

# ОДЗ

## З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ “Загальна хімія”

Завдання студент вибирає відповідно № варіанту вказаного викладачем

### I завдання

1. Внаслідок взаємодії 0,5г оксиду деякого металу утворюється 1,5г сульфату цього металу. Обчисліть еквівалент і еквівалентну масу металу.

2. Чому дорівнюють еквівалент і еквівалентна маса металу, якщо із 7г його гідроксиду утворюється 20,75г йодиду?

3. На основі розрахунків еквівалентної маси встановіть двовалентний метал, 2г якого витісняють із кислоти 1,12л водню (н.у.).

4. На нейтралізацію 2,45г деякої кислоти витрачено 2г натрій гідроксиду. Визначте еквівалентну масу кислоти.

5. Внаслідок повного спалювання 5,4г тривалентного металу утворилося 10,2г його оксиду. Виходячи із розрахунків еквівалентної маси, назвіть метал.

6. Для повного розчинення 5,4г металу витрачено 29,4г сірчаної кислоти. Обчисліть еквівалент металу і об'єм водню, що виділився.

7. Чому дорівнює еквівалентна маса металу, якщо із 1,3г його гідроксиду утворюється 2,85г його сульфату?

8. При розчиненні 1,35г оксиду деякого металу одержано 3,15г його сульфату. Розрахуйте еквівалентну масу металу.

9. На нейтралізацію 0,943г фосфористої кислоти  $H_3PO_3$  витрачено 1,291г калій гідроксиду. Обчисліть еквівалентну масу кислоти та її основність.

10. Якими є еквівалентні маси одновалентного металу і його оксиду, якщо відомо, що 2,48г оксиду містить 1,84г металу?

11. Оксиди деякого металу містять 22,53% і 50,45% Оксигену, причому в першому оксиді валентність металу дорівнює 2, а в другому – 7. На основі розрахунків еквівалентних мас металу в оксидах назвіть метал.

12. При згорянні сірки у кисні утворилося 12,8г  $SO_2$ . Яку кількість еквівалентів  $O_2$  витрачено на цю реакцію? Чому дорівнюють еквівалентні маси сірки та її оксиду?

13. Однакові маси одного металу здатні сполучатися з 1,591г галогену і з 70,2мл кисню (н.у.). Обчисліть еквівалентну масу галогену.

14. Внаслідок взаємодії 3,46г тривалентного металу з надлишком кислоти утворилося 2,48л водню, виміряних при  $25^\circ C$  і 749мм рт.ст. Розрахуйте еквівалентну і атомну маси металу.

15. Речовина складається із As і S, причому масова частка в ній Сульфуру дорівнює 39%, а еквівалентна маса – 16г/моль. Обчисліть еквівалентну масу і валентність Арсену, а також еквівалентну масу всієї речовини.

16. При відновлюванні воднем 10,17г оксиду двохвалентного металу утворилося 2,25г води. Чому дорівнюють еквівалентні маси металу і оксиду? Назвіть цей метал.

17. На нейтралізацію 0,797г фосфорної кислоти витрачено 0,998г натрій гідроксиду. Обчисліть еквівалентну масу і основність кислоти в цій реакції.

18. Із 2,7г оксиду деякого металу можна добути 6,3г його нітрату. Обчисліть еквівалентні маси металу, оксиду і нітрату.

19. На основі розрахунків еквівалентної та атомної мас назвіть тривалентний метал, якщо відомо, що 0,376г цього металу витісняє із кислоти 0,468л водню (н.у.).

20. При взаємодії 5,95г деякої речовини з 2,75г хлороводню одержано 4,40г солі. Обчисліть еквівалентні маси вихідної речовини і солі, що утворилася.

21. Кальцій масою 1,60г і деякий двовалентний метал масою 2,16г здатні витіснити із соляної кислоти однакову кількість водню. Розрахуйте еквівалентну масу металу і назвіть його.

22. Чому дорівнюють еквіваленти, еквівалентні маси і еквівалентні об'єми (н.у.) таких газів:  $O_2$ ,  $H_2$  і  $NH_3$ ?

23. Арсен утворює два оксиди, в одному з яких міститься 65,2% As, а в іншому – 75,7%. Визначте еквіваленти і еквівалентні маси Арсену в його оксидах.

24. На відновлювання металу із 1,80г його оксиду витрачено 0,883л водню (н.у.). Обчисліть еквівалентні маси оксиду та металу.

25. Розрахуйте еквівалентну і атомну маси металу, на окиснення 8,34г якого витрачається 0,68л кисню (н.у.).

## II завдання

1) Складіть електронні формули елементів із зарядами ядра А, В, С, наведеними у таблиці. 2) Для двох зовнішніх енергетичних рівнів елемента В наведіть електронно-графічні формули; 3) Вкажіть значення квантових чисел  $n$ ,  $l$ ,  $m$  і  $s$  для останнього електрона елемента А. 4) До яких типів електронних родин (s, p, d, f) належить кожний елемент? Чому? 5) Виходячи із електронної конфігурації атомів, зазначте номер періоду, групу і підгрупу в періодичній таблиці Д.І.Менделєєва, в яких розміщується кожний елемент.

