

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ ІНСТИТУТ

«Затверджую»  
Директор АДІ ДВНЗ«ДонНТУ»  
М.М. Чальцев  
13.04.2011р.

Кафедра «Загальнонаукові дисципліни»

**МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК  
ТА ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ З ХІМІЇ  
ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ 0601 – БУДІВНИЦТВО І АРХІТЕКТУРА,  
НАПРЯМ ПІДГОТОВКИ 6.060101 – БУДІВНИЦТВО**

**15/28-2011-05**

Затверджено:  
навчально-методична  
комісія факультету  
«Автомобільні дороги  
та аеродроми»  
Протокол № 6  
від 16. 02. 2011 р.

Затверджено:  
кафедра  
«Загальнонаукові  
дисципліни»  
Протокол № 5  
від 31. 01. 2011 р.

УДК 546.1 (07)

Методичний посібник та індивідуальні завдання з хімії галузь знань 0601 – «Будівництво та архітектура», напрям підготовки 6.060101 – «Будівництво»/ укладачі: Базаянц Г.В., Доненко В.Д. – Електрон. дані. – Горлівка: ДВНЗ "ДонНТУ" АДІ, 2011. – 1 електрон. опт. диск (CD-R); 12 см. – Систем. вимоги: Pentium; 32 RAM; WINDOWS 98/2000/NT/XP; MS Word 2000. – Назва з титул. екрану.

Містить 686 задач з теоретичних розділів загальної хімії й приклад оформлення реферату. Включає завдання щодо домашньої контрольної роботи, яку потрібно виконати в першому семестрі навчального року.

Укладачі:

Базаянц Г.В., д.т.н., проф.  
Доненко В.Д.

Відповідальний за випуск:

Базаянц Г.В., д.т.н., проф.

Рецензент:

Піндус Б.І, к.т.н., доц. кафедри «Проектування доріг»

**ЗМІСТ**

Вступ.....	4
Тема 1. Класи неорганічних сполук.....	5
Тема 2. Розрахунки за хімічними формулами та рівняннями.....	9
Тема 3. Закон еквівалентів .....	15
Тема 4. Розчини. Концентрація розчинів.....	20
Тема 5. Властивості розчинів неелектролітів та електролітів.....	27
Тема 6. Енергетика хімічних процесів.....	32
Тема 7. Хімічна кінетика і рівновага.....	36
Тема 8. Будова атому і періодичний закон.....	43
Список рекомендованої літератури.....	44
Додаток А Варіанти контрольних завдань.....	45
Додаток Б Зразок оформлення реферату.....	51
Додаток В Термодинамічні властивості деяких речовин.....	54
Додаток Г Властивості хімічних елементів.....	57
Додаток Д Ебуліоскопічні та криоскопічні сталі окремих розчинників	63
Додаток Е Тиск насиченої водяної пари.....	64

## ВСТУП

У процесі вивчення курсу хімії студенти виконують два індивідуальних завдання: з теоретичного і з спеціального розділів. Організаційною основою виконання завдання є даний методичний посібник і література, список якої наведено наприкінці переліку тематичних задач.

Щодо виконання реферату, то в додатку Б наведено приклад його оформлення.

Робота студента над завданням є частиною його самостійної навчальної роботи. Для якісного і результативного його виконання рекомендується спочатку уважно вивчити теоретичний матеріал, використовуючи конспекти лекцій і рекомендовану літературу. На наступному етапі підготовки варто використовувати напрацювання, здійснені під час вивчення кожної теми на практичних і лабораторних заняттях.

Виконане завдання повинне бути акуратно оформлене в окремому зошиті з полями на кожній сторінці. При цьому необхідно вказати номер свого варіанта завдання, назву кожної теми, номер задачі в даній темі, повністю записати завдання на кожну задачу і потім навести її розв'язок. Розв'язок задачі повинен містити всі необхідні розрахунки і теоретичне обґрунтування.

Термін здавання і захисту завдання визначений графіком, розробленим кафедрою загальнонаукових дисциплін відповідно до навчальної програми. Під час захисту завдання студент повинен показати знання основних закономірностей даного розділу хімії, пояснити й обґрунтувати розв'язок кожної задачі.

Номери варіантів завдання (додаток А) призначає викладач практичних занять з хімії. Під час розв'язання задач може бути використана будь-яка довідкова література з хімії. У додатках В - Е наведені довідкові дані, необхідні для розв'язування задач з тем 5, 6 і 8.

## ТЕМА 1. КЛАСИ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

Завдання 1. Написати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити наступні перетворення:

1.  $CuCl_2 \rightarrow Cu(OH)_2 \rightarrow (CuOH)_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 \rightarrow Cu(HSO_4)_2$ ;
2.  $Fe(NO_3)_3 \rightarrow FeOH(NO_3)_2 \rightarrow Fe(OH)_3 \rightarrow FeCl_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3$ ;
3.  $Al_2O_3 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 \rightarrow Al(HSO_4)_3 \rightarrow AlOHSO_4$ ;
4.  $Mg(OH)_2 \rightarrow Mg(HSO_4)_2 \rightarrow MgSO_4 \rightarrow (MgOH)_2SO_4$ ;
5.  $ZnSO_4 \rightarrow (ZnOH)_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 \rightarrow Zn(HSO_4)_2$ ;
6.  $Ca(OH)_2 \rightarrow (CaOH)_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 \rightarrow Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3$ ;
7.  $CuSO_4 \rightarrow Cu(HSO_4)_2 \rightarrow CuSO_4 \rightarrow (CuOH)_2SO_4 \rightarrow CuSO_4$ ;
8.  $Fe(OH)_2 \rightarrow FeOHCl \rightarrow FeCl_2 \rightarrow Fe(NO_3)_2 \rightarrow FeOHNO_3$ ;
9.  $Al(OH)_3 \rightarrow AlOHCl_2 \rightarrow AlOHSO_4 \rightarrow Al(HSO_4)_3$ ;
10.  $Fe_2(SO_4)_3 \rightarrow FeCl_3 \rightarrow Fe(OH)_3 \rightarrow FeOH(NO_3)_2 \rightarrow Fe(NO_3)_3$ ;
11.  $MgSO_4 \rightarrow MgCl_2 \rightarrow MgOHCl \rightarrow Mg(OH)_2 \rightarrow (MgOH)_2SO_4$ ;
12.  $Cu(OH)_2 \rightarrow CuOHNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 \rightarrow CuS \rightarrow Cu(HS)_2$ ;
13.  $Na \rightarrow NaOH \rightarrow NaHSO_4 \rightarrow Na_2SO_4 \rightarrow NaCl$ ;
14.  $CoSO_4 \rightarrow (CoOH)_2SO_4 \rightarrow CoSO_4 \rightarrow Co(HSO_4)_2$ ;
15.  $Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 \rightarrow Ca(CH_3COO)_2 \rightarrow CaCO_3 \rightarrow CaSiO_2$ ;
16.  $Ca(OH)_2 \rightarrow (CaOH)_2SO_3 \rightarrow CaSO_3 \rightarrow Ca(HSO_3)_2 \rightarrow CaSO_3$ ;
17.  $Al(NO_3)_3 \rightarrow AlOH(NO_3)_2 \rightarrow Al(OH)_3 \rightarrow Al(HSO_4)_3$ ;
18.  $Fe_2O_3 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 \rightarrow Fe(HSO_4)_3 \rightarrow FeOHSO_4$ ;
19.  $Ba(OH)_2 \rightarrow Ba(HCO_3)_2 \rightarrow BaCO_3 \rightarrow (BaOH)_2CO_3$ ;
20.  $Be(OH)_2 \rightarrow BeOHCl \rightarrow BeCl_2 \rightarrow Be(NO_3)_2 \rightarrow Be(OH)_2$ ;
21.  $NiSO_4 \rightarrow Ni(HSO_4)_2 \rightarrow NiSO_4 \rightarrow (NiOH)_2SO_4 \rightarrow NiSO_4$ ;
22.  $Cu(OH)_2 \rightarrow CuOHCl \rightarrow CuCl_2 \rightarrow Cu(NO_3)_2 \rightarrow CuOHNO_3$ ;
23.  $Al(OH)_3 \rightarrow Al(OH)_2Cl \rightarrow AlOHCl_2 \rightarrow AlCl_3$ ;
24.  $K_2S \rightarrow KHCO_3 \rightarrow K_2CO_3 \rightarrow KOH \rightarrow KCl$ ;
25.  $KCl \rightarrow KH_2PO_4 \rightarrow K_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2$ ;
26.  $CaSO_4 \rightarrow Ca(HSO_4)_2 \rightarrow Ca(OH)_2 \rightarrow (CaOH)_2SO_4 \rightarrow CaSO_4$ ;
27.  $FeCl_3 \rightarrow Fe(OH)_3 \rightarrow [Fe(OH)_2]_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 \rightarrow Fe(HSO_4)_3$ .

Завдання 2. Написати формули гідроксидів, що відповідають наступним оксидам, і рівняння реакцій цих оксидів з  $K_2O$  (парні номери завдань) і з  $CO_2$  (непарні номери):

- |     |             |         |           |            |
|-----|-------------|---------|-----------|------------|
| 28. | $Na_2O$ ,   | $ZnO$ , | $SiO_2$ , | $V_2O_5$ ; |
| 29. | $Al_2O_3$ , | $CO$ ,  | $CaO$ ,   | $MoO_3$ ;  |
| 30. | $Li_2O$ ,   | $BeO$ , | $SO_2$ ,  | $FeO_3$ ;  |

- |     |            |            |            |            |
|-----|------------|------------|------------|------------|
| 31. | $As_2O_5,$ | $BaO,$     | $Cr_2O_3,$ | $Mn_2O_7;$ |
| 32. | $ZnO,$     | $Rb_2O,$   | $Nb_2O_5,$ | $CoO;$     |
| 33. | $CuO,$     | $N_2O_3,$  | $SnO,$     | $WO_3;$    |
| 34. | $PbO,$     | $N_2O_5,$  | $MgO,$     | $Tc_2O_7;$ |
| 35. | $SO_2,$    | $Cs_2O,$   | $Ga_2O_3,$ | $CrO_3;$   |
| 36. | $P_2O_5,$  | $Cl_2O,$   | $SrO,$     | $PbO;$     |
| 37. | $Rb_2O,$   | $Fe_2O_3,$ | $Re_2O_7,$ | $MgO.$     |

Завдання 3. Виходячи з запропонованих схем реакцій написати молекулярні й іонно-молекулярні рівняння тих з них, що будуть протікати у водному розчині:

- |   |  |
|---|--|
| 38. $Ba(NO_3)_2 + Na_3PO_4 \rightarrow$<br>$Al + CaCl_2 \rightarrow$<br>$Cu + HCl \rightarrow$    | 42. $Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow$<br>$CuO + HNO_3 \rightarrow$<br>$Na_2SO_4 + KCl \rightarrow$  |
| 39. $Mg(NO_3)_2 + KCl \rightarrow$<br>$Cu(NO_3)_2 + Na_2S \rightarrow$<br>$Ag + H_2S \rightarrow$ | 43. $NiOHNO_3 + HNO_3 \rightarrow$<br>$BaSO_4 + AgCl \rightarrow$<br>$Na_2SO_4 + HCl \rightarrow$      |
| 40. $NaOH + MnCl_2 \rightarrow$<br>$KOH + HClO_4 \rightarrow$<br>$Hg + HBr \rightarrow$           | 44. $N_2O_5 + H_2O \rightarrow$<br>$Al_2(SO_4)_3 + NaOH \rightarrow$<br>$Ca(NO_3)_2 + KCl \rightarrow$ |
| 41. $Fe + HCl \rightarrow$<br>$Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow$<br>$Cu + K_2SO_4 \rightarrow$     | 45. $Al_2O_3 + H_2SO_4 \rightarrow$<br>$Fe + CuSO_4 \rightarrow$<br>$LiNO_3 + BeCl_2 \rightarrow$      |

Завдання 4. Написати формули оксидів, що відповідають зазначеним гідроксидам, і навести рівняння реакцій цих оксидів з KOH (парні номери завдань) і HCl (непарні номери):

