

Задание к теме 1. ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

- а) напишите молекулярные и ионные уравнения, протекающие между предложенными веществами;
б) составьте уравнения реакций, протекающих в цепи превращений;
в) составьте уравнения всех реакций, протекающих между веществами;
г) назовите перечисленные ниже соединения и определите класс.

1. а) CO_2 : 1) HCl , 2) H_2O , 3) KOH , 4) $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$, 5) MgO ;
б) $\text{Ca} \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca(HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCl}_2$;
в) H_3PO_4 и KOH ;
г) KHCO_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, Mg(OH)Cl , H_2SO_4 , Fe_2O_3 , KMnO_4 , HBr , H_2O_2 .
2. а) Fe(OH)_2 : 1) CaO , 2) H_2SO_4 , 3) KOH , 4) $\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$, 5) SO_3 (t°);
б) $\text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{HPO}_4 \rightarrow \text{K}_3\text{PO}_4$;
в) Fe(OH)_3 и HCl ;
г) Al(OH)Cl_2 , CO , HMnO_4 , HCl , Fe(OH)_3 , KH_2PO_4 , K_2CrO_4 , CuSO_4 .
3. а) K_2CO_3 : 1) HClO_4 , 2) H_2O , 3) KOH , 4) HBr , 5) FeO ;
б) $\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al} \rightarrow \text{Al(OH)}_3 \rightarrow \text{K[Al(OH)}_4] \rightarrow \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al(OH)}_3$;
в) Al(OH)_3 и NaOH ;
г) Cd(OH)_2 , K_2CO_3 , H_2S , BaO , Pb(ON)NO_3 , HClO_4 , FeCl_3 .
4. а) HCl : 1) Cu , 2) NH_4OH , 3) Cu(OH)_2 , 4) K_2SO_4 , 5) FeO ;
б) $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{KHSO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4$;
в) H_2CO_3 и Ca(OH)_2 ;
г) K_2O_2 , HI , PbO_2 , $\text{Ca(HCO}_3)_2$, $\text{Zn(NO}_3)_2$, Co(OH)_2 , $\text{Al(OH)}_2\text{Cl}$.
5. а) CaO : 1) HNO_3 , 2) H_2O , 3) KOH , 4) SO_2 , 5) $\text{Ca(HCO}_3)_2$;
б) $\text{Fe(OH)}_2 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe(OH)Cl}_2$;
в) Fe(OH)_3 и HNO_3 ;
г) A_2O_3 , AgNO_3 , FeSO_4 , HPO_3 , $\text{Mg(OH)}_2\text{Cl}$, Zn(OH)_2 , NaHSO_4 , Cu_2O .
6. а) KHCO_3 : 1) H_2SO_4 , 2) K_2O , 3) KOH , 4) CO_2 , 5) Ca ;
б) $\text{Cu}_2\text{S} \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu(OH)Cl}$;
в) Al(OH)_3 и NaOH ;
г) Mn(OH)_3 , CO_2 , $\text{Al(NO}_3)_3$, $\text{Fe(OH)}_2\text{Cl}$, H_2CO_3 , $\text{Mg(HCO}_3)_2$, PH_3 .
7. а) KOH : 1) HClO , 2) Ca(OH)_2 , 3) CuSO_4 , 4) CO_2 , 5) Al(OH)Cl_2 ;
б) $\text{C} \rightarrow \text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{KHCO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3$;
в) FeCl_3 и KOH ;
г) Mn_2O_7 , Ba(OH)_2 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, HNO_3 , KHSO_3 , CoCl_2 , Zn(OH)NO_3 .
8. а) HClO_4 : 1) SO_3 , 2) FeO , 3) MnSO_4 , 4) HNO_3 , 5) NaOH ;
б) $\text{PbO} \rightarrow \text{Pb} \rightarrow \text{Pb(NO}_3)_2 \rightarrow \text{Pb(OH)}_2 \rightarrow \text{K}_2[\text{Pb(OH)}_4] \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4$;
в) Al(OH)_3 и HCl ;
г) Fe(OH)_2 , Cl_2O_3 , HBr , $\text{Mg(NO}_3)_2$, Na_2O_2 , AlOHSO_4 , PbS , $\text{KAl(SO}_4)_2$.

9. а) FeO : 1) H_2SO_4 , 2) Al_2O_3 , 3) K_2CO_3 , 4) CO_2 , 5) KOH ;
 б) $\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{KNO}_3$;
 в) KH_2PO_4 и KOH ;
 г) H_2CrO_4 , $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})\text{SO}_4$, CaHPO_4 , $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, BaBr_2 , MnO_2 .
10. а) $\text{Al}(\text{OH})\text{Cl}_2$: 1) HCl , 2) H_2O , 3) NaOH , 4) K_2CO_3 , 5) CO_2 ;
 б) $\text{KCl} \rightarrow \text{K} \rightarrow \text{K}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 \rightarrow \text{ZnO}$;
 в) H_2S и $\text{Ba}(\text{OH})_2$;
 г) SO_3 , $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$, AlPO_4 , NaHSO_3 , $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $(\text{FeOH})_2\text{SO}_4$.
11. а) H_2O : 1) K_2O , 2) CO_2 , 3) MnCl_2 , 4) Al_2O_3 , 5) H_2SO_4 ;
 б) $\text{CaCl}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KCl} \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3$;
 в) H_3PO_4 и NaOH ;
 г) Cr_2O_3 , HNO_2 , HCl , FeSO_4 , HClO_4 , $\text{Al}(\text{OH})_3$, KHCO_3 , $\text{Fe}(\text{OH})\text{Cl}_2$.
12. а) Na_2SO_3 : 1) HCl , 2) BaCl_2 , 3) KOH , 4) CaSO_4 , 5) SO_3 ;
 б) $\text{Ca}_3\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$;
 в) AlOHCl_2 и KOH ;
 г) HBr , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, OF_2 , NaI , KHSO_4 , $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}$, H_2SO_3 , $\text{Ba}(\text{OH})_2$.
13. а) H_2CO_3 : 1) HCl , 2) CaCl_2 , 3) KOH , 4) SO_2 , 5) BaO ;
 б) $\text{SiO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Si} \rightarrow \text{Ca}_2\text{Si}$;
 в) $\text{Cr}(\text{OH})_3$ и HNO_3 ;
 г) HPO_3 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, P_2O_5 , H_2S , $\text{Co}(\text{OH})_2$.
14. а) Al_2O_3 : 1) H_2SO_4 , 2) CaO , 3) KOH , 4) SO_2 , 5) K_2SO_4 ;
 б) $\text{Na} \rightarrow \text{NaH} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{K}_2[\text{Cu}(\text{OH})_4] \rightarrow \text{CuSO}_4$;
 в) $\text{Cr}(\text{OH})_3$ и NaOH ;
 г) $\text{Be}(\text{OH})_2$, H_3BO_3 , Na_2ZnO_2 , H_2O_2 , Mn_2O_3 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Co}(\text{OH})\text{Cl}$.
15. а) NaOH : 1) ZnO , 2) SO_2 , 3) KHCO_3 , 4) $\text{Al}(\text{OH})\text{Cl}_2$, 5) H_2S ;
 б) $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{KHSO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{S}_2\text{O}_3$;
 в) $\text{Fe}(\text{OH})_2$ и H_2SO_4 ;
 г) HI , Ag_2O , $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{ClO})_2$, $[\text{Fe}(\text{OH})_2]_2\text{SO}_4$, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, Cu_2S , CuOHCl .
16. а) CuSO_4 : 1) H_2S , 2) BaCl_2 , 3) KOH , 4) HNO_3 , 5) CO_2 ;
 б) $\text{Ca} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{CaSO}_4$;
 в) K_2HPO и HCl ;
 г) Mg_3N_2 , KH_2PO_4 , $\text{Mn}(\text{OH})_3$, $\text{Al}(\text{OH})\text{Cl}_2$, NaHCO_3 , $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.
17. а) $\text{Al}(\text{OH})_3$: 1) HClO_4 , 2) KCl , 3) KOH , 4) $\text{CaO} + \text{t}^\circ$, 5) CO_2 ;
 б) $\text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{NaH}_2\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4$;
 в) FeCl_3 и KOH ;
 г) CrO_3 , FeOHCl , KOH , HClO_4 , KAlO_2 , CaHPO_4 , $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$, K_2O_2 .
18. а) ZnO 1) H_2SO_4 , 2) H_2O , 3) NaOH , 4) CaO , 5) K_3PO_4 ;
 б) $\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4] \rightarrow \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3$;
 в) $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$ и HCl ;
 г) H_2SiO_3 , $\text{Pb}(\text{OH})\text{NO}_3$, KMnO_4 , $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$, CuI , K_2HPO_4 .
19. а) H_2SO_4 : 1) KCl , 2) K_2O , 3) $\text{Zn}(\text{OH})_2$, 4) CO_2 , 5) Zn ;
 б) $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{KHSO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4$;
 в) H_3PO_4 и NaOH ;
 г) $\text{Be}(\text{OH})_2$, H_2SO_4 , $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$, CdCl_2 , Cr_2O_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, MnOHCl .