№ варіанту	А, В, С	№ варіанту	А, В, С	№ варіанту	А, В, С
1	13, 41, 49	10	15, 34, 74	19	15, 25, 82
2	17, 42, 85	11	17, 31, 56	20	38, 52, 56
3	11, 24, 50	12	22, 39, 51	21	6, 46, 80
4	8, 27, 87	13	16, 30, 83	22	16, 42, 77
5	9, 45, 105	14	8, 24, 78	23	20, 45, 88
6	20, 50, 70	15	5, 44, 52	24	19, 39, 65
7	14, 43, 101	16	19, 26, 84	25	38, 74, 84
8	14, 27, 81	17	7, 30, 103	26	31, 79, 83
9	13, 42, 75	18	12, 29, 85	27	24, 50, 87

## III завдання

На основі методу електронного балансу розставте коефіцієнти у рівняннях реакцій. Для кожної реакції зазначте, яка речовина є окисником, а яка – відновником, яка сполука окиснюється, а яка – відновлюється:

- $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})} \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $\text{Al} + \text{HNO}_{3(\text{розв.})} \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $\text{Mg} + \text{HNO}_{3(\text{розв.})} \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $\text{CuS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{SO}_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $\text{P} + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NO}$ ;
- $\text{FeCl}_3 + \text{HI} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{HCl} + \text{I}_2$ ;
- $\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $\text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{HIO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $\text{HIO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{I}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{PbS} \rightarrow \text{PbSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $\text{KI} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{I}_2 + \text{KOH}$ ;
- $\text{NaBr} + \text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $\text{HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $\text{KNO}_2 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NO} + \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $\text{Au} + \text{HNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{AuCl}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $\text{FeS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{S} + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $\text{FeSO}_4 + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $\text{Cu}_2\text{O} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $\text{AsH}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$ ;
- $\text{As}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KI} + \text{K}_3\text{AsO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + (\text{COOH})_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $\text{V}_2\text{S}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{H}_6\text{V}_{10}\text{O}_{28} + \text{S} + \text{MnCl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] + \text{K}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $\text{SO}_2 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$ ;
- $\text{NaI} + \text{NaIO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $\text{PbO}_2 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{PbSO}_4 + \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $\text{ReO}_2 + \text{O}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_3\text{ReO}_5 + \text{H}_2\text{O}$ ;
- $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{C} + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{CaSiO}_3 + \text{CO} + \text{P}$ .

#### IV. ТЕРМОДИНАМІКА ХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

За даними табл.1 розрахуйте тепловий ефект  $\Delta H$ , змінення ентропії  $\Delta S$ , енергію Гіббса  $\Delta G$  (двома способами) для реакцій, що проходять згідно із наведеними рівняннями. За значенням  $\Delta H$  встановіть, до якого типу: ендо- чи екзотермічних процесів – вони належать. На основі обчислень  $\Delta S$  і  $\Delta G$  зробіть висновок про можливий напрямок самочинного протікання реакції при температурі ( $-100^\circ\text{C}$ );  $298^\circ\text{K}$ .

- 1)  $\text{C}_2\text{H}_2(\text{r}) + 2\text{H}_2(\text{r}) = \text{C}_2\text{H}_6(\text{r})$ ;
- 2)  $\text{CO}_2(\text{r}) + \text{H}_2(\text{r}) = \text{CO}(\text{r}) + \text{H}_2\text{O}(\text{r})$ ;
- 3)  $\text{ZnS}_{(\text{кр})} + 2\text{HCl}_{(\text{р})} = \text{ZnCl}_{2(\text{кр})} + \text{H}_2\text{S}_{(\text{r})}$ ;
- 4)  $4\text{NH}_3(\text{r}) + 5\text{O}_2(\text{r}) = 4\text{NO}(\text{r}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{r})$ ;
- 5)  $\text{C}_2\text{H}_2(\text{r}) + 5/2 \text{O}_2(\text{r}) = 2\text{CO}_2(\text{r}) + \text{H}_2\text{O}(\text{r})$ ;
- 6)  $3\text{C}_2\text{H}_2(\text{r}) = \text{C}_6\text{H}_6(\text{r})$ ;
- 7)  $\text{C}_2\text{H}_6(\text{r}) + 7/2 \text{O}_2(\text{r}) = 2\text{CO}_2(\text{r}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{r})$ ;
- 8)  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{r}) + 3\text{O}_2(\text{r}) = 2\text{CO}_2(\text{r}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{r})$ ;
- 9)  $\text{CH}_4(\text{r}) + 2\text{O}_2(\text{r}) = \text{CO}_2(\text{r}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{r})$ ;
- 10)  $4\text{NH}_3(\text{r}) + 3\text{O}_2(\text{r}) = 2\text{N}_2(\text{r}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{r})$ ;
- 11)  $\text{CH}_3\text{OH}_{(\text{р})} + 3/2 \text{O}_2(\text{r}) = \text{CO}_2(\text{r}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{r})$ ;
- 12)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{р})} + 3\text{O}_2(\text{r}) = 2\text{CO}_2(\text{r}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{r})$ ;
- 13)  $\text{HCl}_{(\text{р})} + \text{NH}_4\text{OH}_{(\text{р})} = \text{NH}_4\text{Cl}_{(\text{кр})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{р})}$ ;
- 14)  $2\text{H}_2\text{S}_{(\text{r})} + \text{H}_2\text{SO}_3(\text{р}) = 3\text{S}_{(\text{r})} + 3\text{H}_2\text{O}_{(\text{р})}$ ;
- 15)  $\text{H}_2\text{S}_{(\text{r})} + 3\text{H}_2\text{SO}_4(\text{р}) = 4\text{SO}_2(\text{r}) + 4\text{H}_2\text{O}_{(\text{р})}$ ;
- 16)  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{р}) + 2\text{NaOH}_{(\text{р})} = \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{кр}) + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{р})}$ ;
- 17)  $\text{HCl}_{(\text{р})} + \text{NaOH}_{(\text{р})} = \text{NaCl}_{(\text{кр})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{р})}$ ;
- 18)  $\text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{кр})} + 2\text{HCl}_{(\text{р})} = \text{CaCl}_{2(\text{кр})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{р})}$ ;
- 19)  $\text{CaO}_{(\text{кр})} + 2\text{HCl}_{(\text{р})} = \text{CaCl}_{2(\text{кр})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{р})}$ ;
- 20)  $\text{CaCO}_3(\text{кр}) + 2\text{HCl}_{(\text{р})} = \text{CaCl}_{2(\text{кр})} + \text{CO}_2(\text{r}) + \text{H}_2\text{O}_{(\text{р})}$ ;
- 21)  $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{кр}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{р}) = \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{кр}) + \text{CO}_2(\text{r}) + \text{H}_2\text{O}_{(\text{р})}$ ;
- 22)  $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{кр}) + 2\text{HCl}_{(\text{р})} = 2\text{NaCl}_{(\text{кр})} + \text{CO}_2(\text{r}) + \text{H}_2\text{O}_{(\text{р})}$ ;
- 23)  $4\text{NH}_3(\text{r}) + 5\text{O}_2(\text{r}) = 4\text{NO}(\text{r}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{r})$ ;
- 24)  $\text{CaC}_2(\text{кр}) + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{р})} = \text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{кр})} + \text{C}_2\text{H}_2(\text{r})$ ;
- 25)  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{кр}) + 3\text{CO}(\text{r}) = 2\text{Fe}_{(\text{кр})} + 3\text{CO}_2(\text{r})$ ;
- 26)  $\text{FeO}_{(\text{кр})} + \text{CO}(\text{r}) = \text{Fe}_{(\text{кр})} + \text{CO}_2(\text{r})$ ;
- 27)  $4\text{HCl}_{(\text{р})} + \text{O}_2(\text{r}) = 2\text{Cl}_2(\text{r}) + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{р})}$ ;
- 28)  $2\text{NO}(\text{r}) + \text{O}_2(\text{r}) = 2\text{NO}_2(\text{r})$
- 29)  $\text{PbO}_2(\text{кр}) + 2\text{CO}(\text{r}) = \text{Pb}_{(\text{кр})} + 2\text{CO}_2(\text{r})$
- 30)  $\text{PbO}_{(\text{кр})} + \text{CO}(\text{r}) = \text{Pb}_{(\text{кр})} + \text{CO}_2(\text{r})$