- |     |              |             |             |             |             |
|-----|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 46. | $H_2SiO_3,$  | $Ca(OH)_2,$ | $H_3AsO_4,$ | $Fe(OH)_3,$ | $H_2WO_4;$  |
| 47. | $Al(OH)_3,$  | $H_3BO_3,$  | $HNO_3,$    | $NaOH,$     | $Ba(OH)_2;$ |
| 48. | $H_2SO_3,$   | $HClO_3,$   | $Cu(OH)_2,$ | $HPO_2,$    | $HMnO_4;$   |
| 49. | $Co(OH)_2,$  | $HAsO_3,$   | $Zn(OH)_2,$ | $Fe(OH)_3,$ | $HVO_3;$    |
| 50. | $HClO_2,$    | $HNO_2,$    | $H_2SO_4,$  | $V(OH)_2,$  | $Sn(OH)_2;$ |
| 51. | $Fe(OH)_2,$  | $Fe(OH)_3,$ | $H_2FeO_4,$ | $H_2TeO_4,$ | $Mg(OH)_2;$ |
| 52. | $Cr(OH)_2,$  | $Cr(OH)_3,$ | $H_2CrO_4,$ | $HClO_4,$   | $H_3BO_3;$  |
| 53. | $H_4P_2O_7,$ | $Ni(OH)_2,$ | $Be(OH)_2,$ | $HClO,$     | $HReO_4;$   |
| 54. | $H_2CrO_7,$  | $HNO_3,$    | $Ga(OH)_3,$ | $H_3PO_4,$  | $TlOH.$     |

Завдання 5. Назвати перераховані речовини і визначити, до якого класу хімічних сполук вони належать:

55.  $MgSO_4$ ,  $HCl$ ,  $Br_2O$ ,  $I_2$ ,  $Ca(HSO_4)_2$ ,  $Cu(OH)_2$ ;  
 56.  $FeSO_3$ ,  $HClO$ ,  $CO_2$ ,  $Mg$ ,  $(CaOH)_2SO_4$ ,  $NaOH$ ;  
 57.  $H_3PO_4$ ,  $Al_2(SO_4)_3$ ,  $MgS$ ,  $Al(HSiO_3)_3$ ,  $Ca(OH)_2$ ,  $B_2O_3$ ;  
 58.  $Al(OH)_3$ ,  $Ag_2O$ ,  $CaCO_3$ ,  $MgOHCl$ ,  $Kr$ ,  $HClO_4$ ;  
 59.  $AlOHSO_4$ ,  $CaO$ ,  $H_3PO_4$ ,  $Zn(OH)_2$ ,  $Si$ ,  $MgCl_2$ ;  
 60.  $HCN$ ,  $Cl_2O_7$ ,  $Al$ ,  $(CaOH)_2SeO_4$ ,  $Mg(OH)_2$ ,  $CaSiO_3$ ;  
 61.  $HMnO_4$ ,  $KHCO_3$ ,  $S$ ,  $Cr(OH)_3$ ,  $FeS$ ,  $OF_2$ ;  
 62.  $Na_2SiO_3$ ,  $As_2O_5$ ,  $HVO_3$ ,  $F_2$ ,  $TlOH$ ,  $Ca(HCO_3)_2$ ;  
 63.  $NH_4OH$ ,  $K_2Cr_2O_7$ ,  $H_2MoO_4$ ,  $AlOHCl_2$ ,  $He$ ,  $SiO_2$ ;  
 64.  $Na_2CO_3$ ,  $NH_4Cl$ ,  $Mn_2O_3$ ,  $CuOHCl$ ,  $Au$ ,  $Pb(OH)_2$ ;  
 65.  $CaSO_4$ ,  $Al(OH)_2Cl$ ,  $HIO_3$ ,  $Se$ ,  $Be(OH)_2$ ,  $SnO_2$ ;  
 66.  $Ca(HS)_2$ ,  $HClO_3$ ,  $Ba(OH)_2$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $W$ ,  $Ca(ClO_3)_2$ ;  
 67.  $Co$ ,  $[Al(OH)_2]_3PO_4$ ,  $Ti$ ,  $Ca(VO_3)_2$ ,  $H_2WO_4$ ,  $Ni(OH)_2$ ;  
 68.  $Cr(OH)_2Cl$ ,  $LiOH$ ,  $O_2$ ,  $H_2O$ ,  $HNO_3$ ,  $K_2Cr_2O_7$ .

Завдання 6. Написати рівняння реакцій (якщо вони можливі) перерахованих речовин з речовинами, зазначеними в дужках:

69.  $Cu$ ,  $NaOH$ ,  $N_2O_5$ ,  $Zn$ ,  $(CaOH)_2SO_4$ ,  $(\text{ç } H_2SO_4 \text{ ðí çáàâë.})$ ;  
 70.  $Ca$ ,  $HCl$ ,  $CuCl_2$ ,  $Ca(HSO_4)_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $(\text{ç } H_2SO_4 \text{ ðí çáàâë.})$ ;  
 71.  $SO_2$ ,  $K_2O$ ,  $Al(OH)_3$ ,  $Cl_2$ ,  $Ba$ ,  $CaSO_4$ ,  $(\text{ç } H_2SO_4 \text{ ðí çáàâë.})$ ;  
 72.  $CaO$ ,  $SO_2$ ,  $AgNO_3$ ,  $Fe(OH)_3$ ,  $Hg$ ,  $(\text{ç ðí ç÷èí îì } HCl)$ ;  
 73.  $CaOHCl$ ,  $Al_2O_3$ ,  $K_2CO_3$ ,  $CO_2$ ,  $Ag$ ,  $(\text{ç ðí ç÷èí îì } HCl)$ ;  
 74.  $CaO$ ,  $N_2O_3$ ,  $KOH$ ,  $Zn(OH)_2$ ,  $HCl$ ,  $H_2O$ ,  $(\text{ç } SO_2)$ ;  
 75.  $CaO$ ,  $N_2O_3$ ,  $KOH$ ,  $Zn(OH)_2$ ,  $NaHCO_3$ ,  $(\text{ç ðí ç÷èí îì } NaOH)$ ;  
 76.  $Al_2O_3$ ,  $HBr$ ,  $LiOH$ ,  $Al(OH)_3$ ,  $HClO_4$ ,  $(\text{ç } SiO_2)$ ;  
 77.  $H_2CO_3$ ,  $Na_2O$ ,  $Be(OH)_2$ ,  $BeO$ ,  $SO_2$ ,  $(\text{ç } Cl_2O)$ ;  
 78.  $HCl$ ,  $H_2S$ ,  $NO_2$ ,  $N_2$ ,  $Cl_2$ ,  $NH_3$ ,  $(\text{ç ðí ç÷èí îì } NaOH)$ .

Завдання 7. Написати рівняння реакцій одержання наступних речовин:

79. Дигідроортоантимонату натрію; 86. Гіпохлориту літію;  
 80. Метахроміту калію; 87. Сульфіді алюмінію;

8

- 81. Гідрокарбонату кальцію;
- 82. Гідроксохлориду магнію;
- 83. Метаалюмінату калію;
- 84. Тетраборату барію;
- 85. Дихромату алюмінію;

- 88. Перхлорату стронцію;
- 89. Силікату кальцію;
- 90. Гідроортоарсенату літію;
- 91. Сульфату гідроксоалюмінію;
- 92. Перманганату калію.

Завдання 8. Написати рівняння реакцій, що протікають під час сплаву наступних речовин:

- 93.  $CaO$ ,  $SiO_2$ ,  $Na_2O$ ,  $Al_2O_3$ .
- 94.  $K_2O$ ,  $SiO_2$ ,  $FeO$ ,  $Fe_2O_3$ .
- 95.  $Li_2O$ ,  $SiO_2$ ,  $ZnO$ ,  $MgO$ .

Завдання 9. Написати рівняння реакцій а) основного і кислотного оксидів, б) основи і кислотного оксиду, в) основного оксиду і кислоти, г) основи і кислоти, у результаті яких утворюються наступні речовини:

- 96.  $Ca_3(PO_4)_2$ .
- 97.  $Ba(NO_3)_2$ .
- 98.  $MgSO_4$ .
- 99.  $NaClO_4$ .
- 100.  $K_2CrO_4$ .



## ТЕМА 2. РОЗРАХУНКИ ЗА ХІМІЧНИМИ ФОРМУЛАМИ ТА РІВНЯННЯМИ

Завдання 1. Розрахувати масу хімічної сполуки, що утримується в зазначеній масі наявної речовини (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Дані для розрахунку

№ задачі	Маса наявної речовини	Хімічна сполука
101	5 т $\text{CaCO}_3$	$\text{CaO}$
102	10 т $\text{Ca(OH)}_2$	$\text{CaO}$
103	15 т $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	$\text{CaO}$
104	7 т $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	$\text{SiO}_2$
105	10 т $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot 1,17\text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_2\text{O}$
106	2 кг $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$	$\text{CaSO}_4$
107	4 кг $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_2\text{O}$
108	3 кг $\text{Mg(OH)}_2$	$\text{MgO}$
109	10 г $\text{Ca(HCO}_3)_2$	$\text{Ca}^{2+}$
110	20 г $\text{Mg(HCO}_3)_2$	$\text{HCO}_3^-$
111	8 т $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Al}_2\text{O}_3$
112	12 т $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$
113	14 т $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{CaO}$
114	4 т $5\text{CaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Al}_2\text{O}_3$
115	6 т $3\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Al}$
116	2 т $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	$\text{SiO}_2$
117	16 т $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 13\text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_2\text{O}$
118	100 г $\text{Al(NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	$\text{Al(NO}_3)_3$
119	150 г $\text{AlK(SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_2\text{O}$
120	200 г $\text{Bi(NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	$\text{Bi}$
121	80 г $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	$\text{HPO}_4^{2-}$
122	300 г $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$	$\text{Cr}$
123	400 г $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	$\text{FeSO}_4$
124	120 г $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	$\text{SO}_4^{2-}$
125	150 г $\text{K}_2\text{SO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	$\text{K}$
126	250 г $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	$\text{B}$

Завдання 2. Розв'язати задачу:

127. Скільки тонн фосфору утримується в 10 т  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ?
128. В якій масі  $\text{Ca(OH)}_2$  утримується 5 т  $\text{Ca}$ ?
129. В якій масі  $\text{CuO}$  утримується 3,2 т  $\text{Cu}$ ?
130. Вапняк містить 20% домішок. Яку масу  $\text{CaO}$  можна одержати при випалі 375 кг такого вапняку?

131. Який обсяг азоту (н.у.) буде потрібно для одержання 2,5 л  $\text{NH}_3$  у реакції азоту з воднем?

132. Який обсяг  $\text{NH}_3$  (н.у.) виділиться у разі взаємодії 1 моля  $\text{NH}_4\text{Cl}$  і 0,5 моля  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ?

133. Скільки грамів  $\text{CuSO}_4$  і  $\text{NaOH}$  необхідно взяти для одержання 4,9 г  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ?

134. 10,8 г алюмінію розчинили в соляній кислоті. Розрахувати обсяг (н.у.) водню, що виділився.

135. Газова суміш містить (за обсягом) 90%  $\text{CO}$  і 10%  $\text{N}_2$ . Який обсяг  $\text{CO}_2$  утвориться у випадку спалювання 1000 л такої суміші?

136. 30 г природного вапняку обробили надлишком  $\text{HCl}$  і одержали 11 г  $\text{CO}_2$ . Визначити частку  $\text{CaCO}_3$  у вапняку.

137. Природний вапняк містить 90%  $\text{CaCO}_3$ . Скільки кг селітри  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  утвориться у разі обробки 1000 кг вапняку азотною кислотою?

138. 1,5 г суміші мідного і магнієвого порошку занурили в соляну кислоту, при цьому виділилося 0,56 л  $\text{H}_2$  (н.у.). Розрахувати частку міді в суміші.

139. 48,3 г кристалогідрату  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  прокалили й одержали 21,3 г безводної солі  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Яка хімічна формула кристалогідрату?

140. Руда містить 90%  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . Визначити масу  $\text{Fe}$  у 1000 кг руди.

141. Визначити масу  $\text{Al}$  у 408 т  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

142. У мінералі альбіті  $x\text{Na}_2\text{O} \cdot y\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot z\text{SiO}_2$  масові частки  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$  рівні відповідно 11,8; 19,5 і 68,7%. Визначити справжню формулу мінералу.

143. Скільки тонн  $\text{CaO}$  утвориться після прожарювання 740 т  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ?