20. а) NaOH: 1) HCl, 2) Ba(OH)₂, 3) Al(OH)₂Cl, 4) FeCl₂, 5) SO₂;
 б) Cr₂O₃ → Cr → CrCl₃ → Cr(OH)₃ → KCrO₂ → K₂CrO₄;
 в) Ni(OH)₃ и HCl;
 г) CuSO₄, PbCl₂, Mn₂O₇, K[Al(OH)₄], H₂CO₃, AlOHSO₄, KH.
21. а) CaO: 1) HCl, 2) CuSO₄, 3) FeO, 4) CO₂, 5) Al₂O₃;
 б) Fe → FeCl₃ → Fe(OH)₃ → Fe₂O₃ → Fe → FeCl₂;
 в) CoCl₂ и NaOH;
 г) Al₂(SO₄)₃, K₂HPO₄, H₃PO₄, MgOHCl, Mg(OH)₂, PH₃, N₂O.
22. а) BeO: 1) HCl, 2) H₂O, 3) NaOH, 4) K₂O, 5) NaCl;
 б) Cu → CuCl₂ → Cu(OH)₂ → CuO → Cu → Cu(NO₃)₂;
 в) Cr(OH)₃ и HBr;
 г) CoS, Fe₃O₄, CuCl₂, AlOHSO₄, P₂O₅, NaHCO₃, CO.
23. а) N₂O₅: 1) NaCl, 2) H₂O, 3) KOH, 4) CaO, 5) CO₂;
 б) Si → SiO → K₂SiO₃ → H₂SiO₃ → KHSiO₃ → K₂SiO₃;
 в) Cr(OH)₃ и HBr;
 г) H₂SO₃, H₂P₄O₇, K₃[Fe(CN)₆], Na₂O₂, NO, K₃PO₄.
24. а) HBr: 1) Zn, 2) KOH, 3) SO₃, 4) FeO, 5) H₂SO₄;
 б) N₂ → NO → NO₂ → HNO₃ → Zn(NO₃)₂ → ZnO;
 в) FeCl₂ и KOH;
 г) K₂Cr₂O₇, NaHS, K₄[Fe(CN)₆], Pb(OH)₂, H₂O₂, H₄SiO₄.
25. а) KOH: 1) Al, 2) H₂O, 3) H₃PO₄, 4) SO₂, 5) FeCl₂;
 б) K → K₂S → S → SO₂ → SO₃ → H₂SO₄;
 в) Al(OH)₃ и HBr;
 г) Fe₂O₃, KHSO₄, Na[Al(OH)₄], Fe(OH)₃, SO₃, HCN, CO₂.

Задание к теме 2. СТРОЕНИЕ АТОМА

1. Составьте электронную формулу атома элемента с соответствующим порядковым номером;
2. Графически изобразите валентные электроны в нормальном и возбужденном состояниях,
3. Укажите окислительно-восстановительные свойства атома.
4. Определите устойчивые степени окисления в нормальном и возбужденном состояниях;
5. Приведите примеры соединений в устойчивых степенях окисления,
6. Укажите характер оксидов и гидроксидов.

№ варианта	Порядковый номер элемента
1	21 и 7
2	23 и 5
3	19 и 16
4	22 и 6
5	20 и 9
6	24 и 8
7	26 и 15
8	30 и 14
9	29 и 4
10	30 и 17
11	22 и 5
12	27 и 9

№ варианта	Порядковый номер элемента
13	20 и 13
14	31 и 3
15	33 и 11
16	35 и 6
17	12 и 34
18	19 и 32
19	4 и 25
20	49 и 14
21	50 и 33
22	51 и 16
23	53 и 24
24	47 и 7
25	22 и 52

Задание к теме 3. КОВАЛЕНТНАЯ СВЯЗЬ

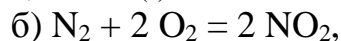
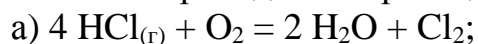
Определите тип гибридизации и геометрию частиц по алгоритму:

1. Найдите центральный атом ц.а. в частице – тот атом, с.о. которого выше независимо от знака.
2. Определите число периферийных атомов –к.ч, которое указывает на число σ -связей.
3. Составьте графическое изображение валентных электронов ц.а. в соответствующей степени окисления.
4. Определите тип гибридизации, зная, что в гибридизации участвуют только те валентные А.О., которые образуют σ -связи (орбитали с неспаренными электронами, а также орбитали со спаренными электронами последнего энергетического уровня (Э.У.).
5. Изобразите гибридизацию рисунком.
6. Покажите перекрывания А.О. ц.а. с периферийными атомами.
7. Нарисуйте геометрию частицы.

№ варианта	Частицы	№ варианта	Частицы
1.	CH ₄ , SO ₂	14.	PCl ₃ , H ₂ S
2.	BeH ₂ , CO ₂	15.	PF ₅ , CO
3.	BH ₃ , SO ₃	16.	POCl ₃ , SO ₃
4.	H ₂ S, SF ₄	17.	PCl ₅ , BCl ₃
5.	NH ₃ , SCl ₆	18.	SO ₂ , SeCl ₄
6.	SiH ₄ , SF ₆	19.	H ₃ PO ₄ , SiO ₂
7.	BeCl ₂ , SO ₂ Cl ₂	20.	HClO, NH ₃
8.	BCl ₃ , POCl ₃	21.	HClO ₃ , H ₂ O
9.	SeH ₂ , H ₂ O	22.	HClO ₂ , PH ₃
10.	PH ₃ , CO	23.	HClO ₄ , NH ₃
11.	[NH ₄] ⁺ , CO ₂	24.	H ₂ CO ₃ , SO ₂
12.	CCl ₄ , NF ₃	25.	TeF ₆ , PF ₅
13.	SiCl ₄ , BeH ₂		

Задание к теме 4. ЭНЕРГЕТИКА ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

1. Какие из приведённых реакций протекают самопроизвольно:



если: $\text{DG}^\circ_{\text{обр. HCl}} = - 95,27 \text{ кДж/моль}$;

$\text{DG}^\circ_{\text{обр. H}_2\text{O}} = -237,5 \text{ кДж/моль}$;

$\text{DG}^\circ_{\text{обр. NO}_2} = + 51,84 \text{ кДж/моль}$.

Ответ подтвердите, рассчитав $\text{DG}_{\text{х.р}}$.

2. Восстановление PbO_2 водородом протекает по уравнению:

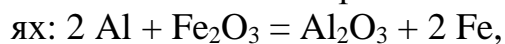


Определите теплоту образования PbO ,

если: $\text{DN}^\circ_{\text{обр. PbO}_2} = - 276,6 \text{ кДж/моль}$;

$\text{DN}^\circ_{\text{обр. H}_2\text{O}} = - 241,84 \text{ кДж/моль}$

3. Возможно ли самопроизвольное протекание реакции в стандартных услови-

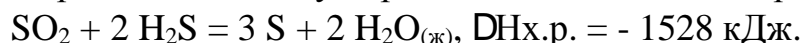


если: $\text{DG}^\circ_{\text{обр. Fe}_2\text{O}_3} = - 740,99 \text{ кДж/моль}$;

$\text{DG}^\circ_{\text{обр. Al}_2\text{O}_3} = - 1576,4 \text{ кДж/моль}$.

Ответ подтвердите расчётом.

4. Определите теплоту образования SO_2 , если для реакции:

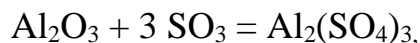


и известны теплоты образования:

$\text{DN}^\circ_{\text{обр. H}_2\text{O}} = - 285,84 \text{ кДж/моль}$;

$\text{DN}^\circ_{\text{обр. H}_2\text{S}} = - 20,15 \text{ кДж/моль}$.