Таблиця 1 – Термодинамічні функції речовин

Речовина	$\Delta H^\circ_{298}$ , кДж/моль	$S^\circ_{298}$ , Дж/моль·К	$\Delta G^\circ_{298}$ , кДж/моль
$\text{C}_{(\text{графіт})}$	0	5,7	0
$\text{C}_{(\text{алмаз})}$	1,8	2,4	2,8
$\text{CH}_4(\text{r})$	-74,6	186,2	-50,8
$\text{C}_2\text{H}_2(\text{r})$	226,7	200,8	209,2
$\text{C}_2\text{H}_4(\text{r})$	52,3	219,4	68,1
$\text{C}_2\text{H}_6(\text{r})$	-84,7	229,5	-32,9
$\text{C}_6\text{H}_6(\text{r})$	82,9	269,2	129,7
$\text{CH}_3\text{OH}_{(\text{р})}$	-238,6	126,8	-166,2
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{р})}$	-277,0	160,7	-174,8
$\text{CS}_2(\text{р})$	88,7	151,0	64,4
$\text{CS}_2(\text{r})$	116,7	237,8	66,6
$\text{CO}(\text{r})$	-110,5	197,4	-137,3
$\text{CO}_2(\text{r})$	-393,5	213,6	-394,4
$\text{CCl}_4(\text{r})$	-100,4	310,2	-58,2
$\text{CaC}_2(\text{кр})$	-62,8	70,3	-67,8
$\text{CaCl}_2(\text{кр})$	-796,3	113,8	-750,2

CaCO <sub>3(кр)</sub>	-1206,9	92,9	-1128,7
CaO <sub>(кр)</sub>	-635,5	39,7	-603,5
Ca(OH) <sub>2(кр)</sub>	-986,6	83,4	-897,5
Cl <sub>2(г)</sub>	0	223,0	0
ClO <sub>2(г)</sub>	-49,9	217,8	-51,4
ClO <sub>2(г)</sub>	105,0	257,0	122,3
CuCO <sub>3(кр)</sub>	-595,4	88,0	-518,3
Fe <sub>(кр)</sub>	0	27,3	0
FeO <sub>(кр)</sub>	-263,7	60,8	-244,2
Fe <sub>2</sub> O <sub>3(кр)</sub>	-821,3	90,0	-741,0
FeBr <sub>2(кр)</sub>	-251,4	140,0	-239,6
FeBr <sub>3(кр)</sub>	-269,0	184,1	-246,2
Fe <sub>3</sub> O <sub>4(кр)</sub>	-1117,1	146,2	-1014,2
H <sub>2(г)</sub>	0	130,6	0
H <sub>2</sub> O <sub>(г)</sub>	-241,8	188,7	-228,6
H <sub>2</sub> O <sub>(п)</sub>	-285,8	70,1	-237,2
HCl <sub>(г)</sub>	-91,8	186,8	-94,8
HCl <sub>(п)</sub>	-166,9	56,5	-131,2
HBr <sub>(п)</sub>	-131,3	83,3	-107,1
HF <sub>(г)</sub>	-270,9	173,7	-272,8
I <sub>2(г)</sub>	62,4	260,6	19,4
I <sub>2</sub> O <sub>5(г)</sub>	-761,5	-	-
H <sub>2</sub> S <sub>(г)</sub>	-21,0	205,1	-33,8
H <sub>2</sub> SO <sub>3(п)</sub>	-635,5	-29,3	-485,2
H <sub>2</sub> SO <sub>4(п)</sub>	-811,3	156,9	-690,1
N <sub>2(г)</sub>	0	191,5	0
NH <sub>3(г)</sub>	-46,2	192,6	-16,7
NH <sub>4</sub> Cl <sub>(кр)</sub>	-314,2	95,8	-203,2
NH <sub>4</sub> OH <sub>(п)</sub>	-98,3	167,4	-23,4
N <sub>2</sub> O <sub>(г)</sub>	82,0	220,0	104,2
NO <sub>(г)</sub>	90,2	210,6	86,6
NO <sub>2(г)</sub>	33,5	240,2	51,8
N <sub>2</sub> O <sub>4(г)</sub>	11,1	304,4	99,7
NaOH <sub>(п)</sub>	-470,0	48,1	-419,2
NaOH <sub>(кр)</sub>	-425,6	64,2	-380,4
NaCl <sub>(кр)</sub>	-410,9	70,4	-384,3
Na <sub>2</sub> CO <sub>3(кр)</sub>	-1131,0	136,4	-1047,5
Na <sub>2</sub> SO <sub>4(кр)</sub>	-1384,6	149,4	-1266,8
O <sub>2(г)</sub>	0	205,5	0
O <sub>3(г)</sub>	142,3	238,8	162,8
S <sub>(г)</sub>	0	31,9	0
SO <sub>2(г)</sub>	-296,9	248,1	-300,2
PCl <sub>5(г)</sub>	-374,9	364,5	-305,4
PCl <sub>3(г)</sub>	-287,0	311,7	-268,0
PbO <sub>(кр)</sub>	-219,3	66,2	-189,1
PbO <sub>2(кр)</sub>	-276,6	74,9	-218,3
Ti <sub>(кр)</sub>	0	30,6	0
TiO <sub>2(кр)</sub>	-943,9	50,3	-888,6
ZnO <sub>(кр)</sub>	-350,6	43,6	-320,7
ZnS <sub>(кр)</sub>	-205,4	57,7	-200,7
ZnCl <sub>2(кр)</sub>	-415,1	111,5	-369,4