144. Визначити обсяг (н.у.)  $\text{CO}_2$ , що утвориться у разі спалювання 5 молів октану  $\text{C}_8\text{H}_{18}$ .

145. Розрахувати обсяг (н.у.) водяної пари, що утвориться при спалюванні 8 г водорода.

146. Яке масове співвідношення всіх хімічних елементів, що утримуються в  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  ?

147. Яка масова частка кожного хімічного елемента в  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ?

148. У реакції з водою з 4,44 г  $\text{CaCl}_2$  утворилося 8,76 г кристалогідрату  $\text{CaCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ . Визначити формулу кристалогідрату.

149. З якої маси  $\text{CaO}$  можна одержати 37 т  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ?

150. З якої маси  $\text{CaCO}_3$  можна одержати 224 т  $\text{CaO}$ ?

151. У воді розчинили 6,8 г  $\text{ZnCl}_2$  і 5,0 г  $\text{NaOH}$ . Визначити масу осаду.

152. Розрахувати масу 30 л (н.у.)  $\text{Cl}_2$ .

153. Яку найвеличезну масу  $\text{NaCl}$  можна одержати з 265 г  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  у реакції  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  з  $\text{HCl}$ ?

154. У розчин, що містить 10 г  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , увели 9 г  $\text{NaOH}$ . Яка виявилася реакція середовища (нейтральна, кисла, основна)?

155. Необхідно спалити 10 л (н.у.) етану  $\text{C}_2\text{H}_6$ . Який мінімальний обсяг кисню необхідний для цього?

156. Спалили 52 г ацетилену  $\text{C}_2\text{H}_2$ . Розрахувати обсяги (н.у.)  $\text{CO}_2$  і  $\text{H}_2\text{O}$ , що утворилися.

157. Яка маса газу утвориться у випадку взаємодії 20 г  $\text{Ca}$  з 6,3 г  $\text{HCl}$ ?

158. Реакція протікає за схемою:  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O}$ . Визначити масу сірки, що утворилася у випадку взаємодії 20 г  $\text{SO}_2$  з надлишком  $\text{H}_2\text{S}$ .

159. У реакції  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$  використовували 26,25 г  $\text{NH}_4\text{Cl}$  і 10 г  $\text{NaOH}$ . Який обсяг  $\text{NH}_3$  утворився?

160. Який обсяг  $\text{H}_2$  (н.у.) необхідний для одержання 127,5 г міді по реакції  $\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$  при надлишку  $\text{CuO}$ ?

161. У якій масі магнію утримується  $3,01 \cdot 10^{23}$  атомів магнію?

162. Є 0,5 моля  $\text{CO}_2$ . Розрахувати масу й обсяг (н.у.).

163. Скільки атомів водню утримується в 36 г  $\text{H}_2\text{O}$ ?

164. Скільки атомів кальцію утримується в 10 г  $\text{Ca}$ ?

165. Скільки молекул  $\text{FeS}$  утримується в 8,785 г цієї речовини?

166. Є 0,25 моля  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Розрахувати масу.

167. Є 324 г  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ . Розрахувати кількість речовини.

168. Розрахувати масу 30 л  $\text{N}_2$  (н.у.).

169. Визначити обсяг (н.у.) 256 г газоподібного  $\text{SO}_2$ .

170. Є 23,773 г міді. Розрахувати кількість речовини.

171. Є 2 моля газоподібного  $\text{SO}_3$ . Визначити масу й обсяг (н.у.).

172. Визначити масу й обсяг (н.у.)  $3,01 \cdot 10^{26}$  молекул  $\text{CO}_2$ .

173. Розрахувати щільність у г/л газоподібного  $\text{SO}_2$  у разі (н.у.).

174. Скільки молекул  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  утримується в 37 г цієї речовини?

175. Скільки іонів  $\text{OH}^-$  утворять 370 г  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  у разі 100%-ній дисоціації у воді?

176. Розрахувати кількість речовини  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  у 148 г його.

177. Визначити обсяг (н.у.) 708,46 г хлору.

178. Який обсяг займають 48 г кисню у разі (н.у.)?

179. Визначити щільність у г/л газоподібного  $\text{H}_2\text{S}$  у разі (н.у.)

180. Дано 20 молей  $\text{CaO}$ . Визначити масу і кількість молекул.

181. Визначити масу й обсяг у разі н.у.  $6,02 \cdot 10^{24}$  молекул  $\text{CO}_2$ .

182. Дано  $3,01 \cdot 10^{23}$  молекул  $\text{NH}_3$ . Розрахувати масу й обсяг (н.у.).

183. Визначити масу 30 л  $\text{O}_3$  у разі н.у.

184. Визначити масу 67,2 л  $\text{Cl}_2$  у разі н.у.

185. Розрахувати щільність у г/л газоподібного  $\text{NH}_3$  у разі н.у.

186. Дано 112 л  $\text{CH}_4$  (н.у.). Розрахувати масу.

187. При н.у. є 224 л  $\text{NH}_3$ . Розрахувати масу.
188. Дано 208,2 г фториду кремнію  $\text{SiF}_4$ . Скільки атомів фтору утримується в ньому?
189. Скільки атомів кисню утримується в 168,6 г солі  $\text{MgCO}_3$ ?
190. Визначити масу молекули  $\text{CaSiO}_3$ .
191. При температурі 600К и тиску 101,325 кПа газ займає обсяг 200 л. Який обсяг він буде займати в нормальних умовах?
192. За нормальних умов 3,4 г деякі гази займають обсяг 4480 мл. Визначити молярну масу газу.
193. Щільність по повітрю деякого газу дорівнює 1,31. Яка маса 156,8 л цього газу у разі н.у.?
194. Змішали 11 г  $\text{CO}_2$ , 24 г  $\text{O}_2$  і 14 г  $\text{N}_2$ . Визначити обсяг і щільність у г/л у разі н.у.
195. В якому з газів більше молекул: у 10 г водню або в 44,8 л кисню у разі н.у.?
196. Щільність газу по водню дорівнює 17. Яка щільність цього газу в г/л при н.у.?
197. Мінерал містить 85%  $\text{FeS}_2$  і 15% порожньої породи. Яка маса сірки в 200 кг цього мінералу?
198. За н.у. змішали по 5,6 л  $\text{CO}_2$  і  $\text{N}_2$ . Розрахувати молярну масу суміші і відносну щільність по водню.
199. За н.у. суміш  $\text{CO}_2$  і  $\text{N}_2$  займає обсяг 4,48 л і має масу 8 г. Яка масова частка кожного газу в суміші?
200. Відносна щільність по водню суміші  $\text{CO}$  і  $\text{CO}_2$  дорівнює 18,8. Обчислити масові частки цих газів у суміші.
201. Суміш складається з 0,24 г  $\text{H}_2$  і 4 г  $\text{O}_2$ . Обчислити об'ємну частку  $\text{H}_2$  у суміші у разі н.у.
202. Суміш складається з 2,24 л  $\text{O}_2$  і 3,36 л  $\text{SO}_2$  при н.у. Розрахувати відносну щільність суміші по водню.
203. Скільки мілілітрів  $\text{H}_2$  і  $\text{O}_2$  знадобиться для готування 1 л суміші у разі н.у. з відносною щільністю по водню 8,5?
204. Молярна маса суміші  $\text{H}_2$  і  $\text{O}_2$  дорівнює 20 г/моль. Яка об'ємна частка  $\text{H}_2$  у суміші у разі н.у.?
205. Масова частка  $\text{N}_2$  у суміші дорівнює 25 %, а  $\text{H}_2$  - 75%. Обчислити відносну щільність суміші по аміаку.
206. Змішали 2 л  $\text{CO}_2$  і 5 л  $\text{CO}$  у разі н.у. Визначити молярну масу суміші і її щільність у г/л.
207. Суміш метану  $\text{CH}_4$  і кисню  $\text{O}_2$  загальним обсягом 1 л у разі н.у. має масу 1 г. Чому дорівнює об'ємна частка  $\text{CH}_4$  у суміші?
208. Злили 500 мл розчину, що містить 20%  $\text{NaOH}$  і має щільність 1,22 г/мл, і 500 г 19,6%-ний  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Знайти масу солі, що утворилася.

209. Яка сіль ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$  або  $\text{NaHCO}_3$ ) утвориться унаслідок пропускання 0,88 г  $\text{CO}_2$  через 20%-ний розчин  $\text{NaOH}$ , якщо маса розчину дорівнює 10 г? Розрахувати масу цієї солі.

210. Яку масу  $\text{CO}_2$  можна одержати унаслідок взаємодії 7 г  $\text{CaCO}_3$  і 30 г 20%-ний  $\text{HCl}$ ?

211. За н.у. 2,24 л  $\text{CO}_2$  пропустили через 25 г 16%-ного розчину  $\text{NaOH}$ . Яка сіль утворилася:  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  або  $\text{NaHCO}_3$  ?

212. Унаслідок повного спалювання 2,4 г вугілля утворилося  $\text{CO}_2$ . Його пропустили через 40 г 20% - ного розчину  $\text{NaOH}$ . Яка маса отриманої солі?

213. У 200 г 9,8%-ний  $\text{H}_2\text{SO}_4$  увели 16 г  $\text{NaOH}$ . Розрахувати масу солі, що утворилася.

214. Злили 20 г 8%-ного розчину  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  і 20 г 15%-ного розчину  $\text{NaOH}$ . Розрахувати масу осаду.

215. Змішали 10 г 25%-ного розчину  $\text{CuSO}_4$  і 20 г 20%-ного розчину  $\text{NaOH}$ . Визначити масу осаду.

216. У 140 г 16%-ного розчину  $\text{CuSO}_4$  увели 5,6 г порошкоподібного заліза. Які солі містить розчин після цього і які їхні маси?

217. Злили 100 мл 9,45%-ного розчину  $\text{BaCl}_2$  ( $\rho_1 = 1,1$  г/мл) і 200 мл 4,76%-ний  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ( $\rho_2 = 1,03$  г/мл). Розрахувати масу осаду.

218. Яка із солей ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$  або  $\text{NaHSO}_4$ ) утвориться у результаті змішування розчинів, що містять по 0,5 молей  $\text{H}_2\text{SO}_4$  і  $\text{NaOH}$  кожен?

219. Яку масу  $\text{Al}_2\text{S}_3$  можна одержати, маючи 5,4 г  $\text{Al}$  і 16 г  $\text{S}$ ?

220. Чому дорівнює маса  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , отриманого з 30 г  $\text{NH}_3$  і 73 г  $\text{HCl}$ ?

221. Суміш з 1,48 г  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  і 3 г  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  нагріли до припинення реакції. Розрахувати обсяг  $\text{NH}_3$ , що утворився.

222. Суміш з 2 г  $\text{NaOH}$  і 4 г  $\text{NH}_4\text{Cl}$  нагріли до припинення реакції. Визначити масу  $\text{NaCl}$ , що утворилася.

223. Чи досить 80 кг  $\text{O}_2$  для окислювання 56 кг  $\text{NH}_3$ ? Чому дорівнює маса отриманого при цьому  $\text{NO}$ ?

224. Визначити масу осаду, отриманого у результаті взаємодії 34 г  $\text{AgNO}_3$  і

21 г  $\text{BaCl}_2$ .

225. Розчин, що містить 35 г  $\text{CuSO}_4$ , злили з розчином, що містить 0,4 моля  $\text{NaOH}$ . Розрахувати масу  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .

226. Скільки молів  $\text{Al}_2\text{O}_3$  можна одержати унаслідок взаємодії 108 г  $\text{Al}$  з 160 г  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ?

227. Яка сіль утвориться унаслідок пропускання 4,48 л  $\text{NH}_3$  (н.у.) через 230 г 10%-ого розчину  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ? Визначити масу солі.

228. Через розчин, що містить 2,5 г  $\text{NaOH}$ , пропустили 11,2 л  $\text{H}_2\text{S}$

(н.у.). Яка сіль утвориться при цьому ( $\text{Na}_2\text{S}$  або  $\text{NaHS}$ )? Яка її маса?

229. Визначити масу осаду, що утвориться унаслідок взаємодії 6,8 г  $\text{ZnCl}_2$  з 5 г  $\text{NaOH}$  у розчині.

230. Який обсяг водню (н.у.) треба затратити на відновлення 125 г  $\text{MoO}_3$  до металу?