5. Исходя из величины $\text{DG}_{\text{х.р}}$ определите, возможна ли реакция:

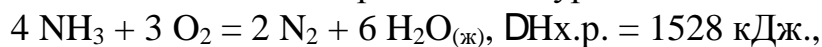


если: $\text{DG}^\circ_{\text{обр. Al}_2\text{O}_3} = - 1576,4 \text{ кДж/моль}$;

$\text{DG}^\circ_{\text{обр. SO}_3} = - 370,37 \text{ кДж/моль}$;

$\text{DG}^\circ_{\text{обр. Al}_2(\text{SO}_4)_3} = -3091,9 \text{ кДж/моль}$.

6. Окисление аммиака протекает по уравнению:



теплота образования воды ($\text{DN}^\circ_{\text{обр. H}_2\text{O}}$) равна $-285,84 \text{ кДж/моль}$.

Определите теплоту образования аммиака.

7. Можно ли использовать приведённую ниже реакцию для получения аммиака в стандартных условиях:



Рассчитайте $\text{DG}^\circ_{\text{х.р.}}$,

если: $\text{DG}^\circ_{\text{обр. H}_2\text{O}} = - 228,8 \text{ кДж/моль}$;

$\text{DG}^\circ_{\text{обр. NH}_4\text{Cl}} = - 343,64 \text{ кДж/моль}$;

$\text{DG}^\circ_{\text{обр. NaOH}} = -377,0 \text{ кДж/моль}$;

$\text{DG}^\circ_{\text{обр. NaCl}} = - 384,0 \text{ кДж/моль}$;

$\text{DG}^\circ_{\text{обр. NH}_3} = - 16,64 \text{ кДж/моль}$.

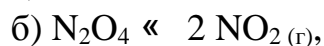
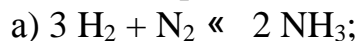
8. Определите тепловой эффект реакции: $2 \text{PbS} + 3 \text{O}_2 = 2 \text{PbO} + 2 \text{SO}_2$, зная стандартные значения теплот образования веществ:

$$\Delta H^\circ_{\text{обр. PbS}} = -94,28 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta H^\circ_{\text{обр. PbO}} = -217,86 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta H^\circ_{\text{обр. SO}_2} = -296,9 \text{ кДж/моль}.$$

9. Какие из приведённых реакций протекают самопроизвольно:



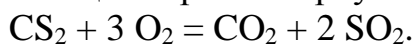
если: $\Delta G^\circ_{\text{обр. NH}_3} = -16,64 \text{ кДж/моль};$

$$\Delta G^\circ_{\text{обр. N}_2\text{O}_4} = +98,29 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta G^\circ_{\text{обр. NO}_2} = +51,84 \text{ кДж/моль}.$$

Ответ подтвердите, рассчитав $\Delta G_{\text{х.р.}}$.

10. Реакция горения сероуглерода идёт по уравнению:



При получении 4,48 л. CO_2 , измеренных при нормальных условиях, выделяется 223 кДж тепла. Вычислить тепловой эффект реакции.

11. Прямая или обратная реакция будет протекать при стандартных условиях в системе: $\text{CH}_4(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г}) \ll 2 \text{CO}(\text{г}) + 2\text{H}_2(\text{г})$,

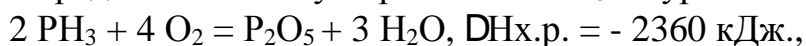
если: $\Delta G^\circ_{\text{обр. CH}_4} = -50,79 \text{ кДж/моль};$

$$\Delta G^\circ_{\text{обр. CO}_2} = -394,38 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta G^\circ_{\text{обр. CO}} = -137,27 \text{ кДж/моль?}$$

Рассчитайте ΔG прямой реакции.

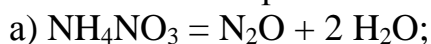
12. Определите теплоту образования PH_3 из уравнения реакции:



если известно, что: $\Delta H^\circ_{\text{обр. P}_2\text{O}_5} = -1492,0 \text{ кДж/моль};$

$$\Delta H^\circ_{\text{обр. H}_2\text{O}} = -285,8 \text{ кДж/моль}.$$

13. Разложение нитрата аммония возможно по двум схемам:



$$\Delta G^\circ_{\text{обр. NH}_4\text{NO}_3} = -176,0 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta G^\circ_{\text{обр. H}_2\text{O}} = -218,0 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta G^\circ_{\text{обр. N}_2\text{O}} = 103,6 \text{ кДж/моль}.$$

14. Вычислите, сколько тепла выделяется при сгорании 200 литров метана по реакции: $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$,

если известно, что: $\Delta H^\circ_{\text{обр. CH}_4} = -74,84 \text{ кДж/моль};$

$$\Delta H^\circ_{\text{обр. CO}_2} = -393,5 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta H^\circ_{\text{обр. H}_2\text{O}} = -285,8 \text{ кДж/моль}.$$

15. Какие из перечисленных оксидов могут быть восстановлены водородом до свободного металла при 298 К: CaO , SnO_2 , Al_2O_3 , если известны стандартные изобарные потенциалы образования веществ:

$$\Delta G^\circ_{\text{обр. H}_2\text{O}} = -237,8 \text{ кДж/моль};$$

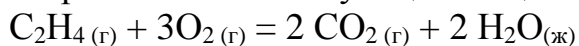
$$\Delta G^\circ_{\text{обр. CaO}} = -604,2 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta G^\circ_{\text{обр. SnO}_2} = -519,3 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta G^\circ_{\text{обр. Al}_2\text{O}_3} = 1582 \text{ кДж/моль}.$$

16. Вычислите тепловой эффект реакции при стандартных условиях:
 $C_6H_6 + 15/2 O_2 = 6 CO_2 + 3 H_2O$,
 если: $\Delta H^\circ_{обр.} C_6H_6 = 82,9$ кДж/моль;
 $\Delta H^\circ_{обр.} H_2O = -285,84$ кДж/моль;
 $\Delta H^\circ_{обр.} CO_2 = -393,5$ кДж/моль.
17. Прямая или обратная реакция будет протекать при стандартных условиях в системе: $2 NO + O_2 \rightleftharpoons 2 NO_2$,
 если: $\Delta G^\circ_{обр.} NO = 86,69$ кДж/моль;
 $\Delta G^\circ_{обр.} NO_2 = 51,84$ кДж/моль?
18. Вычислите тепловой эффект реакции:
 $Fe_2O_3 + 3 H_2 = 2 Fe + 3 H_2O$,
 если теплоты образования веществ известны:
 $\Delta H^\circ_{обр.} H_2O = -285,84$ кДж/моль;
 $\Delta G^\circ_{обр.} Fe_2O_3 = -822,2$ кДж/моль.
19. Определить, пойдёт ли самопроизвольно следующая реакция:
 $CO_2 + 4 H_2 = CH_4 + 2 H_2O$
 при следующих данных:
 $\Delta S^\circ_{обр.} CO_2 = 0,231$ кДж/моль *К; $\Delta H^\circ_{обр.} CO_2 = -393,5$ кДж/моль;
 $\Delta S^\circ_{обр.} H_2 = 0,13$ кДж/моль *К; $\Delta H^\circ_{обр.} CH_4 = -74,8$ кДж/моль;
 $\Delta S^\circ_{обр.} CH_4 = 0,186$ кДж/моль *К; $\Delta H^\circ_{обр.} H_2O = -285,84$ кДж/моль.
 $\Delta S^\circ_{обр.} H_2O = 0,07$ кДж/моль *К;
20. Сколько тепла можно получить от сжигания 80 г метана? Теплота сгорания метана равна -890 кДж.
21. На основании стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропий веществ определите, пойдёт ли самопроизвольно следующая реакция: $4 NH_{3(g)} + 5 O_{2(g)} = 4 NO_{(г)} + 6 H_2O_{(г)}$
 при следующих данных:
 $\Delta S^\circ_{обр.} NH_3 = 0,192$ кДж/моль *К; $\Delta H^\circ_{обр.} NH_3 = -46,19$ кДж/моль;
 $\Delta S^\circ_{обр.} O_2 = 0,205$ кДж/моль *К; $\Delta H^\circ_{обр.} NO = +37,90$ кДж/моль;
 $\Delta S^\circ_{обр.} NO = 0,210$ кДж/моль *К; $\Delta H^\circ_{обр.} H_2O = -241,84$ кДж/моль.
 $\Delta S^\circ_{обр.} H_2O = 0,188$ кДж/моль *К.
22. Вычислите, сколько тепла выделится при сгорании 165 л. (н.у.) ацетилена C_2H_2 , если продуктами сгорания являются диоксид углерода и пары воды и выделяется 786 кДж тепла.
23. Возможна ли реакция при $T = 500$ К:
 $Fe_2O_3(к) + 3 C = 2 Fe + 3 CO$
 При следующих данных:
 $\Delta S^\circ_{обр.} Fe_2O_3 = 0,089$ кДж/моль *К; $\Delta H^\circ_{обр.} Fe_2O_3 = 822,1$ кДж/моль;
 $\Delta S^\circ_{обр.} C = 0,006$ кДж/моль *К; $\Delta H^\circ_{обр.} CO = 110,52$ Дж/моль;
 $\Delta S^\circ_{обр.} Fe = 0,027$ кДж/моль *К; $\Delta S^\circ_{обр.} CO = 0,197$ кДж/моль *К.
24. При сгорании 11,5 г жидкого этилового спирта выделилось 308,71 кДж. тепла. Напишите термохимическое уравнение реакции, в результате которой образуются пары воды и диоксид углерода.