## V. КІНЕТИКА ХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

### Швидкість хімічних реакцій.

1. Розрахуйте значення константи швидкості прямої реакції  $N_2O + H_2 = N_2 + H_2O$ , якщо при концентраціях речовин  $[N_2O] = 0,05$  моль/л і  $[H_2] = 0,01$  моль/л швидкість дорівнює  $5 \cdot 10^{-5}$  моль/л.хв.

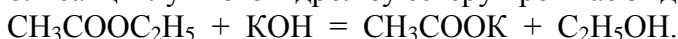
2. Початкові концентрації речовин у системі  $2H_2S_{(r)} + SO_{2(r)} = 3S_{(r)} + 2H_2O_{(r)}$  були такими (моль/л):  $[SO_2] = 0,04$ ;  $[H_2S] = 0,05$ , а константа швидкості – 0,4. Обчисліть початкову швидкість реакцій, а також її швидкість у той момент часу, коли в системі залишилося 75%  $SO_2$ .

3. Константа швидкості прямої реакції  $2NO + O_2 = 2NO_2$  за деяких умов дорівнює  $2 \cdot 10^{-3}$  л/моль·с. Обчисліть швидкість реакції: а) у початковий момент, якщо концентрації обох вихідних речовин дорівнювали 0,04 моль/л; б) у момент, коли концентрація продукту реакції стала рівною 0,02 моль/л.

4. У посудині ємністю 0,5 л знаходиться 0,03 моль  $NO_2$ . Розрахуйте константу швидкості  $k_1$  прямої реакції у системі  $2NO_2 = N_2O_4$ , якщо її швидкість за даних умов дорівнює 1,08 моль/л·с.

5. При певній температурі константа швидкості реакції  $H_2 + I_2 = 2HI$  дорівнює 0,16. Вихідні концентрації речовин були такими (моль/л):  $[H_2] = 0,04$ ;  $[I_2] = 0,05$ . Розрахуйте початкову швидкість реакції та її швидкість у момент, коли концентрація водню зменшилася до 0,03 моль/л.

6. Реакція лужного гідролізу естеру протікає згідно із рівнянням:



До початку реакції концентрації вихідних речовин були такими (моль/л):  $[CH_3COOC_2H_5] = 0,50$ ;  $[KOH] = 0,25$ . Рівновага у системі встановилася, коли концентрація  $CH_3COOC_2H_5$  зменшилася до 0,30 моль/л. Запишіть вираз і обчисліть величину константи рівноваги.

7. Реакція протікає згідно із рівнянням  $N_2 + O_2 = 2NO$ . Концентрації вихідних речовин до початку реакції були такими (моль/л):  $[N_2] = 0,049$ ;  $[O_2] = 0,010$ . Обчисліть, якими стали концентрації всіх сполук, коли концентрація  $NO$  набула значення 0,005 моль/л.

8. У деякий момент концентрації речовин у системі  $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$  були такими (моль/л):  $[N_2] = 0,8$ ;  $[H_2] = 2,5$ ;  $[NH_3] = 0,1$ . Якими стали концентрації сполук, коли прореагувало 75% азоту?

9. Через деякий час після початку реакції каталітичного окиснення амоніаку киснем концентрації речовин у системі були (моль/л):  $[NH_3] = 0,009$ ;  $[O_2] = 0,02$ ;  $[NO] = 0,003$ . Якою була концентрація водяної пари і початкові концентрації амоніаку і кисню?

10. Через деякий час після початку реакції  $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$  концентрації речовин були (моль/л):  $[N_2] = 0,01$ ;  $[H_2] = 0,03$ ;  $[NH_3] = 0,008$ . Обчисліть початкові концентрації вихідних речовин.

11. У системі  $CO + Cl_2 = COCl_2$  концентрацію  $CO$  збільшили від 0,03 до 0,12 моль/л, а концентрацію  $Cl_2$  – від 0,02 до 0,06 моль/л. У скільки разів збільшилася швидкість реакції?