231. 3,4260 г матеріалу містить 0,0998 г  $\text{SiO}_2$ . Який процентний вміст  $\text{Si}$  у цьому матеріалі?

232. Суміш  $\text{Mg}$  і  $\text{MgO}$  загальною масою 5,1 г занурили в  $\text{HCl}$ , при цьому виділилося 3,74 л  $\text{H}_2$  (н.у.). Скільки відсотків  $\text{Mg}$  було в суміші?

233. Унаслідок розкладання хлорату калію  $\text{KClO}_3$  на  $\text{KCl}$  і  $\text{O}_2$  утворилося 6,72 л кисню (н.у.). Розрахувати кількість речовини  $\text{KClO}_3$  і масу  $\text{KCl}$ .

234. Через розчин, що містить 7,4 г  $\text{Ca(OH)}_2$ , пропустили 3,36 л  $\text{CO}_2$  (н.у.). Знайти масу речовини, що утворилась у результаті реакції.

235. До розчину, що містить 6,8 г  $\text{AlCl}_3$ , долили розчин, що містить 5,0 г  $\text{KOH}$ . Знайти масу осаду, що утворився.

236. Яка маса вапняку, що містить 90 %  $\text{CaCO}_3$ , буде потрібно для одержання 7,0 т  $\text{CaO}$  шляхом термічного розкладання  $\text{CaCO}_3$ ?

237. Водяний газ, що складається з рівних обсягів  $\text{CO}$  і  $\text{H}_2$ , одержують у результаті контакту водяної пари з розпеченим вугіллем. Який обсяг (н.у.) водяного газу можна одержати з 3,0 кг вугілля, що містить 100%  $\text{C}$ ?

238. Змішали 7,3 г  $\text{HCl}$  і 4,0 г  $\text{NH}_3$ . Скільки грамів солі  $\text{NH}_4\text{Cl}$  при цьому утвориться? Який газ і яка маса залишиться після реакції?

239. Змішали 10 молей  $\text{SO}_2$  і 15 молей  $\text{O}_2$ , при цьому утворилося 8 молей  $\text{SO}_3$ . Скільки молів  $\text{SO}_2$  або  $\text{O}_2$  не прореагувало?

240. У результаті спалювання 3,0 г вугілля утворилося 5,3 л  $\text{CO}_2$  (н.у.). Скільки відсотків вуглецю містить вугілля?

## ТЕМА 3. ЗАКОН ЕКВІВАЛЕНТІВ

241. У  $\text{HCl}$  розчинили 18 г металу, еквівалентна маса якого дорівнює 9 г/моль. Скільки літрів водню виділиться при температурі  $20^\circ\text{C}$  і тиску 101,325 кПа?

242. На спалювання 1 г металу витрачено 462 мл  $\text{O}_2$  (н.у.). Визначити еквівалентну масу металу і масу оксиду, що утворився.

243. Метал з еквівалентною масою 12 г/моль прореагував з 168 мл  $\text{O}_2$  (н.у.). Визначити масу металу.

244. З 1,35 г оксиду металу унаслідок розчинення в кислоті утворилося 3,15 г його нітрату. Визначити еквівалентну масу металу і кількість отриманої води.

245. У результаті відновлення 1,2 г оксиду металу воднем утворилося 0,27 г води. Обчисліть еквівалентну масу оксиду і металу.

246. Оксид тривалентного елемента містить 31,58% кисню. Визначте еквівалентну й атомну масу металу.

247. У 2,48 г оксиду одновалентного металу утримується 1,84 г металу. Обчисліть еквівалентні маси металу і його оксиду, а також молекулярну масу оксиду.

248. Речовина містить 39% сірки, еквівалентна маса якої 16,0 г/моль, і миш'як. Обчисліть еквівалентну масу миш'яку, складіть формулу сполуки.

249. З 1,3 г гідроксиду тривалентного металу утвориться 2,85 г його сульфату. Обчисліть еквівалентну й атомну масу металу, молярну масу його сульфату.

250. Який обсяг кисню потрібно для спалювання 1,5 г металу, еквівалентна маса якого дорівнює 28 г/моль, при температурі  $10^\circ\text{C}$  і тиску 740 мм рт. ст.

251. На спалювання 1,5 г двовалентного металу потрібно 690 мл кисню (н.у.). Обчисліть еквівалентну, молярну й атомну масу цього металу.

252. В якій кількості  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  утримується стільки ж еквівалентів, скільки в 22,2 г  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ?

253. Унаслідок взаємодії 3,24 г тривалентного металу з кислотою виділилося 4,03 л водню (н.у.). Обчисліть еквівалентну, молярну й атомну масу цього металу.

254. На нейтралізацію 9,797 г ортофосфорної кислоти витрачено 7,998 г  $\text{NaOH}$ . Обчисліть еквівалентну масу й основність  $\text{H}_3\text{PO}_4$  у цій реакції, складіть її рівняння.

255. На нейтралізацію 0,943 г фосфористої кислоти витрачений 1,291 г  $\text{KOH}$ . Обчисліть еквівалентну масу й основність  $\text{H}_3\text{PO}_3$  у цій реакції, складіть рівняння.

256. В якому обсязі 0,2 н розчину  $\text{H}_2\text{SO}_4$  утримується стільки ж еквівалентів, скільки в 27,2 г  $\text{CaSO}_4$ ?

257. В якій масі  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  утримується стільки ж еквівалентів, скільки в 200 мл 0,2н розчину  $\text{FeCl}_3$ ?

258. Напишіть рівняння реакцій  $\text{Sc}(\text{OH})_3$  із соляною кислотою, при яких утворюються наступні сполуки: хлорид дигідроксоскандію, дихлорид гідроксоскандію і трихлорид скандію. Обчисліть еквівалент і еквівалентну масу  $\text{Sc}(\text{OH})_3$  у кожній з цих реакцій.

259. Надлишком гідроксиду калію подіяли на розчини: дигідрофосфату калію; нітрату гідроксозаліза II. Напишіть рівняння процесів, що протікають, і визначте еквівалентні маси всіх реагентів.

260. Надлишком соляної кислоти подіяли на розчини: гідрокарбонату кальцію; дихлориду гідроксоалюмінію. Напишіть рівняння цих речовин із  $\text{HCl}$  і визначте їхні еквіваленти й еквівалентні маси.

261. Напишіть рівняння реакцій селенової кислоти  $\text{H}_2\text{SeO}_4$  з гідроксидом натрію, при яких утвориться: а) кисла сіль, б) середня сіль. Визначте еквівалент і еквівалентну масу  $\text{H}_2\text{SeO}_4$  в обох випадках, а також еквівалентні маси отриманих солей. Назвіть ці солі.

262. Складіть рівняння реакцій азотної кислоти з гідроксидом магнію, якщо утворюються: а) основна сіль магнію, б) середня сіль. Обчисліть еквівалентну масу гідроксиду магнію в обох випадках, а також еквівалентні маси отриманих солей.

263. Який обсяг 0,1н розчину  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  буде потрібно для осадження

6,8 г  $\text{CaSO}_4$ , що викликає жорсткість води.

264. Визначте обсяг 0,02н розчину сірчаної кислоти, що нейтралізується розчином  $\text{NaOH}$ , що містить 10 г  $\text{NaOH}$ .

265. Скільки грамів  $\text{HNO}_3$  утримувалося в розчині, якщо на нейтралізацію його треба було 100 мл 0,5н розчину  $\text{NaOH}$ ?

266. Який обсяг 0,1н розчину  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  витрачається для осадження

40 л жорсткої води усього  $\text{MgCl}_2$ , якщо концентрація  $\text{MgCl}_2$  у водному розчині дорівнює 0,008 екв/л?

267. У 100 л жорсткої води утримується 2 еквіваленти  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ . Який обсяг 0,05н розчину  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  потрібно для усунення жорсткості, обумовленої  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ?

268. Для осадження у вигляді  $\text{AgCl}$  усього срібла, що утримується в 100 мл розчину  $\text{AgNO}_3$ , треба було 50 мл 0,2н розчину  $\text{HCl}$ . Визначте, скільки грамів чистого срібла використано для одержання даного розчину  $\text{AgNO}_3$ .

269. Обчисліть еквівалентну масу основи, знаючи, що 1,717 г її



взаємодіють без залишку з 1,825 г соляної кислоти. Яка еквівалентна маса утвореної при цьому солі? Про який метал мова йде, якщо його валентність дорівнює 3?

270. Обчисліть масу двовалентного елемента, знаючи, що його сполука з воднем містить 5,88% водню. Складіть формулу речовини.

271. Скільки грамів гідроксиду магнію потрібно для реакції з I еквівалентом сірчаної кислоти, якщо в результаті реакції утвориться а) гідросульфат; б) сульфат магнію?

272. Яка маса  $MgCl_2$  утвориться, якщо в реакцію нейтралізації вступає по 0,5 еквівалента  $Mg(OH)_2$  і  $HCl$ ? Чому дорівнюють маси  $HCl$  і  $Mg(OH)_2$ , що вступили в реакцію?

273. На відновлення 9,9375 г оксиду двовалентного металу витрачено 0,25 г водню. Чому рівні еквівалентна маса металу і його оксиду? Який це метал?

274. 3 г двовалентного металу реагують без залишку з 15,75 г кислоти, еквівалентні маси якої дорівнюють 63 г/моль, або з 12,25 г іншої кислоти. Визначте: еквівалентну масу іншої кислоти та атомну масу металу. Який це метал?

275. Розрахуйте еквівалентну масу металу, 1 г оксиду якого у разі розчинення в сірчаній кислоті дає 3 г сульфату.

276. Визначте еквівалентну масу металу, якщо для відновлення 3,4 г оксиду його треба було стільки водню, скільки  $H_2$  виділяється під час реакції 6,5 г цинку з кислотою.

277. 2,043 г металу витісняють з кислоти 0,7 л водню (н.у.). Ця ж кількість металу витісняє 6,475 г свинцю з розчинів його солей. Визначте еквівалентну масу свинцю.

278. Який обсяг хлору вступить у реакцію з 1,37 г металу, еквівалентна маса якого дорівнює 68,5 г/моль, якщо процес йде при  $25^\circ C$  та 1 атм?

279. Під час відновлення оксиду двовалентного металу воднем витрата водню склала 560 мл (н.у.). Яка маса металу отримана, якщо його еквівалентна маса дорівнює 103,6 г/моль?

280. Внаслідок згоряння 5 г металу утвориться 9,44 г його оксиду. Визначити еквівалентну масу металу.

281. На окислювання 23 г тривалентного металу треба було 3,36 л  $O_2$  (н.у.). Визначити метал.

282. На нейтралізацію 2,45 г кислоти витрачено 2,00 г  $NaOH$ . Розрахувати еквівалентну масу кислоти.

283. Та сама маса металу в реакції із сіркою утворить 3,72 г сульфїду, а з киснем – 3,48 г оксиду. Чому дорівнює еквівалентна маса металу?

284. Який обсяг 0,1н розчину  $Na_2CO_3$  буде потрібно для осаджен-

ня кальцію з розчину, що містить 6,8 г  $\text{CaSO}_4$ ?

285. На повне осадження барію, що утримується в 200 мл розчину  $\text{BaCl}_2$ , витрачено 50 мл 0,4н розчину  $\text{K}_2\text{SO}_4$ . Розрахувати нормальність розчину  $\text{BaCl}_2$ .

286. Який обсяг 0,5н розчину  $\text{K}_2\text{CO}_3$  буде потрібно для осадження магнію, що утримується в 40 л 0,01н розчину  $\text{MgCl}_2$ ?

287. На окислювання 8,34 г двовалентного металу за н.у. витрачено 0,68 л  $\text{O}_2$ . Визначити метал.

288. Скільки грамів  $\text{H}_2\text{SO}_4$  утримувалося в розчині, якщо на його нейтралізацію витрачено 200 мл 0,05н розчину  $\text{NaOH}$ ?

289. Визначити еквівалентну масу  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , що бере участь у реакції  $\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{HPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ .

290. У реакції 4,32 г металу з хлором утворилося 21,36 г хлориду цього металу. Визначити еквівалентну масу металу.

291. На спалювання 1,5 г чотиривалентного металу за н.у. витрачено 701 мл кисню. Визначити метал.