25. На основании стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропий соответствующих веществ, вычислите $\Delta G_{\text{ж.р.}}$:



$$\Delta S^\circ_{\text{обр.}}\text{C}_2\text{H}_4 = -0,022 \text{ кДж/моль} \cdot \text{К};$$

$$\Delta H^\circ_{\text{обр.}}\text{C}_2\text{H}_4 = 52,28 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta S^\circ_{\text{обр.}}\text{O}_2 = 0,210 \text{ кДж/моль} \cdot \text{К};$$

$$\Delta H^\circ_{\text{обр.}}\text{CO}_2 = -391,51 \text{ Дж/моль};$$

$$\Delta S^\circ_{\text{обр.}}\text{CO}_2 = 0,213 \text{ кДж/моль} \cdot \text{К};$$

$$\Delta H^\circ_{\text{обр.}}\text{H}_2\text{O} = 285,84 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta S^\circ_{\text{обр.}}\text{H}_2\text{O} = 0,007 \text{ кДж/моль} \cdot \text{К}.$$

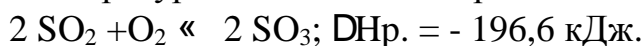
Задание к теме 5. КИНЕТИКА ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

1. Выведите константу равновесия для обратимой реакции:



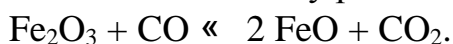
к. г. к. г.

2. В каком направлении будет смещаться равновесие с повышением температуры и давления для реакции:



Вычислите равновесную концентрацию SO_2 и O_2 , если их исходные концентрации соответственно равны 8 и 6 моль/л, а $[\text{SO}_3]_{\text{равн.}} = 4 \text{ моль/л}$

3. Выведите константу равновесия для обратимой реакции:

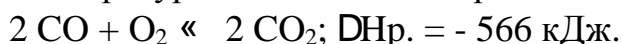


к. г. к. г.

Найдите равновесные концентрации CO и CO_2 , если их начальные концентрации соответственно равны 0,05 и 0,01 моль/л, а константа равновесия при 1000°C равна 0,5.

4. Реакция окисления оксида серы: $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$, началась при концентрации $\text{SO}_2 = 0,06 \text{ моль/л}$ и $\text{O}_2 = 0,05 \text{ моль/л}$. К моменту наступления равновесия $[\text{SO}_3] = 0,02 \text{ моль/л}$. Вычислите равновесные концентрации остальных веществ.

5. В каком направлении будет смещаться равновесие с повышением температуры и давления для реакции:



Выведите константу равновесия.

6. Выведите константу равновесия для обратимой реакции:

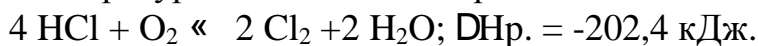


к. к. г.

В каком направлении будет смещаться равновесие с повышением температуры в данной реакции?

7. В реакции: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$, в состоянии равновесия концентрации веществ были следующие: $\text{N}_2 = 0,1 \text{ моль/л}$, $\text{H}_2 = 0,3 \text{ моль/л}$, $\text{NH}_3 = 0,4 \text{ моль/л}$. Вычислите исходные концентрации азота и водорода.

8. В каком направлении будет смещаться равновесие с повышением температуры и давления для реакции:



г. г. г. ж.

Выведите константу равновесия системы.

9. Выведите константу равновесия для обратимой реакции:
 $\text{CO}_2 + \text{C} \rightleftharpoons 2 \text{CO}$.
 г. к. г.
 В каком направлении будет смещаться равновесие с повышением давления.
10. При 508 °С константа скорости реакции: $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2 \text{HI}$, равна 0,16 моль/л*мин. Исходные концентрации $\text{H}_2 = 0,04$ моль/л, а $\text{I}_2 = 0,05$ моль/л. Вычислите начальную скорость и скорость в тот момент, когда концентрация водорода станет равной 0,03 моль/л.
11. В каком направлении будет смещаться равновесие с повышением температуры и давления для реакции:
 $3 \text{O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{O}_3$; $\Delta H_p = 184,6$ кДж.
 Выведите константу равновесия системы.
12. В системе: $\text{CO}_{(г)} + \text{Cl}_{2(г)} \rightleftharpoons \text{COCl}_{2(г)}$, начальные концентрации CO и Cl_2 были равны 0,28 моль/л и 0,09 моль/л; равновесная концентрация COCl_2 равна 0,02 моль/л. Найдите константу равновесия.
13. Выведите константу равновесия для обратимой реакции:
 $\text{SO}_{3(г)} + \text{C}_{(к)} \rightleftharpoons \text{SO}_{2(г)} + \text{CO}_{(г)}$. В каком направлении будет смещаться равновесие с повышением давления?
14. Начальные концентрации веществ, участвующих в реакции:
 $4\text{HCl} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, составляют: $\text{HCl} - 4,8$ моль/л, $\text{O}_2 - 1,8$ моль/л, $\text{Cl}_2 - 0,01$ моль/л. Определите концентрации всех реагирующих веществ после того, как концентрация O_2 уменьшилась до 1,0 моль/л.
15. В каком направлении будет смещаться равновесие с повышением температуры и давления для реакции:
 $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{NO}$; $\Delta H_p = 180,7$ кДж.
 Выведите константу равновесия.
16. Выведите константу равновесия для обратимой реакции:
 $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3$.
 г. г. г.
 Вычислите равновесную концентрацию SO_2 и O_2 , если их исходные концентрации соответственно равны 6 и 4 моль/л, а $[\text{SO}_3]_{\text{равн.}} = 2$ моль/л
17. В каком направлении будет смещаться равновесие с повышением температуры и давления для реакции:
 $\text{CO} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{COCl}_2$; $\Delta H_p = 112,5$ кДж.
 Вычислите K_p и начальную концентрацию хлора и CO , если равновесная концентрация вещества: $[\text{COCl}_2] = 0,3$ моль/л, $[\text{CO}] = 0,2$ моль/л, $[\text{Cl}_2] = 1,2$ моль/л
18. Выведите константу равновесия для обратимой реакции:
 $2\text{H}_2\text{S} + 3 \text{O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$.
 г. г. г. г.
 В каком направлении будет смещаться равновесие с повышением давления в системе?

19. При синтезе аммиака к данному моменту времени прореагировало 0,9 моль/л водорода, его начальная концентрация была равна 1,4 моль/л. Определите концентрацию оставшегося водорода и прореагировавшего азота. Выведите константу равновесия системы.
20. Выведите константу равновесия для обратимой реакции:
 $\text{CaO} + 3 \text{C} \rightleftharpoons \text{CaC}_2 + \text{CO}$
 к. к. к. г.
21. Для реакции: $\text{FeO}_{(к)} + \text{CO}_{(г)} \rightleftharpoons \text{Fe}_{(к)} + \text{CO}_{2(г)}$ константа равновесия при 1000°C равна 0,5. Начальные концентрации CO и CO₂ были соответственно равны 0,05 моль/л и 0,01 моль/л. Найдите их равновесные концентрации.
22. В каком направлении будет смещаться равновесие с повышением температуры и понижением давления для реакции:
 $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3$; $\Delta H_p = -92,4 \text{ кДж}$?
 Каковы исходные концентрации водорода и азота, если: равновесные концентрации: $[\text{H}_2] = 9 \text{ моль/л}$, $[\text{N}_2] = 3 \text{ моль/л}$, $[\text{NH}_3] = 4 \text{ моль/л}$.
23. Концентрация NO и O₂, образующих NO₂ были соответственно равны 0,03 моль/л и 0,05 моль/л. Как изменится скорость реакции, если концентрацию O₂ повысить до 0,1 моль/л, а NO – до 0,06 моль/л?
24. Выведите константу равновесия для обратимой реакции:
 $4 \text{P} + 5 \text{O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{P}_2\text{O}_5$
 к. г. к.
25. В процессе реакции, протекающей по уравнению: $2 \text{A} + 3 \text{B} \rightleftharpoons \text{C}$. За определённый промежуток времени концентрация вещества А уменьшилась на 0,3 моль/л. Как изменилась при этом концентрация вещества В и скорость реакции?