12. Через деякий час після початку реакції  $4HCl + O_2 = 2H_2O_{(r)} + 2Cl_2$  концентрації речовин у системі стали такими (моль/л):  $[HCl] = 0,85$ ;  $[O_2] = 0,44$ ;  $[Cl_2] = 0,30$ . Якими були концентрації хлороводню і кисню до початку реакції?

13. У скільки разів необхідно збільшити концентрацію метану  $CH_4$  в системі  $CH_4 + 2Cl_2 = CH_2Cl_2 + 2HCl$ , щоб при зменшенні концентрації хлору  $Cl_2$  в 4 рази швидкість реакції не змінилася?

14. У дві однакові посудини за однакової температури помістили газу у такому співвідношенні: у першу – 1 моль А і 2 моль В, у другу – 2 моль А і 1 моль В. Чи будуть відрізнятися швидкості реакцій в обох посудинах, якщо швидкість реакції виражається кінетичним рівнянням: а)  $v_1 = k_1[A][B]$ ; б)  $v_1 = k_1[A]^2[B]$ ; в)  $v_1 = k_1[A][B]^2$ ?

15. При підвищенні температури на  $20^\circ$  швидкість реакції збільшилася у 4 рази. Як зміниться швидкість цієї реакції, якщо підвищити температуру на  $30^\circ$ , на  $50^\circ$ ; знизити температуру на  $20^\circ$ , на  $40^\circ$ ?

16. На скільки градусів необхідно підвищити температуру, щоб швидкість реакції зросла у 81 раз, якщо температурний коефіцієнт цієї реакції дорівнює 3?

17. При  $20^\circ$  дві реакції протікають з однаковими швидкостями. Яким є співвідношення швидкостей цих реакцій при  $50^\circ$ , якщо температурний коефіцієнт першої реакції дорівнює 2, а другої – 3.

18. При  $100^\circ C$  реакція повністю завершується за 16 хв. Скільки часу необхідно витратити для проведення цієї реакції при  $130^\circ C$ ; при  $80^\circ C$ , якщо температурний коефіцієнт дорівнює 2?

19. При  $10^\circ C$  деяка реакція протікає за 8 год. 32 хв. Скільки часу необхідно витратити для проведення цієї реакції при  $100^\circ C$ ; при  $50^\circ C$ , якщо температурний коефіцієнт дорівнює 2?

20. Чому дорівнює температурний коефіцієнт реакції, яка при 30°C закінчується за 16хв, а при 60°C – за 2хв?

21. Яким є температурний коефіцієнт реакції, якщо при зниженні температури від 80°C до 40°C реакція сповільнюється у 256 разів?

22. На основі розрахунків дайте відповідь, чому змінення тиску зміщує рівновагу системи  $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$  і не зміщує рівновагу системи  $N_2 + O_2 \leftrightarrow 2NO$ ? Напишіть вирази константи рівноваги для наведених систем.

23. Обчисліть початкову швидкість реакцій, а також її швидкість у той момент часу, коли в системі залишилося 25%  $SO_2$ . Якщо початкові концентрації речовин у системі  $2H_2S_{(г)} + SO_{2(г)} = 3S_{(г)} + 2H_2O_{(г)}$  були такими (моль/л):  $[SO_2] = 0,04$ ;  $[H_2S] = 0,05$ , а константа швидкості – 0,4.

24. У деякий момент концентрації речовин у системі  $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$  були такими (моль/л):  $[N_2] = 0,4$ ;  $[H_2] = 2$ ;  $[NH_3] = 0,4$ . Якими стали концентрації сполук, коли прореагувало 50% азоту?

25. При підвищенні температури на 20° швидкість реакції збільшилася у 9 разів. Як зміниться швидкість цієї реакції, якщо підвищити температуру на 30°, на 50°; знизити температуру на 20°, на 40°?

26. Концентрації вихідних речовин до початку реакції  $N_2 + O_2 = 2NO$  були такими (моль/л):  $[N_2] = 0,05$ ;  $[O_2] = 0,010$ . Обчисліть, якими стали концентрації всіх сполук, коли концентрація  $NO$  набула значення 0,005 моль/л.

27. У дві однакові посудини за однакової температури помістили газу у такому співвідношенні: у першу – 1 моль А і 2 моль В, у другу – 2 моль А і 1 моль В. Чи будуть відрізнятися швидкості реакцій в обох посудинах, якщо швидкість реакції виражається кінетичним рівнянням: а)  $v_1 = k_1 \cdot [A] \cdot [B]$ ; б)  $v_1 = k_1 \cdot [A]^2 \cdot [B]$ ; в)  $v_1 = k_1 \cdot [A] \cdot [B]^2$ ?

28. Через деякий час після початку реакції  $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$  концентрації речовин були (моль/л):  $[N_2] = 0,01$ ;  $[H_2] = 0,03$ ;  $[NH_3] = 0,008$ . Обчисліть початкові концентрації вихідних речовин.

29. Константа швидкості прямої реакції  $2NO + O_2 = 2NO_2$  за деяких умов дорівнює  $2 \cdot 10^{-3}$  л/моль·с. Обчисліть швидкість реакції: а) у початковий момент, якщо концентрації обох вихідних речовин дорівнювали 0,4 моль/л; б) у момент, коли концентрація продукту реакції стала рівною 0,2 моль/л.

30. У системі  $CO + Cl_2 = COCl_2$  концентрацію  $CO$  збільшили від 0,3 до 0,6 моль/л, а концентрацію  $Cl_2$  – від 0,2 до 0,6 моль/л. У скільки разів збільшилася швидкість реакції?