292. Внаслідок розкладання 15 г карбонату металу утворилося 8,4 г його оксиду. Визначити еквівалентну масу металу.

293. Внаслідок розчинення 81 г металу в кислоті виділився 1 моль водню. Визначити еквівалентну масу металу.

294. У реакції 0,376 г  $\text{Al}$  з кислотою виділилося 0,468 л  $\text{H}_2$  (н.у.) Визначити еквівалентний обсяг водню.

295. На нейтралізацію розчину  $\text{NaOH}$  витрачено 40 мл 0,2н  $\text{HCl}$ . Визначити масу  $\text{NaOH}$  у вихідному розчині лугу.

296. У реакції 5,64 г нітрату металу з  $\text{H}_2\text{SO}_4$  отримано 4,8 г сульфату цього металу. Розрахувати еквівалентну масу металу.

297. У реакції 5,00 г двовалентного металу з хлором утворилося 9,05 г хлориду цього металу. Визначити метал.

298. На доокислення 128 г діоксиду чотиривалентного неметалу до триоксида витрачено 44,8 л  $\text{O}_2$  (н.у.) Визначити елемент.

299. З 3,24 г металу утвориться 3,48 г оксиду або 3,72 г сульфїду. Визначити еквівалентну масу металу.

300. На нейтралізацію 21 г  $\text{HNO}_3$  у розчині витрачено 50 г гідроксиду невідомого лужного металу. Визначити метал.

301. На відновлення тривалентного металу з 4,8 г його оксиду треба було 2016 мл  $\text{H}_2$  (н.у.). Визначити метал.

302. На нейтралізацію 1,89 г двоосновної кислоти витрачено 60,0 мл 0,5 н розчину  $\text{KOH}$ . Визначити кислоту.

303. Гїдрид металу містить 8,87% водню (по масі). Знайти еквівалентну масу металу.

304. Еквівалентна маса металу дорівнює 56,2 г/моль. Скільки процентний вміст цього металу в його оксиді?

305. На нейтралізацію 0,00125 моля кислоти  $\text{H}_2\text{SiF}_6$  витрачено 1 г  $\text{NaOH}$ . Визначте еквівалентну масу кислоти.

306. З 88,65 г нітрату двовалентного металу утвориться 48,15 г його оксиду. Визначте метал.

307. Еквівалентна маса металу дорівнює 12,16 г/моль. Яка маса цього металу прореагує з 310 мл  $\text{O}_2$  за н.у.?

308. На спалювання 0,5 г двовалентного металу витрачено 230 мл  $\text{O}_2$  (н.у.). Визначити метал.

309. У реакції 9,2 г одновалентного металу з водою виділилося 0,2 моль  $\text{H}_2$ . Визначити метал.

310. З 9 г гідроксиду двовалентного металу у результаті його розкладання утвориться 7,2 г оксиду. Визначити метал.

311. У реакції 9,2 г одновалентного металу з хлором утворилося 23,4 г хлориду. Визначити метал.

312. У разі взаємодії 12,4 г оксиду одновалентного металу з водою отримано 16,0 г гідроксиду. Визначити метал.

313. Унаслідок розкладання 19,6 г гідроксиду двовалентного металу утворилося 16,0 г оксиду. Визначити метал.

314. Унаслідок розкладання 50 г  $\text{CaCO}_3$  виділилося 11,2 л  $\text{CO}_2$  (н.у.). Визначити еквівалентний обсяг  $\text{CO}_2$ .

315. Унаслідок спалювання 5,4 г тривалентного металу утворилося 10,2 г оксиду. Визначити метал.

316. Унаслідок прожарювання на повітрі 0,512 г двовалентного металу утворилося 0,64 г оксиду. Визначити метал.

317. Унаслідок відновлення воднем п'ятивалентного металу з 18,2 г його оксиду утворилося 0,5 моль  $\text{H}_2\text{O}$ . Визначити метал.

318. У реакції 6,54 г двовалентного металу з фтором утворилося 10,34 г фториду. Визначити метал.

## ТЕМА 4. РОЗЧИНИ. КОНЦЕНТРАЦІЯ РОЗЧИНІВ

## Завдання 1. Розв'язати задачу

319. Розрахувати масу кальцію в 400 г 5% - ного розчину  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .
320. Визначити молярність 0,3 н розчину  $\text{AlCl}_3$ .
321. Яка маса кремнійфториду амонію  $(\text{NH}_4)_2[\text{SiF}_6]$  необхідна для готування 100 л 8 % - ного розчину щільністю 1,1 г/мл?
322. В якому обсязі води треба розчинити 300 г речовини, щоб одержати 20%-ий розчин?
323. Розрахувати нормальність 0,1 М розчину  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .
324. 35 г  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  розчинили в 165 г води. Визначити масову частку розчиненої речовини.
325. Скільки грамів  $\text{CaCl}_2$  необхідно для готування 500 мл 0,1 н розчину?
326. Скільки грамів солі і води буде потрібно для готування 200 г 15% - ного розчину?
327. У 5 кг води розчинили 34,2 г сахарози  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ . Яка молярність цього розчину?
328. У 2 л розчину утримується 33,6 г  $\text{NaHCO}_3$ . Розрахувати молярність.
329. У 2 кг води розчинили 40 г  $\text{NaOH}$ . Розрахувати нормальність.
330. У 400 мл  $\text{H}_2\text{O}$  розчинено 33,6 г  $\text{NaCl}$ . Щільність розчину дорівнює 1,1 г/мл. Розрахувати процентну концентрацію.
331. У  $17 \text{ м}^3$  води розчинили 3330 кг технічного  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , що містить 10% домішок. Розрахувати масову частку розчиненої речовини.
332. Розчин містить 600 мл води і 400 г етилового спирту  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ . Визначити мольні частки розчинника і розчиненої речовини.
333. Визначити масу  $\text{NaHCO}_3$  у 2 л 0,2 М розчину.
334. У  $18 \text{ м}^3$  води розчинили 2 т  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Визначити процентну концентрацію розчину.
335. Розчин включає 34 л води і 1110 г  $\text{CaCl}_2$ . Розрахувати молярність.
336. Щільність 30%-ого розчину дорівнює 1,3 г/мл. Розрахувати масу розчиненої речовини в 500 мл цього розчину.
337. Чому дорівнює нормальність 0,2 М розчину  $\text{AlCl}_3$ ?
338. Знайти масу  $\text{H}_3\text{PO}_4$  у 500 мл 0,1 М розчину.
339. Розрахувати масову частку  $\text{KOH}$  у 10 М розчині, щільність якого дорівнює 1,4 г/мл.
340. У 5 кг води розчинено 148 г  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Оцінити молярність і нормальність розчину.

341. Скільки грамів речовини і розчинника необхідно для готування 500 г 10%-ного розчину?

342. В якому обсязі 0,1 н розчину HCl утримується 2 моля HCl?

343. Щільність 30%-ного розчину HCl дорівнює 1,3 г/мл. Розрахувати молярність.

344. Щільність 30%-ного розчину HCl дорівнює 1,3 г/мл. Розрахувати молярність.

345. 585 г NaCl розчинили в 5,4 л води. Розрахувати мольну частку солі в розчині.

346. Розрахувати молярність 20%-ного розчину CaCl<sub>2</sub>, щільність якого дорівнює 1,178 г/мл.

347. Визначити молярність 55,85%-ного розчину H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, щільність якого дорівнює 1,385 г/мл.

348. В якому обсязі 0,2 н розчину CuSO<sub>4</sub> утримується 16 г цієї солі?

349. У 400 мл води розчинили 80 г глюкози. Знайти масову частку глюкози у воді.

350. У 2,5 кг води розчинено 8,1 г NaHCO<sub>3</sub>. Визначити молярність.

351. Знайти масу розчиненої речовини в 3 л 20%-ного розчину щільністю 1,25 г/мл.

352. Визначити нормальність 0,1 М розчину Ca(OH)<sub>2</sub>.

353. Скільки грамів солі і води треба для готування 200 г 15%-ного розчину?

354. У 5 кг води розчинили 11,1 г CaCl<sub>2</sub>. Оцінити молярність.

355. Розрахувати нормальність 0,2 М розчину AlCl<sub>3</sub>.

Завдання 2. Скільки літрів води і 96%-ний H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> щільністю 1,84 г/мл потрібно для готування розчинів (табл. 4.1):

Таблиця 4.1 – Завдання до задач № 356-360

№ задачі	Приготувати
356	320 кг 30%-ного розчину ( $\rho = 1,219$ г/мл)
357	5 л 20%-ного розчину ( $\rho = 1,139$ г/мл)
358	10 л 0,8 н розчину
359	4 л 0,5 М розчину
360	100 кг 70%-ного розчину ( $\rho = 1,620$ г/мл)

Завдання 3. Скільки літрів  $H_2O$  та 70%-ного  $H_2SO_4$  щільністю 1,62 г/мл потрібно для готування розчинів (табл. 4.2):

Таблиця 4.2 – Завдання до задач № 361 - 372

№ задачі	Приготувати
1	2
361	3 л 2 н розчину
362	2 л 0,3 М розчину
363	6 л 20%-ного розчину ( $\rho = 1,139$ г/мл)
364	1 л 0,2 н розчину
365	2 л 0,5 н розчину
366	3 л 30%-ного розчину ( $\rho = 1,219$ г/мл)
367	4 л 3 н розчину
368	3 л 2 М розчину
369	5 л 0,4 н розчину
370	7 л 30%-ного розчину ( $\rho = 1,219$ г/мл)
371	0,5 л 1 н розчину
372	5 л 3 М розчину

373. Скільки грамів  $Na_2SO_3$  буде потрібно для готування 5 л 8%-ного розчину щільністю 1,075 г/мл?

374. У 1 мл 25%-ного розчину утримується 0,458 г розчиненої речовини. Визначити щільність розчину.

375. З 400 г 50%-ного розчину  $H_2SO_4$  випарили 100 г води. Чому дорівнює масова частка  $H_2SO_4$  у розчині, що залишився?

376. В якій масі води треба розчинити 67,2 л газоподібного  $HCl$  у перерахуванні на н.у., щоб одержати 9%-ний розчин  $HCl$ ?

377. У результаті охолодження 400 г 20%-ного розчину виділилося 50 г розчиненої речовини. Чому стала дорівнювати концентрація цього розчину?

378. Який обсяг води треба додати до 100 мл 20%-ного розчину  $H_2SO_4$  ( $\rho = 1,14$  г/мл), щоб одержати 5%-ний розчин?

379. До 500 мл 32%-ний  $HNO_3$  ( $\rho = 1,139$  г/мл) додали 1 л води. Чому стала дорівнювати концентрація розчину?

380. У 1 л розчину утримується 224 г  $HNO_3$ , а щільність розчину дорівнює 1,12 г/мл. Знайти масову частку  $HNO_3$  у цьому розчині.

381. Щільність 26%-ного розчину  $KOH$  дорівнює 1,24 г/мл. Скільки молів  $KOH$  утримується в 5 л такого розчину?

382. Яка маса  $NaNO_3$  необхідна для готування 300 мл 0,2 М розчину?

383. Скільки грамів  $Na_2CO_3$  утримується в 500 мл 0,25 н розчині?

384. В якому обсязі 0,1 н розчину утримується 8 г  $CuSO_4$ ?

385. В якому обсязі 1 М розчину утримується 114 г  $Al_2(SO_4)_3$ ?

386. Дано 15 мл 2,5 М розчину  $H_2SO_4$ . Скільки мілілітрів 0,5 М

розчину можна приготувати з нього?

387. Щільність 40%-ного розчину  $\text{HNO}_3$  дорівнює 1,25 г/мл. Розрахувати молярність і моляльність.

388. Визначити масову частку  $\text{NaOH}$  у 9,28н розчині щільністю 1,31 г/мл.

389. Визначити мольні частки спирту і води в 96% -ном розчині  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ .

390. У 1 кг води розчинили 666 г  $\text{KOH}$ . Щільність розчину дорівнює 1,395 г/мл. Визначити масову частку  $\text{KOH}$ , молярність і мольні частки лугу і води.

391. Щільність 15%-ного розчину  $\text{H}_2\text{SO}_4$  дорівнює 1,105 г/мл. Обчислити нормальність, молярність і моляльність.