Задание к теме 6. СПОСОБЫ ВЫРАЖЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ

1. Какую массу воды следует прибавить к раствору КОН массой 150 г и массовой долей 2 %, чтобы получить раствор с массовой долей КОН 1% и $\rho = 1,008 \text{ г/см}^3$? Рассчитайте: ω , ω_n 1 % раствора КОН.
2. На нейтрализацию 25 мл 0,1 н раствора щавелевой кислоты (H₂C₂O₄) израсходовано 20 мл гидроксида натрия. Рассчитайте ω_n щелочи.
3. К 80 г раствора хлорида калия с массовой долей вещества 15 % прибавили 20 г воды. Рассчитайте ω %, ω_n , ω_m полученного раствора.
4. Какой объём 0,1 н раствора гидроксида калия потребуется на нейтрализацию 20 мл 0,2 н раствора азотной кислоты?
5. Смешали 300 г 20 % раствора и 500 г 30 % раствора соляной кислоты. Рассчитайте ω %, ω_n , ω_m полученного раствора.
6. На нейтрализацию 25 мл 0,1 н раствора КОН израсходовано 50 мл раствора соляной кислоты. Рассчитайте ω_n кислоты.

7. Какую массу воды следует прибавить к 200 мл 30 % раствора гидроксида калия плотностью $1,33 \text{ г/см}^3$, чтобы получить раствор с массовой долей КОН 10 % и $\rho = 1,08 \text{ г/см}^3$? Рассчитайте: ω , S_n полученного раствора КОН.
8. На нейтрализацию 30 мл 0,16 н раствора гидроксида натрия израсходовано 50 мл раствора серной кислоты. Рассчитайте S_n кислоты.
9. Смешали 10 мл 10 % раствора азотной кислоты плотностью $1,054 \text{ г/см}^3$ и 100 мл 30 % раствора того же вещества плотностью $1,184 \text{ г/см}^3$. Рассчитайте ω %, S_n , S_m полученного раствора.
10. На нейтрализацию 50 мл 0,15 н раствора гидроксида натрия израсходовано 45 мл соляной кислоты. Рассчитайте S_n кислоты.
11. К 500 мл 32 % азотной кислоты плотностью $1,20 \text{ г/см}^3$ прилили 1 л воды. Чему равна ω %, S_n , S_m полученного раствора?
12. Какой объём 0,05 н раствора серной кислоты потребуется на нейтрализацию 100 мл 0,1 н раствора гидроксида калия?
13. Сколько воды надо прибавить к 0,1 л 40% раствора гидроксида калия плотностью $1,411 \text{ г/см}^3$, чтобы получить 18 % раствор плотностью $1,16 \text{ г/см}^3$? Рассчитайте S_n , S_m полученного раствора.
14. Какой объём 0,05 н раствора щавелевой кислоты ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) потребуется на нейтрализацию 20 мл 0,1 н раствора гидроксида натрия?
15. К 256,4 мл 96 % серной кислоты плотностью $1,84 \text{ г/см}^3$ прилили воду объёмом 800 мл. Чему равна ω %, S_n , S_m полученного раствора?
16. Какой объём 0,1 н раствора азотной кислоты потребуется на нейтрализацию 50 мл 0,15 н раствора гидроксида калия?
17. Сколько воды нужно прибавить к 10 кг раствора гидроксида натрия с массовой долей 80 %, чтобы получить раствор с массовой долей 20 % и плотностью $1,22 \text{ г/см}^3$? Рассчитайте S_m , S_n 20 % щелочи.
18. Определите нормальность раствора азотной кислоты, если на нейтрализацию 20 мл её израсходовано 18 мл 0,1 н раствора гидроксида калия.
19. Из 300 г 10 % раствора хлорида натрия выпариванием удалили 150 г воды. Чему равна ω %, S_n , S_m полученного раствора?
20. Определите объём 0,05 н раствора щавелевой кислоты ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) необходимый на нейтрализацию 20 мл 0,1 н раствора гидроксида натрия.
21. К 500 мл раствора серной кислоты с массовой долей кислоты 87% добавили 2 л воды. Чему равна ω %, S_n , S_m полученного раствора?
22. На нейтрализацию 50 мл 0,5 н раствора гидроксида натрия израсходовано 25 мл серной кислоты. Рассчитайте S_n кислоты.
23. Какую массу раствора хлорида кальция с массовой долей 22 % надо прибавить к воде массой 500 г для получения раствора с массовой долей соли 12 % и плотностью $1,102 \text{ г/см}^3$. Рассчитайте S_m , S_n 12 % раствора.
24. На нейтрализацию 25 мл 0,01 н раствора азотной кислоты израсходовано 20 мл гидроксида калия. Рассчитайте S_n щелочи.
25. К 250 мл 25 %-ного раствора гидроксида аммония плотностью $0,910 \text{ г/см}^3$ прилили 100 мл воды. Чему равна ω %, S_n , S_m полученного раствора?

Задание к теме 7. РАСТВОРЫ НЕЭЛЕКТРОЛИТОВ

1. Осмотическое давление раствора, содержащего 3 г сахара в 250 мл раствора, равно 0,82 атм. при 12°C. Определите молекулярную массу сахара.
2. Чему равно давление насыщенного пара над 10% водным раствором мочевины $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ при 100°C, если $P^\circ = 101325 \text{ Па}$?
3. При растворении 15 г хлороформа в 400 мл диэтилового эфира, температура кипения повысилась на 0,663°C. Определите молярную массу хлороформа, если плотность диэтилового эфира $\rho = 0,71 \text{ г/см}^3$, $E_{\text{эф}} = 2,02$.
4. Вычислите осмотическое давление раствора, содержащего 18,4 г глицерина $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ в 1 л раствора при 20°C.
5. При 25°C давление насыщенного пара воды 3.166 кПа. Найдите при той же температуре давление насыщенного пара над 5 % водным раствором мочевины $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$.
6. Сколько молей неэлектролита должен содержать 1 л раствора, чтобы его осмотическое давление при 0°C было равно 1 атм.?
7. Чему равно давление насыщенного пара над 10 % водным раствором мочевины $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ при 100°C, если $P^\circ = 1013525 \text{ Па}$.
8. Сколько этиленгликоля надо взять на 30 л воды для приготовления антифриза, замерзающего при -40°C ; /этиленгликоль – $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$?
9. Вычислите давление пара раствора, содержащего 34,2 г сахара ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) в 45,05 г воды при 65°C, если давление паров воды при данной температуре равно $2,5 \cdot 10 \text{ Па}$.
10. Для приготовления антифриза на 20 л воды взято 6 л глицерина $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$. Чему равна температура замерзания антифриза?
11. Каково осмотическое давление раствора, в 1 л которого содержится 0,2 моля неэлектролита при 17°C?
12. Раствор формалина CH_2O имеет осмотическое давление, равное 4,48 атм при 0°C. Сколько граммов формалина содержал 1 л раствора?
13. Раствор, содержащий 5 г нафталина C_{10}H_8 в 100 мл диэтилового эфира, кипит при 36,32°C, тогда как чистый эфир кипит при 35°C. Определите эбуллиоскопическую константу эфира. /плотность эфира $\rho = 0,71 \text{ г/см}^3$ /
14. Раствор, содержащий 6 г мочевины в 50 мл воды, замерзает при $-3,72^\circ\text{C}$ /. Определите молекулярную массу мочевины.
15. Найдите при 60°C давление пара над раствором, содержащим 13,68 г сахарозы $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ в 90 г воды, если давление насыщенного пара над водой при той же температур равно 25000 Па.
16. Раствор, содержащий в 1 л 3,75 г формалина, обладает осмотическим давлением 2,8 атм. при 0°C. Определите молекулярную массу формалина.
17. При растворении 13 г камфоры в 400 мл диэтилового эфира температура кипения повысилась на 0,455°C. Определите молекулярную массу камфоры, если эбуллиоскопическая постоянная эфира $E_{\text{эф}} = 2,02$.