## VI КОНЦЕНТРАЦІЇ РОЗЧИНІВ

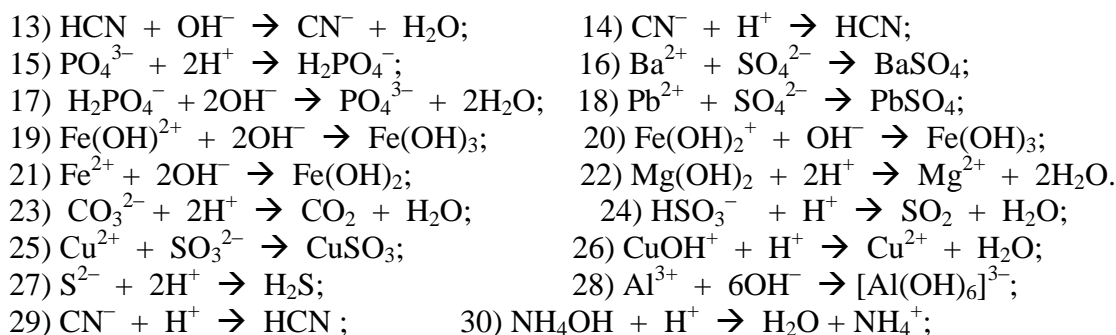
Розрахуйте молярність, нормальність і моляльність розчиненої речовини у таких розчинах:

1. 15% розчину $H_2SO_4$ густиною 1,105г/мл	16. 96% розчину $H_2SO_4$ густиною 1,84г/мл;
2. 20% розчину $NaOH$ густиною 1,22г/мл	17. 20% розчину ( $\rho = 1,14$ г/мл) сірчаної кислоти;
3. 16,5% розчину $HCl$ густиною 1,08г/мл	18. 32% розчину $HNO_3$ ( $\rho = 1,20$ г/мл);
4. 39% розчину $HNO_3$ густиною 1,24г/мл	19. 30% розчину $HCl$ ( $\rho = 1,15$ г/мл);
5. 50,5% розчину $H_2SO_4$ густиною 1,40г/мл	20. 60% розчину $H_2SO_4$ густиною $\rho = 1,50$ г/мл;;
6. 4% розчину $H_3PO_4$ густиною 1,02г/мл	21. 15% розчину $Cr_2(SO_4)_3$ густиною 1,17г/мл;
7. 11% розчину $KOH$ густиною 1,10г/мл	22. 20% розчину $KOH$ густиною 1,255г/мл.
8. 54% розчину $KI$ густиною 1,64г/мл	23. 25,21% розчину $H_2SO_4$ густиною 1,18г/мл;
9. 16% розчину $Na_2CO_3$ густиною 1,17г/мл	24. 20% розчину $NaOH$ густиною 1,22г/мл;
10. 60% розчину $H_2SO_4$ густиною 1,50г/мл	25. 28,18% розчину $HCl$ густиною 1,14г/мл;
11. 30,45% розчину $HClO_4$ густиною 1,21г/мл	26. 16% розчину $HNO_3$ густиною 1,09г/мл;
12. 21% розчину $H_3PO_4$ густиною 1,12г/мл	27. 13,36% розчину $H_2SO_4$ густиною 1,09г/мл;
13. 5% розчину $Na_2CO_3$ густиною 1,05г/мл	28. 39,49% розчину $H_3PO_4$ густиною 1,25г/мл;
14. 30% розчину $KOH$ густиною 1,29г/мл	29. 13% розчину $Na_2CO_3$ густиною 1,135г/мл;
15. 20% розчину $Cr_2(SO_4)_3$ густиною 1,20г/мл	30. 30% розчину $KOH$ густиною 1,29г/мл;

## VII. РЕАКЦІЇ В РОЗЧИНАХ ЕЛЕКТРОЛІТІВ

Наведіть по два приклади молекулярних рівнянь реакцій, які відповідають наведеним скороченим іонним рівнянням.

- |   |   |
|---|---|
| 1) $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ ;              | 2) $Pb^{2+} + S^{2-} \rightarrow PbS$ ;             |
| 3) $ClO^- + H^+ \rightarrow HClO$ ;             | 4) $CO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow CO_2 + H_2O$ ;     |
| 5) $HCO_3^- + H^+ \rightarrow CO_2 + H_2O$ ;    | 6) $CH_3COOH + OH^- \rightarrow CH_3COO^- + H_2O$ ; |
| 7) $SO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow SO_2 + H_2O$ ; | 8) $HSO_3^- + H^+ \rightarrow SO_2 + H_2O$ ;        |
| 9) $Pb^{2+} + CrO_4^{2-} \rightarrow PbCrO_4$ ; | 10) $ZnOH^+ + H^+ \rightarrow Zn^{2+} + H_2O$ ;     |
| 11) $SiO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2SiO_3$ ;  | 12) $Zn^{2+} + 4OH^- \rightarrow [Zn(OH)_4]^{2-}$ ; |



### VIII. КОМПЛЕКСНІ СПОЛУКИ

1 Для запропонованого варіанта виконайте такі завдання:

1.1 Складіть координаційні формули комплексних сполук А і В (табл..2) та назвіть їх.

1.2 Визначте заряд комплексного іона, ступінь окиснення і координаційне число комплексоутворювача.

1.3 Напишіть молекулярні та іонні рівняння електролітичної дисоціації та дисоціації комплексного іона, а також вираз константи нестійкості.

1.4 Вкажіть клас комплексної сполуки за видом ліганду і заряду комплексу.