392. Щільність 9%-ного розчину сахарози  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  дорівнює 1,035 г/мл. Знайти концентрацію сахарози в г/л, молярність і моляльність розчину.

393. Мається 10 г  $\text{NaCl}$ . В якій масі води треба розчинити цю сіль, щоб розчин містив 1,5 моля  $\text{NaCl}$  на 1000 г  $\text{H}_2\text{O}$ ?

394. Який обсяг 2н розчину  $\text{H}_2\text{SO}_4$  необхідний для готування 500 мл 0,5н розчину?

395. Який обсяг 0,05н розчину можна одержати з 100 мл 1н розчину?

396. Який обсяг 2 М розчину  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  треба взяти для готування 1 л 0,25 н розчину ?

Завдання 4. Скільки мілілітрів 38,3%-ний  $\text{HCl}$  ( $\rho = 1,139$  г/мл) буде потрібно для готування:

397. 1 л 2 н розчину.

398. 0,5 л 0,1 М розчину.

399. 0,1л 0,5 н розчину.

400. 3 л 20,4%-ного розчину ( $\rho = 1,10$  г/мл).

401. 1,5 л 10,5%-ного розчину ( $\rho = 1,05$ г/мл).

402. 2 л 0,75 М розчину.

403. 300 мл 1,2 н розчину.

404. 0,4 л 12,5%-ного розчину ( $\rho = 1,06$ г/мл).

405. 2,5 л 30,1 %-ного розчину ( $\rho = 1,15$ г/мл).

406. 250 мл 0,2 н розчину.

407. 750 мл 0,8 М розчину.

408. В якому об'ємному співвідношенні треба змішати 3 М и 0,5 М розчини, щоб одержати 1,5 М розчин?

409. Скільки грамів 40%-ного і 10%-ного розчинів необхідно змішати для одержання 300 г 20%-ного розчину?

410. До 5 л 0,1 М розчину додали 3 л розчину тієї ж речовини

невідомої концентрації й одержали 0,2 М розчин. Визначити молярність доданого розчину.

411. Змішали 4 л 0,1М і 2 л 0,3н розчинів  $AlCl_3$ . Розрахувати нормальність суміші.

412. Змішали 5 л 0,1 М і 2л 0,4н розчинів  $CaCl_2$ . Розрахувати молярність суміші.

413. До 200 г розчину невідомої концентрації додали 300 г 20%-ного розчину тієї ж речовини. Визначити концентрацію першого розчину, знаючи, що концентрація суміші дорівнює 30%.

414. Змішали 100 г 35%-ного і 200 г 45%-ного розчину КОН. Визначити масову частку КОН у суміші.

415. Мається 66 кг 20%-ного  $H_2SO_4$ . Скільки літрів 96%-ного  $H_2SO_4$  ( $\rho=1,84$ г/мл) треба додати у вихідний розчин, щоб одержати 30%-ну кислоту?

416. У 400 г 10%-ного розчину солі  $K_2Cr_2O_7$  розчинили два рівні навішення цієї ж солі, після чого утворився 20%-ний розчин. Визначити масу солі в кожному навішенні.

417. Змішали 150 г 10%-ного і 350 г 20%-ного розчину кислоти. Визначити концентрацію й обсяг суміші, знаючи, що її щільність 1,2 г/мл.

418. Змішали 200 мл 0,2М і 300 мл 0,6 н розчину солі  $Al_2(SO_4)_3$ . Розрахувати нормальність суміші.

419. Змішали 0,1н і 0,3н розчину  $HCl$ . Визначити нормальність суміші, знаючи, що обсяг першого розчину вдвічі перевищує обсяг другого.

420. Змішали 200 г 10%-ного розчину  $CuCl_2$  ( $\rho = 1,096$ г/мл) і 300 мл 0,1 М розчину цієї ж солі. Визначити молярність суміші.

421. Змішали 100 г 14%-ного ( $\rho = 1,115$ г/мл) і 50 мл 0,3 н розчину солі  $AlBr_3$ . Розрахувати молярність суміші.

422. Змішали 1 л 0,2М і 3 л 0,3н розчину  $AlCl_3$ . Визначити молярність суміші.

423. До 200 мл води додали 200 мл 63%-ного  $HNO_3$  ( $\rho = 1,40$ г/мл). Визначити процентну концентрацію суміші.

424. 200 мл 0,5 н розчину кислоти  $HClO_4$  розбавили до обсягу 500 мл. Розрахувати нормальність отриманого розчину.

425. До 400 мл 0,2 М розчину додали 600 мл 0,3 М розчину і 300 мл води. Розрахувати молярність суміші.

426. Який обсяг 6%-ного розчину  $CuSO_4$  ( $\rho_1 = 1,062$ г/мл) треба додати до 2 л 14%-ного розчину ( $\rho_2 = 1,155$ г/мл) , щоб одержати 10%-ний розчин ( $\rho_{см} = 1,107$  г/мл)?

427. До якого обсягу 0,2М розчину  $Cr(NO_3)_3$  треба додати 3 л 0,9н розчину цієї ж солі, щоб одержати 0,25М розчин?



428. В якому об'ємному співвідношенні треба змішати 20,1%-ний ( $\rho_1 = 1,220$  г/мл) і 50,5%-ний ( $\rho_2 = 1,530$  г/мл) розчин NaOH, щоб одержати 31,1 %-ний розчин ( $\rho_{см} = 1,340$  г/мл)?

429. В якому масовому співвідношенні треба змішати 10%-ний і 18%-ний розчини, щоб одержати 400 г 16%-ного розчину?

430. В якому об'ємному співвідношенні треба змішати 12%-ний розчин  $H_2SO_4$  ( $\rho = 1,080$  г/мл) з 9,616 М розчином  $H_2SO_4$ , щоб одержати 42%-ний розчин ( $\rho = 1,320$  г/мл)?

Завдання 5. Розрахувати молярну масу і щільність газової суміші (г/л) при змішуванні наступних обсягів газів (табл.4.3):

Таблиця 4.3 – Завдання до задач № 431 - 438

№ задачі	Обсяги змішаних газів (н.у.)
431	7 л $N_2$ , 20 л CO і 110л $H_2S$
432	50л $N_2O$ , 10л $NH_3$ і 50л Ar
433	50л NO, 40 л $SO_2$ і 210л $CH_4$
434	10л $N_2O$ , 40л NO і 50л $CO_2$
435	10л $O_2$ , 40л $N_2$ і 50л Kr
436	120 л $H_2$ , 240 л $O_2$ і 140л He
437	100л $N_2$ , 100 л $O_2$ , 100л $F_2$ і 100 л Ne
438	15 л $N_2$ , 25 л HCl, 15 л CO і 45 л $O_2$

439. Розрахувати масу  $4\text{ м}^3$  (н.у.) суміші, що містить 70 л  $N_2$ , 70 л  $CO_2$ , 50 л  $SO_2$  і 10 л HCl.

440. У 200 мл  $H_2O$  увели 7,8 г Na. Визначити процентну концентрацію розчиненої речовини в отриманому розчині.

441. Скільки грамів 40%-ного і 10%-ного розчинів необхідно для готування 600 г 20%-ного розчину?

442. Скільки грамів 10%-ного розчину треба додати до 40 г 90%-ного розчину для одержання 30%-ного розчину?

443. Щільність розчину дорівнює 1,19 г/мл. Який обсяг цього розчину має масу 30 г?

444. 40 г  $SO_3$  розчинили в 120 г 24,5%-ного розчину. Визначити процентну концентрацію розчину, що утворився.

445. У першій колбі розчинили 30,6 г BaO у 369,4 мл води, а в другій - 0,4 моля Ba(OH) $_2$  у 531,6 мл води. Розрахувати масову частку розчиненої речовини в обох колбах.

446. Скільки кг води необхідно додати до 20 кг 40%-ного  $H_2SO_4$ , щоб одержати 25%-ний розчин?

447. В якій масі 49%-ний  $H_2SO_4$  необхідно розчинити 200 г  $SO_3$ , щоб вийшов 78,4%-ний розчин?

448. В якому обсязі води треба розчинити 213 г  $P_2O_5$  для одер-

жання 49%-ного розчину  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ?

449. Скільки мілілітрів води буде потрібно для розчинення 3,92 л газоподібного  $\text{HCl}$  (н.у.), щоб утворилася 5%-на соляна кислота?

450. Після взаємодії 8,96 л  $\text{H}_2$  і 4,48 л  $\text{Cl}_2$  (н.у.) продукт реакції розчинили в 85,4 мл води. Яка масова частка розчиненої речовини в цьому розчині?

451. У 200 мл 20%-ного розчину  $\text{HCl}$  ( $\rho = 1,1$  г/мл) розчинили 11,2 л газоподібного  $\text{HCl}$  (н.у.). Розрахувати процентну концентрацію розчину, що утворився.

452. Який обсяг газоподібного  $\text{H}_2\text{S}$  (н.у.) треба розчинити в 296,4 мл води для одержання 1,2%-ної сірководневої кислоти?

453. 5,6 л  $\text{NH}_3$  (н.у.) розчинили в 50,44 мл 12%-ного розчину аміаку ( $\rho = 0,96$  г/мл). Розрахувати процентну концентрацію розчину, що утворився.

454. 50 г  $\text{CuSO}_4$  розчинили в 250 г 6,4%-ного розчину  $\text{CuSO}_4$ . Визначити процентну концентрацію розчину, що утворився.

455. Скільки грамів 10%-ного і 30%-ного розчинів необхідно змішати для одержання 300 г 15%-ного розчину?

456. Продукт взаємодії 200 мл  $\text{H}_2$  і 300 мл  $\text{Cl}_2$  (н.у.) розчинили в 1348 мл  $\text{H}_2\text{O}$ . Які процентна і молярна концентрації отриманого розчину?

457. До 150 г 5,6%-ного розчину  $\text{KOH}$  додали 9,4 г  $\text{K}_2\text{O}$ . Яка стала процентна концентрація розчину?

458. Розчинність  $\text{NH}_3$  за н.у. дорівнює 700 л у 1 л  $\text{H}_2\text{O}$ . Розрахувати процентну концентрацію такого розчину.

459. Розчинність  $\text{HCl}$  за н.у. складає 500 л у 1 л  $\text{H}_2\text{O}$ . Розрахувати процентну концентрацію такого розчину.

460. Який із двох розчинів має більш високу молярність: 500 г 50%-ного розчину  $\text{NaOH}$  ( $\rho = 1,525$  г/мл) або 600 г 60%-ний  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ( $\rho = 1,498$  г/мл)?