18. При 25°C давление насыщенного пара воды составляет 3,166 кПа. Найдите при той же температуре давление насыщенного пара над 15% водным раствором мочевины /CO(NH₂)₂/.
19. Раствор формалина CH₂O имеет осмотическое давление равное 4,48 атм, при 0°C. Сколько граммов формалина содержит 1 л раствора?
20. При растворении 0,162 г серы в 20 г бензола температура кипения последнего повысилась на 0,081°C, Из скольких атомов состоит молекула серы в растворе? /E_{C₆H₆} = 2,57/.
21. Найти при 65°C давление пара над раствором, содержащим 13,68 г сахарозы C₁₂H₂₂O₁₁ в 90 г воды, если давление насыщенного пара при той же температуре равно 25 кПа.
22. При растворении 8,9 г антрацена C₁₄H₁₀ в 200 мл этилового спирта температура кипения повысилась на 0,29°C. Вычислите эбулиоскопическую постоянную спирта.
23. При какой температуре должен замерзнуть раствор, содержащий в 250 мл воды 35 г сахарозы C₁₂H₂₂O₁₁. /K_{H₂O}=1,86/?
24. При 20°C давление насыщенного пара воды составляет 3,166 кПа. Найдите при той же температуре давление насыщенного пара над 5% водным раствором мочевины CO(NH₂)₂.
25. При растворении 0,85г фенола в 50г спирта температура кипения последнего повысилась на 0,21°C. Определите молекулярную массу фенола.

Задание к теме 8. РАСТВОРЫ ЭЛЕКТРОЛИТОВ

№ варианта	1. Напишите уравнения диссоциации следующих электролитов:	2. Напишите в молекулярной и молекулярно-ионной формах уравнения:	3. Составьте по два молекулярных уравнения к каждому молекулярно-ионному уравнению:
1.	H ₂ CO ₃ ; KHS	Pb(NO ₃) ₂ + KI → CaCl ₂ + Na ₂ CO ₃ →	CO ₃ ²⁻ + 2H ⁺ = CO ₂ + H ₂ O H ⁺ + OH ⁻ = H ₂ O
2.	Zn(OH) ₂ ; MgOHCl	BaCl ₂ + K ₂ CrO ₄ → (NH ₄) ₂ CO ₃ + Ca(NO ₃) ₂ →	Pb ²⁺ + 2I ⁻ = PbI ₂ NH ₄ ⁺ + OH ⁻ = NH ₃ + H ₂ O
3.	H ₂ C ₂ O ₄ ; K ₂ HPO ₄	AgNO ₃ + FeCl ₃ → Ba(OH) ₂ + HNO ₃ →	Ca ²⁺ + CO ₃ ²⁻ = CaCO ₃ Fe ³⁺ + 3OH ⁻ = Fe(OH) ₃
4.	Cr ₂ (SO ₄) ₃ ; CuOHCl	CuCl ₂ + NaOH → Ba(NO ₃) ₂ + K ₂ SO ₄ →	Fe ²⁺ + S ²⁻ = FeS HCO ₃ ⁻ + OH ⁻ = H ₂ O + CO ₃ ²⁻
5.	Al(OH) ₃ ; KHCO ₃	CuSO ₄ + Na ₂ S → Pb(CH ₃ COO) ₂ + KCl →	Cu ²⁺ + 2OH ⁻ = Cu(OH) ₂ Ni ²⁺ + S ²⁻ = NiS
6.	H ₂ SO ₃ ; Al(OH) ₂ Cl	KCN + HCl → CaCl ₂ + Na ₃ PO ₄ →	H ⁺ + NO ₂ ⁻ = HNO ₂ Zn ²⁺ + CO ₃ ²⁻ = ZnCO ₃
7.	Cr(OH) ₃ ; NH ₄ HS	ZnSO ₄ + NaOH → MnCl ₂ + K ₂ S →	3Ca ²⁺ + 2PO ₄ ³⁻ = Ca ₃ (PO ₄) ₂ NH ₄ ⁺ + OH ⁻ = NH ₄ OH

№ варианта	1. Напишите уравнения диссоциации следующих электролитов:	2. Напишите в молекулярной и молекулярно-ионной формах уравнения:	3. Составьте по два молекулярных уравнения к каждому молекулярно-ионному уравнению:
8.	H_3PO_4 ; $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	$\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{SO}_3 \rightarrow$	$\text{CN}^- + \text{H}^+ = \text{HCN}$ $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4$
9.	Na_2HPO_4 ; NiOHCl	$\text{NH}_4\text{OH} + \text{HNO}_3 \rightarrow$ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{S} \rightarrow$	$\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CuS}$ $\text{Zn}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Zn}(\text{OH})_2$
10.	FeOHHSO_4 ; $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	$\text{AlCl}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$ $\text{AgNO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$	$3\text{Mg}^{2+} + 2\text{PO}_4^{3-} = \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ $\text{Cr}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Cr}(\text{OH})_3$
11.	CrOHCl_2 ; K_3PO_4	$\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{HCl} \rightarrow$ $\text{FeCl}_3 + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow$	$\text{Pb}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{PbSO}_4$ $2\text{H}^+ + \text{S}^{2-} = \text{H}_2\text{S}$
12.	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$; $\text{Sn}(\text{OH})_2$	$\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow$	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2$ $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}$
13.	H_2SiO_3 ; CrOHHSO_4	$\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$ $\text{AlCl}_3 + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow$	$\text{Pb}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Pb}(\text{OH})_2$ $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2$
14.	NaH_2PO_4 ; $\text{Cd}(\text{OH})_2$	$\text{CaCl}_2 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow$ $\text{AgNO}_3 + \text{BaI}_2 \rightarrow$	$2\text{Al}^{3+} + 3\text{S}^{2-} = \text{Al}_2\text{S}_3$ $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{BaCO}_3$
15.	KH_2PO_4 ; $\text{CrOH}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$ $\text{BaI}_2 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow$	$\text{HSO}_3^- + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3^{2-}$ $\text{Mn}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{MnS}$
16.	AlOHCl_2 ; $\text{Co}(\text{OH})_2$	$\text{SnCl}_2 + \text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow$ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{S} \rightarrow$	$\text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^- = \text{CH}_3\text{COOH}$ $\text{Ni}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Ni}(\text{OH})_2$
17.	$\text{Cr}(\text{OH})_2\text{NO}_3$; $\text{Ni}(\text{OH})_2$	$\text{CoSO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow$ $\text{CuOHCl} + \text{HCl} \rightarrow$	$3\text{Zn}^{2+} + 2\text{PO}_4^{3-} = \text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$ $\text{Co}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CoS}$
18.	HNO_2 ; CrOHCl_2	$\text{ZnOHNO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow$ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{NaOH} \rightarrow$	$3\text{Ba}^{2+} + 2\text{PO}_4^{3-} = \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ $\text{Cd}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CdS}$
19.	$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$; KHCO_3	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{CrO}_4 \rightarrow$ $\text{CuOHCl} + \text{NaOH} \rightarrow$	$\text{Ca}^{2+} + \text{SO}_3^{2-} = \text{CaSO}_3$ $3\text{Ag}^+ + \text{PO}_4^{3-} = \text{Ag}_3\text{PO}_4$
20.	AlOHSO_4 ; Na_3PO_4	$\text{MnSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$ $\text{AgNO}_3 + \text{KBr} \rightarrow$	$\text{ZnOH}^+ + \text{OH}^- = \text{Zn}(\text{OH})_2$ $\text{Sn}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{SnS}$
21.	$\text{Cu}(\text{OH})_2$; $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow$ $\text{PbOHNO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$	$2\text{Ag}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{Ag}_2\text{CO}_3$ $\text{Mn}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Mn}(\text{OH})_2$
22.	$\text{Ba}(\text{OH})_2$; $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	$\text{SnSO}_4 + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow$ $\text{FeOHCl} + \text{NaOH} \rightarrow$	$3\text{Sn}^{2+} + 2\text{PO}_4^{3-} = \text{Sn}_3(\text{PO}_4)_2$ $\text{Cd}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cd}(\text{OH})_2$
23.	H_2S ; $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$ $\text{BaBr}_2 + \text{CdSO}_4 \rightarrow$	$3\text{Co}^{2+} + 2\text{PO}_4^{3-} = \text{Co}_3(\text{PO}_4)_2$ $\text{Sn}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Sn}(\text{OH})_2$
24.	ZnOHNO_3 ; $\text{Ca}(\text{OH})_2$	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow$ $\text{NiCl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$	$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_3^{2-} = \text{BaSO}_3$ $2\text{Ag}^+ + \text{S}^{2-} = \text{Ag}_2\text{S}$
25.	$\text{Fe}(\text{OH})_2\text{NO}_3$; $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$	$\text{AgF} + \text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow$ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{S} \rightarrow$	$2\text{Fe}^{3+} + 3\text{S}^{2-} = \text{Fe}_2\text{S}_3$ $\text{Ni}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{NiCO}_3$

Задание к теме 9. ГИДРОЛИЗ СОЛЕЙ

Составьте ионно-молекулярные уравнения гидролиза солей. Выведите K_f по первой ступени.