Таблиця 2

Варіант	Частинка, що належить комплексній сполуці	
	A	B
1	$\text{NiI}_2 \cdot 4\text{NH}_3$	$\text{Na}^+, \text{Co}^{3+}, 4\text{NO}_2^-, 2\text{NH}_3$
2	$\text{Mn}(\text{CNS})_2 \cdot 2\text{Ba}(\text{CNS})_2$	$\text{Cr}^{3+}, 5\text{H}_2\text{O}, 3\text{Cl}^-$
3	$\text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	$2\text{NH}_3, \text{H}_2\text{O}, \text{OH}^-, \text{Pt}^{2+}, \text{NO}_3^-$
4	$\text{Ni}(\text{CNS})_2 \cdot 2\text{RbCNS}$	$2\text{Na}^+, \text{Pt}^{4+}, 4\text{CN}^-, 2\text{Cl}^-$
5	$\text{CoBr}_3 \cdot 6\text{NH}_3$	$\text{Cr}^{3+}, 3\text{NH}_3, 3\text{CNS}^-$
6	$\text{TiCl}_3 \cdot 3\text{KCl}$	$\text{Pt}^{2+}, 2\text{Cl}^-, 2\text{NH}_3$
7	$\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	$\text{Cr}^{3+}, 2\text{NH}_3, 4\text{H}_2\text{O}, 3\text{NO}_3^-$
8	$\text{HgCl}_2 \cdot \text{SrCl}_2$	$\text{Co}^{3+}, 4\text{NH}_3, 2\text{NO}_2^-, \text{NO}_3^-$
9	$\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{NH}_3$	$4\text{NH}_3, \text{Cr}^{3+}, \text{Cl}^-, 2\text{NO}_3^-$
10	$\text{Zn}(\text{OH})_2 \cdot \text{Ba}(\text{OH})_2$	$\text{Pt}^{4+}, 2\text{NH}_3, 2\text{H}_2\text{O}, 2\text{Br}^-, 2\text{Cl}^-$
11	$\text{CdSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	$\text{Na}^+, 4\text{OH}^-, 2\text{H}_2\text{O}, \text{Al}^{3+}$
12	$\text{CrF}_3 \cdot 3\text{KF}$	$\text{Pt}^{4+}, 4\text{NH}_3, 2\text{OH}^-, \text{SO}_4^{2-}$
13	$\text{AgOH} \cdot 2\text{NH}_3$	$\text{K}^+, \text{Pt}^{2+}, \text{NH}_3, \text{NO}_2^-, 2\text{Cl}^-$
14	$\text{AgCN} \cdot \text{LiCN}$	$\text{Ba}^{2+}, 4\text{NO}_3^-, 2\text{Cl}^-, \text{Pt}^{4+}$
15	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	$\text{Co}^{3+}, 2\text{H}_2\text{O}, 4\text{NH}_3, 3\text{Cl}^-$
16	$\text{GeCl}_4 \cdot 2\text{CsCl}$	$\text{Pt}^{2+}, 2\text{H}_2\text{O}, 2\text{Cl}^-$
17	$\text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 6\text{NH}_3$	$\text{Cr}^{3+}, 3\text{CNS}^-, 4\text{NH}_3$
18	$\text{Fe}(\text{CN})_2 \cdot 4\text{KCN}$	$\text{H}^+, \text{Co}^{3+}, 2\text{H}_2\text{O}, 4\text{CN}^-$
19	$\text{Be}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	$\text{Pd}^{2+}, 2\text{NH}_3, 2\text{CN}^-$
20	$\text{Zn}(\text{CNS})_2 \cdot 2\text{RbCNS}$	$3\text{Cl}^-, 2\text{H}_2\text{O}, \text{Co}^{3+}, 4\text{NH}_3$
21	$\text{HgCl}_2 \cdot 4\text{NH}_3$	$\text{Cr}^{3+}, 3\text{Cl}^-, 3\text{H}_2\text{O}, 3\text{NH}_3$
22	$\text{CdCl}_2 \cdot 4\text{NaCl}$	$2\text{Na}^+, \text{NO}, 5\text{CN}^-, \text{Fe}^{3+}$
23	$\text{CdSO}_4 \cdot 4\text{NH}_3$	$\text{Cr}^{3+}, 4\text{H}_2\text{O}, 3\text{Cl}^-$
24	$\text{AuCN} \cdot \text{KCN}$	$2\text{CNS}^-, 2\text{NH}_3, \text{Cu}^{2+}$
25	$\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	$\text{Rh}^{2+}, 2\text{I}^-, 3\text{NH}_3$
26	$\text{Pb}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{NaOH}$	$\text{Cr}^{3+}, 4\text{NH}_3, 3\text{Cl}^-$
27	$\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{NH}_4\text{OH}$	$\text{K}^+; 2\text{CN}^-; \text{Ag}^+$
28	$2\text{KCN}; \text{AgI}$	$\text{Cd}^{2+}; \text{NH}_3; \text{SO}_4^{2-}$
29	$\text{Fe}(\text{CN})_2 \cdot 4\text{KCN}$	$2\text{Na}^+; 4\text{CN}^-; \text{Zn}^{2+}$
30	$\text{ZnCl}_2; 2\text{NH}_3$	$\text{Cu}^{2+}; 2\text{OH}^-; 4\text{NH}_3$

## ІХ. «ОСНОВИ ЕЛЕКТРОХІМІЇ. КОРОЗІЯ МЕТАЛІВ»

1. Складіть схеми двох гальванічних елементів, в одному з яких метал А (таблиця 3) був би катодом, а в іншому — анодом. Напишіть у молекулярній і іонній формах рівняння реакцій, що протікають при роботі цих елементів та рівняння електродних процесів. Розрахуйте ЕРС запропонованих гальванічних елементів при стандартних умовах, а також при концентраціях розчинів солей в анодному просторі 0,01 М.