ТЕМА 5. ВЛАСТИВОСТІ РОЗЧИНІВ НЕЕЛЕКТРОЛИТІВ  
ТА ЕЛЕКТРОЛИТІВ

Завдання 1. На основі даних табл. 5.1 розрахувати тиск насиченої пари водного розчину речовини А з концентрацією Б% і щільністю В г/мл при температурі Г°С, температури замерзання і кипіння, а також осмотичний тиск заданого розчину при уявному ступені дисоціації Д розчиненої речовини

Таблиця 5.1 – Вихідні дані для розрахунку

№ задачі	А	Б	В	Г	Д
1	2	3	4	5	6
461	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	16	1,176	20	0,80
462	NaOH	10	1,110	30	0,90
463	KOH	8	1,035	10	0,92
464	HNO <sub>3</sub>	15	1,080	30	0,88
465	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10	1,140	20	0,80
466	NiSO <sub>4</sub>	20	1,170	50	0,90
467	CuSO <sub>4</sub>	15	1,206	40	0,90
468	CuCl <sub>2</sub>	3	1,042	10	0,95
469	NiCl <sub>2</sub>	20	1,190	30	0,90
470	NaCl	10	1,148	20	0,93
471	KNO <sub>3</sub>	12	1,070	30	0,92
472	KCl	8	1,063	20	0,95
473	NaNO <sub>3</sub>	18	1,420	50	0,90
474	NH <sub>4</sub> Cl	4	0,958	10	0,95
475	AgNO <sub>3</sub>	24	1,321	30	0,87
476	BeCl <sub>2</sub>	4	1,066	20	0,95
477	Co(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	12	1,184	40	0,90
478	CdCl <sub>2</sub>	16	1,483	40	0,90
479	HI	14	1,165	20	0,90
480	FeSO <sub>4</sub>	12	1,156	30	0,90
481	KCNS	18	1,135	50	0,90
482	MgCl <sub>2</sub>	8	1,088	10	0,94
483	MnCl <sub>2</sub>	15	1,185	40	0,90
484	NaHCO <sub>3</sub>	3	1,035	10	0,96
485	ZnCl <sub>2</sub>	7	1,090	20	0,94
486	BeCl <sub>2</sub>	8	1,097	30	0,94
487	Cr(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	15	1,234	50	0,90
488	CaCl <sub>2</sub>	30	1,396	80	0,82
489	Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	18	1,189	40	0,90
490	HIO <sub>4</sub>	23	1,355	60	0,85

## Завдання 2. Розв'язати задачу

491. Розрахувати осмотичний тиск 0,5 М водного розчину глюкози  $C_6H_{12}O_6$  при  $25^\circ C$ .
492. Розчин містить 16 г сахарози  $C_{12}H_{22}O_{11}$  і 350 г  $H_2O$ . Оцінити осмотичний тиск при 293 К і температуру замерзання.
493. Скільки грамів глюкози  $C_6H_{12}O_6$  повинно бути в 0,5 л розчину, щоб його осмотичний тиск при тій температурі був рівним тискові розчину, 1 л якого містить 9,2 г гліцерину  $C_3H_5(OH)_3$ ?
494. До 100 мл 0,5 М водного розчину  $C_{12}H_{22}O_{11}$  додали 300 мл  $H_2O$ . Чому став дорівнювати осмотичний тиск цього розчину при  $25^\circ C$ ?
495. При  $25^\circ C$  осмотичний тиск водного розчину дорівнює 1,24 МПа. Яким буде цей тиск при  $0^\circ C$ ?
496. При  $25^\circ C$  осмотичний тиск водного розчину, що містить 2,8 г високомолекулярної сполуки в 200 мл розчину, дорівнює 0,70 кПа. Знайти молярну масу розчиненої речовини.
497. При  $20^\circ C$  змішали 1 л розчину неелектроліту, осмотичний тиск якого дорівнює 243,4 кПа, з 3 л розчину неелектроліту, осмотичний тиск якого дорівнює 486,8 кПа. Знайти осмотичний тиск суміші.
498. Розчин, у 100 мл якого утримується 2,3 г речовини, при 298 К володіє осмотичним тиском 618,5 кПа. Визначити молярну масу речовини.
499. Скільки молів неелектроліту повинно бути в 1 л розчину, щоб його осмотичний тиск при  $25^\circ C$  дорівнював 2,47 кПа?
500. У 1 мл розчину утримується  $10^{18}$  молекул розчиненого неелектроліту. Знайти осмотичний тиск розчину при 298 К.
501. Тиск насиченої пари над водою при  $65^\circ C$  дорівнює 25,0 кПа (187,5 мм рт.ст.) Знайти тиск насиченої пари над розчином, що містить 13,68 грамів сахарози  $C_{12}H_{22}O_{11}$  у 90 г  $H_2O$  при тій же температурі.
502. Чому дорівнює тиск насиченої пари над 10%-ним розчином карбаміду  $CO(NH_2)_2$  при  $100^\circ C$ ?
503. При 315 К тиск насиченої пари над водою дорівнює 8,2 кПа (61,5 мм рт.ст). На скільки він понизиться при тій же температурі, якщо в 540 г  $H_2O$  розчинити 36 г глюкози  $C_6H_{12}O_6$ ?
504. При 293 К тиск насиченої пари над водою дорівнює 2,34 кПа (17,53 мм рт.ст). Скільки грамів гліцерину  $C_3H_5(OH)_3$  треба розчинити в 180 грамах води, щоб понизити тиск пари на 133,3 Па (1 мм рт.ст.)?
505. На скільки градусів підвищиться температура кипіння води, якщо в її 100 г розчинити 9 г глюкози  $C_6H_{12}O_6$ ?
506. При якій приблизно температурі буде кипіти 50%-ний розчин сахарози  $C_{12}H_{22}O_{11}$ ?
507. При якій приблизно температурі буде кристалізуватися 40%-ний (по масі) розчин етилового спирту  $C_2H_5OH$ ?

508. Скільки грамів сахарози  $C_{12}H_{22}O_{11}$  треба розчинити в 100 г води, щоб: а) понизити температуру кристалізації на 1 градус? б) підвищити температуру кипіння на 1 градус?

509. В якому співвідношенні повинні знаходитися маси води і етилового спирту  $C_2H_5OH$ , щоб при їхньому змішанні одержати розчин, що кристалізується при  $-20^\circ C$ ?

510. У радіаторі автомобіля налили 5 л води і додали 5 л етиленгліколю  $(CH_2OH)_2$  ( $\rho = 1,12$  г/мл). При якій щонайнижчій температурі можна після цього залишати автомобіль на відкритому повітрі, не побоюючись, що вода в радіаторі замерзне?

511. Унаслідок розчинення 5,0 г речовини в 200 г води виходить не провідного струму розчин, що кристалізується при  $-1,45^\circ C$ . Визначити молярну масу розчиненої речовини.

512. Унаслідок розчинення 13,0 г неелектроліту в 400 г діетилового ефіру  $(C_2H_5)_2O$  температура кипіння підвищилася на 0,453 К. Визначити молярну масу розчиненої речовини.

513. Унаслідок розчинення 3,24 г сірки в 40 г бензолу температура кипіння останнього підвищилася на 0,81 К. Зі скількох атомів складається молекула сірки в розчині?

514. У 60 г бензолу розчинено 2,09 г деякої речовини, елементарна сполука [у % (мас)] якого: С - 50,69, Н - 4,23 і О - 45,08. Розчин кристалізується при  $4,25^\circ C$ . Установити молекулярну формулу речовини. Чистий бензол кристалізується при  $5,5^\circ C$ .

515. Водно-спиртовий розчин, що містить 15% спирту ( $\rho = 0,97$  г/мл), кристалізується при  $-10,26^\circ C$ . Знайти молярну масу спирту й осмотичний тиск розчину при 293 К.

516. У 100 г  $H_2O$  утримується 4,57 г сахарози  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . Знайти: а) осмотичний тиск при 293 К; б) температуру кристалізації; в) температуру кипіння розчину; г) тиск насиченої пари над розчином при 293 К. Тиск насиченої пари над водою при 293 К дорівнює 2,337 кПа (17,53 мм рт.ст). Щільність розчину вважати рівною щільності води.

517. Температура кипіння водного розчину сахарози  $C_{12}H_{22}O_{11}$  дорівнює  $101,04^\circ C$ . Обчислити молярну концентрацію і масову частку сахарози в розчині. При якій температурі змерзне цей розчин?

518. Обчисліть осмотичний тиск розчину, у літрі якого утримується 0,2 моль неелектроліту: а) при  $0^\circ C$ , б) при  $18^\circ C$ .

519. Розрахуйте осмотичний тиск розчину неелектроліту, що містить  $1,52 \cdot 10^{23}$  молекул його у 0,5 л розчину при 0 і при  $30^\circ C$ .

520. Визначте осмотичний тиск розчину, що містить 90,08 г глюкози  $C_6H_{12}O_6$  у 4 л розчину при  $27^\circ C$ .

521. Знайдіть осмотичний тиск при  $0^\circ C$  для розчину, що містить у 1 л 18,4 г гліцерину  $C_3H_8O_3$ .

522. У 1 л розчину при  $25^{\circ}\text{C}$  утримується 6,84 г цукру  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  і 1,38 грам етилового спирту  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ . Який осмотичний тиск розчину?

523. При  $0^{\circ}\text{C}$  осмотичний тиск розчину цукру  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  дорівнює  $3,55 \cdot 10^5$  Па. Яка маса цукру утримується в 1 л розчину?

524. При якій температурі осмотичний тиск розчину, що містить 18,6 г аніліну  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  у 3 л розчину, досягне  $2,84 \cdot 10^5$  Па?

525. Осмотичний тиск розчину, що містить у 1 л 3,2 г неелектроліту, дорівнює  $2,42 \cdot 10^5$  Па при  $20^{\circ}\text{C}$ . Обчисліть молярну масу неелектроліту.

526. Молярна маса неелектроліту дорівнює 123,11 г/моль. Яка маса неелектроліту повинна утримуватися в 1 л розчину, щоб розчин при  $20^{\circ}\text{C}$  мав осмотичний тиск  $4,56 \cdot 10^5$  Па?

527. У 0,5 л розчину утримується 2 г неелектроліту і розчин при  $0^{\circ}\text{C}$  має осмотичний тиск  $0,51 \cdot 10^5$  Па. Яка молярна маса неелектроліту?

528. Осмотичний тиск розчину, що містить у 1 л 72 г маніту, дорівнює  $9,0 \cdot 10^5$  Па при  $0^{\circ}\text{C}$ . Знайдіть формулу маніту, якщо масові частки вуглецю, водню і кисню, що входять у його сполуку, відповідно рівні 39,56, 7,69 і 52,75%.

529. Яку масу метилового спирту  $\text{CH}_3\text{OH}$  повинний містити 1 л розчину, щоб його осмотичний тиск був таким же, як і розчину, що містить у 1 літрі при тій же температурі 9 г глюкози  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ?

530. Визначте, чи будуть при одній і тій же температурі ізотонічними (з однаковим осмотичним тиском) водні розчини цукру  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  і гліцерину  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ , якщо масові частки цих речовин у розчинах 3%. Щільності розчинів прийняти рівними 1.

531. Розчин, що містить 3,2 г  $\text{CH}_3\text{OH}$  у 1 л води при  $18^{\circ}\text{C}$ , ізотонічний (див. задачу 530) з розчином аніліну  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ . Яка маса аніліну утримується в 1 л розчину?

532. Осмотичний тиск розчину, обсяг якого 3 л, при  $10^{\circ}\text{C}$  дорівнює  $1,2 \cdot 10^5$  Па. Яка молярна концентрація цього розчину?

533. Тиск пари води при  $30^{\circ}\text{C}$  складає 4245,2 Па. Яку масу цукру  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  варто розчинити в 800 г води для одержання розчину, тиск пари якого на 33,3 Па менше тиску пари води? Обчисліть масову частку (%) цукру в розчині.

534. Визначте масову частку (%) глюкози  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  у водному розчині, якщо величина зниження тиску пари складає 5% від тиску пари чистого розчинника. Яке співвідношення між числом молів розчиненої речовини і розчинника в цьому розчині?

535. Тиск пари ефіру при  $30^{\circ}\text{C}$  дорівнює  $8,64 \cdot 10^4$  Па. Яку кількість неелектроліту треба розчинити в 50 молях ефіру, щоб понизити тиск пари при даній температурі на 2666 Па?

536. Зниження тиску пари над розчином, що містить 0,4 моль аніліну в 3,04 кг сірковуглецю, при деякій температурі дорівнює 1003,7 Па. Тиск пари сірковуглецю при тій же температурі  $1,0133 \cdot 10^5$  Па. Обчисліть молярну масу сірковуглецю.

537. При деякій температурі тиск пари над розчином, що містить 62 г фенолу  $C_6H_5OH$  у 60 молях ефіру, дорівнює  $0,507 \cdot 10^5$  Па. Знайдіть тиск пари ефіру при тій же температурі.

538. Тиск пари води при  $50^\circ C$  дорівнює 12334 Па. Обчисліть тиск пари розчину, що містить 50 г етиленгліколю  $C_2H_4(OH)_2$  у 900 г води.

539. Визначте тиск пари розчинника над розчином, що містить  $1,212 \cdot 10^{23}$  молекул неелектроліту в 100 г води при  $100^\circ C$ . Тиск пари води при  $100^\circ C$  дорівнює  $1,0133 \cdot 10^5$  Па.

540. Тиск пари водного розчину неелектроліту при  $80^\circ C$  дорівнює 33310 Па. Яка кількість води приходить на 1 моль розчиненої речовини в цьому розчині? Тиск пари при цій температурі дорівнює 47375 Па.

541. Тиск водяної пари при  $65^\circ C$  дорівнює 25003 Па. Визначьте тиск водяної пари над розчином, що містить 34,2 г цукру  $C_{12}H_{22}O_{11}$  у 90 г води при цій же температурі.

542. Обчисліть молярну масу глюкози, якщо тиск водяної пари над розчином, що містить 27 г глюкози в 108 г води, при  $100^\circ C$  дорівнює 98775,3 Па.