№ варианта	Соли	№ варианта	Соли
1.	$\text{FeCl}_2, \text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$	13.	$\text{Na}_2\text{S}, \text{Al}(\text{NO}_3)_3$
2.	$\text{Bi}(\text{NO}_3)_3, \text{KNO}_2$	14.	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3, \text{K}_2\text{S}$
3.	$\text{FeCl}_3, \text{Na}_3\text{PO}_4$	15.	$\text{Sn}(\text{NO}_3)_2, \text{Na}_2\text{SO}_3$
4.	$\text{Be}(\text{NO}_3)_2, \text{K}_3\text{PO}_4$	16.	$\text{MgCl}_2, \text{Cr}_2\text{S}_3$
5.	$\text{SnCl}_2, \text{K}_2\text{CO}_3$	17.	$\text{Ni}(\text{NO}_3)_2, \text{K}_3\text{PO}_4$
6.	$\text{CuCl}_2, \text{NaNO}_3$	18.	$\text{Cu}(\text{NO}_2)_2, \text{K}_2\text{SiO}_3$
7.	$\text{NiCl}_2, \text{Li}_3\text{PO}_4$	19.	$\text{Ba}(\text{NO}_2)_2, \text{Na}_2\text{SiO}_3$
8.	$\text{CuSO}_4, \text{Na}_2\text{CO}_3$	20.	$\text{SnSO}_4, \text{NH}_4\text{NO}_3$
9.	$\text{NiSO}_4, \text{KCN}$	21.	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2, \text{K}_2\text{SO}_3$
10.	$\text{AlCl}_3, \text{Cr}_2(\text{CO}_3)_3$	22.	$\text{Co}(\text{NO}_3)_2, \text{Mn}(\text{NO}_3)_2$
11.	$\text{CrCl}_2, \text{K}_2\text{SO}_3$	23.	$\text{MnCl}_2, \text{K}_2\text{S}$
12.	$\text{FeSO}_4, \text{NaCN}$	24.	$\text{NH}_4\text{Cl}, \text{MgS}$
		25.	$\text{CoCl}_2, \text{Al}(\text{NO}_3)_3$

Задание к теме 10. ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ

Подберите коэффициенты электронно-ионным методом, укажите окислитель и восстановитель.

№ вар.	Уравнения реакций
1.	$\text{CrCl}_3 + \text{Br}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KBr} + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{KI} + \text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
2.	$\text{MnO}_2 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{Br}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NaNO}_3 + \text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{NO} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
3.	$\text{FeSO}_4 + \text{HIO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
4.	$\text{KMnO}_4 + \text{CO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{CO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Mg} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
5.	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{PbS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{S} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
6.	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{FeO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KMnO}_4 + \text{KCl}$
7.	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{S} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$
8.	$\text{KNO}_3 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NO} + \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
9.	$\text{NaBrO}_3 + \text{NaBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Br}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CuI}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{MnSO}_4 + \text{CuSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
10.	$\text{I}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HIO}_3 + \text{HCl}$ $\text{Zn} + \text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
11.	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$

№ вар.	Уравнения реакций
12.	$\text{NaBrO}_3 + \text{F}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaBrO}_4 + \text{NaF} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{KMnO}_4 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
13.	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} \rightarrow \text{CrCl}_3 + \text{Cl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{HClO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$
14.	$\text{KMnO}_4 + \text{K}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{S} + \text{KOH}$ $\text{Zn} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
15.	$\text{FeSO}_4 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{Al} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
16.	$\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{S} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{SnCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CrCl}_3 + \text{Sn}(\text{SO}_4)_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
17.	$\text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{O}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{KMnO}_4 + \text{K}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{S} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
18.	$\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$
19.	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{S} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{K}_2\text{Se} + \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{SeO}_4 + \text{NaNO}_2$
20.	$\text{KMnO}_4 + \text{HNO}_2 \rightarrow \text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + \text{KNO}_2 + \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KCl} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
21.	$\text{As}_2\text{O}_3 + \text{HOCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{HCl}$ $\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{NaNO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
22.	$\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$
23.	$\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{CrCl}_3 + \text{Cl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{KMnO}_4 + \text{FeCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{CO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
24.	$\text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{I}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
25.	$\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{As}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{As}_2\text{O}_5 + \text{HI}$

Задание к теме 11. ЭЛЕКТРОХИМИЯ. ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Рассмотрите работу гальванического элемента при определённой концентрации электролита по **алгоритму**:

1. Рассчитайте, согласно условию задачи, электродные потенциалы металлов (см. Приложение А, табл. А.1)
2. Определите катод и анод.
3. Напишите условно-графическую схему элемента.
4. Нарисуйте сам элемент.
5. Укажите в схеме: а) анод и катод;
б) заряды анода и катода;
в) направление движения электронов по внешней цепи и ионов по электролитическому мостику.

6. Запишите процессы, протекающие на электродах, и дайте им названия.

7. Рассчитайте ЭДС гальванического элемента.

№ варианта	Схема гальванического элемента	Концентрация электролита
1	Cu / CuCl ₂ // CdCl ₂ / Cd	C _{Cu} ²⁺ = 0,1 M; C _{Cd} ²⁺ = 0,001 M
2	Ag / AgNO ₃ // Zn(NO ₃) ₂ / Zn	C _{Ag} ⁺ = 0,1 M; C _{Zn} ²⁺ = 0,001 M
3	Pb / Pb(NO ₃) ₂ // Mg(NO ₃) ₂ / Mg	C _{Pb} ²⁺ = 0,1 M; C _{Mg} ²⁺ = 10 ⁻⁴ M
4	Al / Al(SO ₄) ₃ // SnSO ₄ / Sn	C _{Al} ³⁺ = 0,01 M; C _{Sn} ²⁺ = 0,1 M
5	Fe / FeCl ₂ / CoCl ₂ / Co	C _{Fe} ²⁺ = 0,1 M; C _{Co} ²⁺ = 0,001 M
6	Ni / NiSO ₄ // CuSO ₄ / Cu	C _{Ni} ²⁺ = 0,0001 M; C _{Cu} ²⁺ = 0,1 M
7	Ag / AgNO ₃ // Cd(NO ₃) ₂ / Cd	C _{Ag} ⁺ = 0,1 M; C _{Cd} ²⁺ = 0,001 M
8	Sn / Sn(NO ₃) ₂ // Zn(NO ₃) ₂ / Zn	C _{Sn} ²⁺ = 0,0001 M; C _{Zn} ²⁺ = 0,1 M
9	Pb / Pb(NO ₃) ₂ // Fe(NO ₃) ₂ / Fe	C _{Pb} ²⁺ = 0,001 M; C _{Fe} ²⁺ = 0,1 M
10	Cu / CuSO ₄ // CoSO ₄ / Co	C _{Cu} ²⁺ = 1 M; C _{Co} ²⁺ = 0,001 M
11	Ag / AgNO ₃ // Ni(NO ₃) ₂ / Ni	C _{Ag} ⁺ = 0,001 M; C _{Ni} ²⁺ = 0,1 M
12	Sn / SnCl ₂ // CoCl ₂ / Co	C _{Sn} ²⁺ = 0,1 M; C _{Co} ²⁺ = 0,001 M
13	Pb / Pb(NO ₃) ₂ // Cd(NO ₃) ₂ / Cd	C _{Pb} ²⁺ = 0,01 M; C _{Cd} ²⁺ = 0,1 M
14	Al / Al(SO ₄) ₃ // H ₂ SO ₄ / H ₂ (Pt)	C _{Al} ³⁺ = 0,1 M; pH = 2
15	Cu / CuCl ₂ // MgCl ₂ / Mg	C _{Cu} ²⁺ = 0,001 M; C _{Mg} ²⁺ = 1 M
16	Zn / ZnCl ₂ // AuCl ₃ / Au	C _{Zn} ²⁺ = 0,1 M; C _{Au} ³⁺ = 0,0001 M
17	Ag / AgNO ₃ // Fe(NO ₃) ₂ / Fe	C _{Ag} ⁺ = 0,0001 M; C _{Fe} ²⁺ = 1 M
18	Pb / Pb(NO ₃) ₂ // Ni(NO ₃) ₂ / Ni	C _{Pb} ²⁺ = 0,1 M; C _{Ni} ²⁺ = 0,001 M
19	Sn / SnSO ₄ // MgSO ₄ / Mg	C _{Sn} ²⁺ = 0,1 M; C _{Mg} ²⁺ = 0,01 M
20	Cu / CuCl ₂ / ZnCl ₂ / Zn	C _{Cu} ²⁺ = 1 M; C _{Zn} ²⁺ = 0,0001 M
21	Ag / AgNO ₃ // Co(NO ₃) ₂ / Co	C _{Ag} ⁺ = 0,1 M; C _{Co} ²⁺ = 0,001 M
22	Al / Al ₂ (SO ₄) ₃ // Au ₂ (SO ₄) ₃ / Au	C _{Al} ³⁺ = 0,0001 M; C _{Au} ³⁺ = 1 M
23	Pt / PtCl ₂ // HCl / H ₂ (Pt)	C _{Pt} ²⁺ = 0,1 M; pH = 1,5
24	Sn / SnCl ₂ // Pb(NO ₃) ₂ / Pb	C _{Sn} ²⁺ = 10 ⁻⁵ M; C _{Pb} ²⁺ = 0,1 M
25	Co / CoSO ₄ // ZnSO ₄ / Zn	C _{Co} ²⁺ = 0,1 M; C _{Zn} ²⁺ = 0,001 M

