спирт 3) тяжелая вода 4) ртуть 5) этилен 6) серная кислота 7) полиэтилен 8) бутан 9) уксусная кислота 10) диэтиловый эфир.

Помните: при ответе на каждый пункт надо указать не более 4 веществ.

**(10 баллов)**

### Задача 10.4

На весах находятся в равновесии стаканы, содержащие растворы нитрата серебра и сульфата ртути (II) массой по 340 г каждый с массовой долей солей 20 % и 15 % соответственно. В раствор с раствором нитрата серебра поместили медную пластинку и извлекли её из раствора, когда массовая доля нитрата серебра стала равной 10,49 %. Во второй сосуд поместили железную пластинку массой 29,8 г и выдерживали до тех пор, пока массы растворов в обоих стаканах не стали равными. Рассчитайте массовую долю сульфата ртути (II) в конечном растворе и массу железной пластинки после реакции.

**(10 баллов)**

### Задача 10.5

Даны четыре пробирки с растворами следующих веществ: азотная кислота, хлорид натрия, фосфат натрия, нитрат серебра. В какой пробирке, какой раствор находится, неизвестно, но установлено, что: 1) при сливании растворов 2-ой и 4-ой пробирок получается осадок, не растворяющийся при добавлении раствора из 1-ой пробирки; 2) при сливании растворов из 2-ой и 3-ей пробирки получается осадок, растворяющийся при добавлении раствора из 1-ой пробирки. Определите, какие растворы содержатся в пробирках 1, 2, 3 и 4. Напишите уравнения всех упоминаемых в задаче реакций.

**(10 баллов)**

Общее количество баллов – 50.

**ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА**

	1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18													
1	1 H 1.008																		2 He 4.0026													
2	3 Li 6.941	4 Be 9.0122															5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.180										
3	11 Na 22.990	12 Mg 24.305															13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.066	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948										
4	19 K 39.098	20 Ca 40.078	21 Sc 44.956															22 Ti 47.867	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.933	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.39	31 Ga 69.723	32 Ge 72.61	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80
5	37 Rb 85.468	38 Sr 87.62	39 Y 88.906															40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc 98.906	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.75	52 Te 127.60	53 I 126.91	54 Xe 131.29
6	55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57 La 138.91	*	72 Hf 178.49	73 Ta 180.9	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.20	83 Bi 208.98	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]													
7	87 Fr [223]	88 Ra [226]	89 Ac [227]	**	104 Rf [265]	105 Db [268]	106 Sg [271]	107 Bh [270]	108 Hs [277]	109 Mt [276]	110 Ds [281]	111 Rg [280]	112 Cn [285]	113 Uut [284]	114 Fl [289]	115 UUp [288]	116 Lv [293]	117 Uus [294]	118 Uuo [294]													

*	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm [145]	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97
*	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.029	93 Np [237]	94 Pu [242]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]

**ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ МЕТАЛЛОВ**

Li, Rb, K, Cs, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Be, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Pb, (H), Bi, Cu, Hg, Ag, Pd, Pt, Au

**РАСТВОРИМОСТЬ СОЛЕЙ, КИСЛОТ И ОСНОВАНИЙ ВОДЕ**

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

P – растворимо    M – малорастворимо (< 0,1 М)    H – нерастворимо (< 10<sup>-4</sup> М)    - не существует или разлагается водой