Таблиця 3

Варіант	Метал А	Варіант	Метал А	Варіант	Метал А
1	Fe	11	Co	20	Cr
2	Cu	12	Bi	21	Ac
3	Ni	13	Sb	22	Ga
4	Ag	14	Zn	23	In
5	Mn	15	Pb	24	Cr
6	Al	16	Fe	25	Ag
7	Hg	17	Pd	26	Cu
8	Pb	18	Be	27	Pt
9	Sn	19	Sc	28	Zn
10	Cr	29	Mg	30	Bi

Таблиця 4. Стандартні електродні потенціали

Метал	$E^0, \text{В}$	Метал	$E^0, \text{В}$	Метал	$E^0, \text{В}$	Метал	$E^0, \text{В}$
$\text{Li}^+ / \text{Li}$	-3,045	$\text{La}^{3+} / \text{La}$	-2,522	$\text{Ga}^{3+} / \text{Ga}$	-0,560	$\text{Sb}^{\text{III}} / \text{Sb}$	+0,240
$\text{Rb}^+ / \text{Rb}$	-2,925	$\text{Y}^{3+} / \text{Y}$	-2,372	$\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}$	-0,441	$\text{Re}^{\text{III}} / \text{Re}$	+0,300
$\text{K}^+ / \text{K}$	-2,924	$\text{Mg}^{2+} / \text{Mg}$	-2,370	$\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}$	-0,04	$\text{Bi}^{\text{III}} / \text{Bi}$	+0,317
$\text{Cs}^+ / \text{Cs}$	-2,923	$\text{Sc}^{3+} / \text{Sc}$	-2,077	$\text{Cd}^{2+} / \text{Cd}$	-0,404	$\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$	+0,338
$\text{Ra}^{2+} / \text{Ra}$	-2,916	$\text{Be}^{2+} / \text{Be}$	-1,847	$\text{In}^{3+} / \text{In}$	-0,338	$\text{Hg}_2^{2+} / \text{Hg}$	+0,796
$\text{Ba}^{2+} / \text{Ba}$	-2,905	$\text{Al}^{3+} / \text{Al}$	-1,700	$\text{Co}^{2+} / \text{Co}$	-0,277	$\text{Ag}^+ / \text{Ag}$	+0,799
$\text{Sr}^{2+} / \text{Sr}$	-2,888	$\text{Ti}^{3+} / \text{Ti}$	-1,208	$\text{Ni}^{2+} / \text{Ni}$	-0,234	$\text{Rh}^{3+} / \text{Rh}$	+0,800
$\text{Ca}^{2+} / \text{Ca}$	-2,864	$\text{Mn}^{2+} / \text{Mn}$	-1,192	$\text{Sn}^{2+} / \text{Sn}$	-0,141	$\text{Pd}^{2+} / \text{Pd}$	+0,915
$\text{Na}^+ / \text{Na}$	-2,771	$\text{Cr}^{2+} / \text{Cr}$	-0,852	$\text{H}^+ / \text{H}_2$	$\pm 0,000$	$\text{Pt}^{\text{II}} / \text{Pt}$	+0,963
$\text{Ac}^{3+} / \text{Ac}$	-2,600	$\text{Cr}^{3+} / \text{Cr}$	-0,74			$\text{Au}^+ / \text{Au}$	+1,691
		$\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}$	-0,763				

2. Складіть рівняння електрохімічних процесів, що протікають на електродах під час електролізу на інертних електродах водних розчинів та розплавів солей відповідно варіанту. Скільки кулонів електричного струму потрібно пропустити через розчин або розплав (на вибір), щоб виділилося 10 г металу? Скільки часу потрібно для даного процесу при силі струму 5 А?

Варіант	Розчин	Розплав	Варіант	Розчин	Розплав
1	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	Na хлорид	15	$\text{AlF}_3$	Na гідроксид
2	$\text{FeSO}_4$	Pb(II) бромід	16	$\text{CuSO}_4$	Cr бромід
3	$\text{MgSO}_4$	K сульфід	17	$\text{NaNO}_2$	Ca хлорид
4	$\text{FeCl}_2$	Cu(II) йодид	18	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	Bi(III) бромід
5	$\text{KNO}_3$	Fe(II) хлорид	19	$\text{MgSO}_4$	Na йодид
6	$\text{CrCl}_3$	Hg (II)хлорид	20	$\text{AgNO}_3$	Cu(II) хлорид
7	$\text{SnCl}_4$	Na гідроксид	21	$\text{SnCl}_2$	Fe(III) бромід
8	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	Ca гідроксид	22	$\text{Na}_2\text{SO}_4$	Cu(II) бромід
9	$\text{NiCl}_2$	Al бромід	23	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$	Na сульфід
10	$\text{AgNO}_3$	Na хлорид	24	$\text{Li}_2\text{SO}_4$	Co(II) йодид
11	$\text{NiSO}_4$	Cr(III) бромід	25	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	Fe(II) хлорид
12	$\text{NaNO}_3$	K йодид	26	$\text{NaNO}_2$	Hg (II)хлорид



13	$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$	Cu(II) хлорид	27	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	K гідроксид
14	$\text{ZnSO}_4$	Fe(III) бромід	28	$\text{CaSO}_4$	Pb(II) бромід

3. Запропонуйте метали в якості анодного і катодного покриття для металу Fe (на вибір). Напишіть рівняння анодного і катодного процесів, що відбуваються при порушенні цілісності покриття в середовищі кислоти та у вологому повітрі.

Варіант	Метал	Варіант	Метал А	Варіант	Метал А
1	Sb Sc Zn	11	Co Cu Sc	20	Co Ag Zn
2	Cu Ni Be	12	Bi BeCu	21	Pb Ni Bi
3	Cr, Al, Ag	13	Sn Mg Al	22	Sb Mg Al
4	Mg Au Co	14	Zn Ni Be	23	Ag Sc Zn
5	Mn Pb Sn	15	Pb Sc Zn	24	Cr Pb Sn
6	Al BeCu	16	Sn Zn Ag	25	Cu Ni Be
7	Co Ag Zn	17	Al Co Ag	26	Cr, Al, Ag
8	Pb Ni, Mg	18	Be Sb Mg	27	MgAu Co
9	Sb Mg Al	19	Sb Cr Cu	28	Mn Pb Sn