Задание к теме 12. ЭЛЕКТРОХИМИЯ. ЭЛЕКТРОЛИЗ

1 – 20. Рассмотрите электролиз водного раствора соли по **алгоритму**:

1. Составьте уравнения диссоциации веществ.
2. Определите, какие частицы будут на электродах.
3. Укажите все возможные процессы на катоде и аноде.
4. Рассчитайте потенциалы (φ^p) возможных процессов (см. Приложение А, табл. А.1; Приложение Б, табл. Б.1)
5. Определите, какой процесс протекает в первую очередь на электродах.
6. Проанализируйте, какая среда около катода и анода.
7. Запишите итоговую схему процесса.

№ варианта	Состав и концентрация электролита	pH электролита и материал электродов
1	0,1 М раствор $Zn(NO_3)_2$	pH = 4, катод – Zn, анод - C
2	0,1 М раствор $MgBr_2$	pH = 6,5, электроды - Pt
3	0,1 М раствор $NiSO_4$	pH = 5. Электроды - Ni
4	0,1 М раствор FeJ_2	pH = 4,5, катод – Fe, анод - Pt
5	1 М раствор KNO_3	pH = 8, электроды - Pt
6	1 М раствор K_2SO_4	pH = 7, катод – Fe, анод - Cu
7	0,01 М раствор $Au(NO_3)_3$	pH = 6, катод – Au, анод – Pt
8	0,1 М раствор $CoCl_2$	pH = 6,5, катод - Fe, анод - C
9	0,1 М раствор $CuSO_4$	pH = 5, катод - Al, анод – Cu
10	0,01 М раствор FeF_3	pH = 6, электроды – C
11	1 М раствор $Cr(NO_3)_3$	pH = 5, катод - Ni, анод – Cr
12	0,1 М раствор K_2SO_4	pH = 6,5, катод - Fe, анод - Sn
13	1 М раствор $AgNO_3$	pH = 7, катод - Cu, анод - Ag
14	0,001 М раствор HCl	pH = 3, катод - Sn, анод - Cu
15	0,01 М раствор $MnCl_2$	pH = 6, катод - Mn, анод - Pt
16	0,1 М раствор $SnCl_2$	pH = 5, катод - Fe, анод - Sn
17	0,001 М раствор $ZnCl_2$	pH = 6,5, катод - C, анод - Zn
18	0,01 М раствор $MgCl_2$	pH = 7, катод - Mg, анод - Pt
19	0,01 М раствор K_3PO_3	pH = 10, электроды - C
20	0,1 М раствор $ZnSO_4$	pH = 5, электроды - Zn

21. Сколько граммов меди выделится на катоде, если через раствор медного купороса пропускать ток силой 5 А в течение $\frac{1}{2}$ часа?
22. Через раствор сульфата натрия пропускали ток в течение 2 часов, в результате чего выделилось 2 л. кислорода, измеренного при нормальных условиях. Вычислите, чему равна сила тока.

23. Через раствор сульфата некоторого металла пропускали ток силой 6 А в течение 45 минут, в результате чего выделилось 5,49 г металла. Вычислите его эквивалент.
24. Сколько времени пропускали ток силой 2 А через раствор хлорида натрия, если при этом образовалось 80 г едкого натрия?
25. Ток силой 10 А пропускали в течение 20 минут через раствор сульфата меди при медном аноде. На сколько граммов уменьшился масса анода?

Задание к теме 13. ЭЛЕКТРОХИМИЯ. КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ

Рассмотрите возможность коррозии сплава в заданной среде при доступе воздуха по **алгоритму**:

1. Выпишите потенциалы указанных металлов (φ^p) при заданной среде (см. Приложение В, табл. В.1).
2. Определите анод и катод в паре, помня, что $\varphi_{(K)} > \varphi_{(A)}$.
3. Запишите процессы, протекающие на катодных и анодных участках, зная химизм в средах.
4. Выпишите перенапряжение водорода и кислорода на разных электродах (см. Приложение Г, табл. Г.1) ($\eta_{Me(K)}^{H_2}$; $\eta_{Me(K)}^{O_2}$)
5. Рассчитайте потенциалы катодных процессов по формулам:

$$\varphi_{H_2/2H^+}^p = 0,186 - 0,059 \cdot pH - \eta_{Me(K)}^{H_2}$$

$$\varphi_{O_2/2OH^-}^p = 1,21 - 0,059 \cdot pH - \eta_{Me(K)}^{O_2}$$
6. Определите: а) возможность коррозии, помня правило: «Коррозия возможна, если потенциал любой катодной реакции больше, чем потенциал анодного процесса;
 б) ЭДС₁ и ЭДС₂.
7. Сделайте вывод по результатам расчёта.

№ варианта	Сплав	pH	№ варианта	Сплав	pH	№ варианта	Сплав	pH
1	<i>Fe-Ni</i>	10	9	<i>Mg-Fe</i>	5	17	<i>Fe-Ni</i>	5
2	<i>Cd-Sn</i>	7	10	<i>Zn-Pb</i>	10	18	<i>Pb-Sn</i>	7
3	<i>Co-Cu</i>	5	11	<i>Au-Ni</i>	7	19	<i>Ag-Au</i>	10
4	<i>Fe-Pb</i>	10	12	<i>Mg-Ni</i>	5	20	<i>Fe-Mn</i>	5
5	<i>Cd-Ni</i>	7	13	<i>Ni-Sn</i>	10	21	<i>Al-Mg</i>	7
6	<i>Cu-Pb</i>	5	14	<i>Co-Pb</i>	7	22	<i>Cu-Ag</i>	10
7	<i>Fe-Co</i>	10	15	<i>Cd-Ag</i>	5	23	<i>Sn-Pb</i>	5
8	<i>Co-Ni</i>	7	16	<i>Cu-Al</i>	10	24	<i>Zn-Cd</i>	7
						25	<i>Ag-Ni</i>	10

Задание к теме 14. СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ

Написать реферат по следующему плану:

1. Электронная конфигурация атома. Возможные степени окисления.
2. Нахождение в природе и получение в свободном виде.
3. Физические и химические свойства.
4. Свойства соединений.
5. Сплавы. Применение металла и его соединений.
- 6.

№ вар.	Металл	№ вар.	Металл	№ вар.	Металл
1	Магний	9	Никель	17	Золото
2	Алюминий	10	Олово	18	Молибден
3	Титан	11	Свинец	19	Вольфрам
4	Ванадий	12	Цинк	20	Платина
5	Хром	13	Медь	21	Висмут
6	Марганец	14	Серебро	22	Сурьма
7	Железо	15	Кадмий	23	Цирконий
8	Кобальт	16	Ртуть	24	Бериллий
				25	Тантал