543. Тиск пари води при  $10^\circ C$  складає 1227,8 Па. В якому обсязі води варто розчинити 16 г метилового спирту  $CH_3OH$  для одержання розчину, тиск пари якого складає 1200 Па при тій же температурі? Обчисліть масову частку (%) його.

544. Тиск пари води при  $100^\circ C$  дорівнює  $1,0133 \cdot 10^5$  Па. Обчисліть тиск водяної пари, якщо масова частка карбаміда  $(NH_2)_2CO$  в розчині 10%.

545. Тиск пари над розчином, що містить 10,5 г неелектроліту в 200 г ацетону, дорівнює 21854,40 Па. Тиск пари ацетону  $(CH_3)_2CO$  при цій температурі дорівнює 23939,35 Па. Знайдіть молярну масу неелектроліту.

546. Масова частка неелектроліту у водному розчині 63%. Розрахуйте молярну масу цього неелектроліту, якщо при  $20^\circ C$  тиск водяної пари над розчином дорівнює 1399,40 Па. Тиск пари води при даній температурі дорівнює 2335,42 Па.

547. Тиск пари розчину, що містить 155 г аніліну  $C_6H_5NH_2$  у 201 г ефіру, при деякій температурі дорівнює 42900 Па. Тиск пари ефіру при цій температурі дорівнює 86380 Па. Розрахуйте молярну масу ефіру.

## ТЕМА 6. ЕНЕРГЕТИКА ХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Завдання 1. Розрахувати теплотворну здатність газоподібних палив у кДж/кг і у кДж/м<sup>3</sup> (табл. 6.1):

Таблиця 6.1 – Вихідні дані до задач № 548 – 554

№ задачі	548	549	550	551	552	553	554
Паливо	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>

Завдання 2. Розрахувати теплотворну здатність у кДж/кг рідких палив (табл. 6.2):

Таблиця 6.2 – Вихідні дані до задач № 555 – 561

№ задачі	555	556	557	558	559	560	561
Паливо	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>

Завдання 3. Розрахувати теплотворну здатність у кДж/кг сумішей наступних палив (табл.6.3):

Таблиця 6.3 – Вихідні дані до задач № 562 – 565

№ задачі	562	563	564	565
Сполука суміші (% мас.)	60% CH <sub>4(r)</sub> 40% C <sub>4</sub> H <sub>8(r)</sub>	30% C <sub>2</sub> H <sub>2(r)</sub> 70% C <sub>3</sub> H <sub>8(r)</sub>	20% C <sub>2</sub> H <sub>4(r)</sub> 80% C <sub>2</sub> H <sub>6(r)</sub>	75% C <sub>5</sub> H <sub>8(ж)</sub> 25% C <sub>5</sub> H <sub>12(ж)</sub>



Завдання 4. Визначити область температур, при яких можливі реакції, що протікають за схемами (табл.6.4):

Таблиця 6.4 – Вихідні дані до задач № 566 – 595

№ задачі	Схема реакції
1	2
566	$\text{SiO}_{2(k)} + \text{CaC}_{2(k)} \rightarrow \text{Si}_{(k)} + \text{CaO}_{(k)} + \text{CO}_{2(r)}$
567	$\text{V}_2\text{O}_{5(k)} + \text{Ca}_{(k)} \rightarrow \text{V}_{(k)} + \text{CaO}_{(k)}$
568	$\text{TaCl}_{5(k)} + \text{Na}_{(k)} \rightarrow \text{Ta}_{(k)} + \text{NaCl}_{(k)}$
569	$\text{Nb}_2\text{O}_{5(k)} + \text{Ca}_{(k)} \rightarrow \text{Nb}_{(k)} + \text{CaO}_{(k)}$
570	$\text{Cr}_2\text{O}_{3(k)} + \text{Al}_{(k)} \rightarrow \text{Cr}_{(k)} + \text{Al}_2\text{O}_{3(k)}$
571	$\text{TiCl}_{4(ж)} + \text{Mg}_{(k)} \rightarrow \text{Ti}_{(k)} + \text{MgCl}_{2(k)}$
572	$\text{TiCl}_{4(ж)} + \text{Na}_{(k)} \rightarrow \text{Ti}_{(k)} + \text{NaCl}_{(k)}$
573	$\text{MoO}_{3(k)} + \text{Al}_{(k)} \rightarrow \text{Mo}_{(k)} + \text{Al}_2\text{O}_{3(k)}$
574	$\text{ZrCl}_{4(k)} + \text{Mg}_{(k)} \rightarrow \text{Zr}_{(k)} + \text{MgCl}_{2(k)}$
575	$\text{Mn}_3\text{O}_{4(k)} + \text{Al}_{(k)} \rightarrow \text{Mn}_{(k)} + \text{Al}_2\text{O}_{3(k)}$
576	$\text{WO}_{3(k)} + \text{Al}_{(k)} \rightarrow \text{W}_{(k)} + \text{Al}_2\text{O}_{3(k)}$
577	$\text{NiO}_{(k)} + \text{Al}_{(k)} \rightarrow \text{Ni}_{(k)} + \text{Al}_2\text{O}_{3(k)}$
578	$\text{Co}_3\text{O}_{4(k)} + \text{Al}_{(k)} \rightarrow \text{Co}_{(k)} + \text{Al}_2\text{O}_{3(k)}$
579	$\text{Fe}_2\text{O}_{3(k)} + \text{H}_{2(r)} \rightarrow \text{Fe}_{(k)} + \text{H}_2\text{O}_{(r)}$
580	$\text{HCl}_{(r)} + \text{O}_{2(r)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(r)} + \text{Cl}_{2(r)}$
581	$\text{TiO}_{2(k)} + \text{C}_{(k)} \rightarrow \text{Ti}_{(k)} + \text{CO}_{(r)}$
582	$\text{CuO}_{(k)} + \text{NH}_{3(r)} \rightarrow \text{Cu}_{(k)} + \text{N}_{2(r)} + \text{H}_2\text{O}_{(r)}$
583	$\text{PbS}_{(k)} + \text{O}_{2(r)} \rightarrow \text{PbO}_{(k)} + \text{SO}_{2(r)}$
584	$\text{SiO}_{2(k)} + \text{Mg}_{(k)} \rightarrow \text{Mg}_2\text{Si}_{(k)} + \text{MgO}_{(k)}$
585	$\text{Fe}_2\text{O}_{3(k)} + \text{CO}_{(r)} \rightarrow \text{Fe}_{(k)} + \text{CO}_{2(r)}$
586	$\text{H}_2\text{S}_{(r)} + \text{SO}_{2(r)} \rightarrow \text{S}_{(k)} + \text{H}_2\text{O}_{(ж)}$
587	$\text{SiO}_{2(k)} + \text{C}_{(k)} \rightarrow \text{SiC}_{(k)} + \text{CO}_{(r)}$
588	$\text{Fe}_3\text{O}_{4(k)} + \text{CO}_{(r)} \rightarrow \text{FeO}_{(k)} + \text{CO}_{2(r)}$
589	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_{2(k)} + \text{SiO}_{2(k)} + \text{C}_{(k)} \rightarrow \text{CaSiO}_{3(k)} + \text{P}_{(k)} + \text{CO}_{(r)}$
590	$\text{Fe}_2\text{O}_{3(k)} + \text{C}_{(k)} \rightarrow \text{Fe}_{(k)} + \text{CO}_{2(r)}$
591	$\text{FeO}_{(k)} + \text{C}_{(k)} \rightarrow \text{Fe}_{(k)} + \text{CO}_{2(r)}$
592	$\text{HCl}_{(r)} + \text{S}_{(k)} \rightarrow \text{H}_2\text{S}_{(r)} + \text{Cl}_{2(r)}$
593	$\text{CH}_{4(r)} + \text{CO}_{2(r)} \rightarrow \text{CO}_{(r)} + \text{H}_2(r)$
594	$\text{CO}_{(r)} + \text{H}_{2(r)} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}_{(ж)}$
595	$\text{CO}_{(r)} + \text{H}_{2(r)} \rightarrow \text{CH}_{4(r)} + \text{H}_2\text{O}_{(r)}$

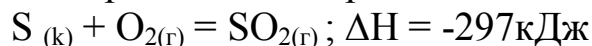
Завдання 5. Виходячи з термохімічного рівняння реакції (табл. 6.5) і за допомогою даних додатку В розрахувати стандартну теплоту утворення  $\Delta H^\circ_{298}$  заданої речовини.

Таблиця 6.5 – Вихідні дані до задач № 596 – 603

№ задачі	Рівняння реакції	Тепловий ефект, кДж	Задана речовина
596	$\text{CS}_2(\text{ж}) + 3\text{O}_2(\text{r}) = \text{CO}_2(\text{r}) + 2\text{SO}_2(\text{r})$	-1075,0	$\text{CS}_2$
597	$\text{NH}_3(\text{r}) + \text{HCl}(\text{r}) = \text{NH}_4\text{Cl}(\text{k})$	-176,9	$\text{NH}_4\text{Cl}$
598	$\text{CaC}_2(\text{k}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж}) = \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{ж}) + \text{C}_2\text{H}_2(\text{r})$	-125,2	$\text{Ca}(\text{OH})_2$
599	$\text{SO}_2(\text{r}) + 2\text{H}_2\text{S}(\text{r}) = 3\text{S}(\text{k}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$	-234,5	$\text{H}_2\text{S}$
600	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}(\text{k}) + 12\text{O}_2(\text{r}) = 12\text{CO}_2(\text{r}) + 11\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$	-5694	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$
601	$4\text{NH}_3(\text{r}) + 3\text{O}_2(\text{r}) = 2\text{N}_2(\text{r}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$	-1528	$\text{NH}_3$
602	$\text{PbO}_2(\text{k}) + \text{H}_2(\text{r}) = \text{PbO}(\text{k}) + \text{H}_2\text{O}(\text{r})$	-182,8	$\text{PbO}_2$
603	$\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{k}) + \text{SiO}_2(\text{k}) = \text{Na}_2\text{SiO}_3(\text{k}) + \text{CO}_2(\text{r})$	+819,29	$\text{Na}_2\text{SiO}_3$

## Завдання 6. Розв'язати задачі

604. Виходячи з термохімічного рівняння



визначити масу згорілої сірки, якщо виділилося 9,3 кДж теплоти.

605. Визначити стандартну теплоту розкладання хлориду цирконію  $\text{ZrCl}_4(\text{k})$ .

606. Унаслідок взаємодії 9 г алюмінію з киснем виділилося 274,44 кДж теплоти. Складіть термохімічне рівняння реакції.

607. Унаслідок утворення сульфїду заліза  $\text{FeS}$  21 г Fe прореагував з S і виділилося 36,54 кДж теплоти. Складіть термохімічне рівняння реакції.

608. Виходячи з термохімічного рівняння



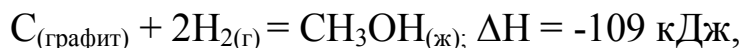
визначити, чи досить спалити 0,2 кг вуглецю, щоб одержати 7000 кДж теплоти.

609. Унаслідок згоряння 105,26 л  $\text{CH}_4(\text{r})$  (н.у.) виділилося 4187 кДж теплоти. Скласти термохімічне рівняння реакції.

610. Тепловий ефект реакції горіння етилену  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{r})$  дорівнює 1411,91 кДж. Скільки теплоти виділиться у результаті згоряння 140 г етилену?

611. У результаті спалювання 1 моля бензолу  $\text{C}_6\text{H}_6(\text{ж})$  виділяється 3301,2 кДж теплоти. Скільки грамів бензолу необхідно спалити, щоб одержати 825,3 кДж теплоти?

612. Виходячи з термохімічного рівняння реакції одержання метанолу



визначити сумарну масу витрачених С і Н<sub>2</sub>, якщо в результаті реакції виділилося 10900 кДж теплоти.

613. Спалили 20 мл етанолу C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH<sub>(ж)</sub> щільністю 0,8 г/мл. Знаючи, що тепловий ефект цієї реакції дорівнює 1410 кДж, визначити кількість виділеної теплоти й обсяг (н.у.) CO<sub>2</sub>, що утворився.

614. Унаслідок спалювання 45 г глюкози C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6(ж)</sub> виділилося 730 кДж теплоти. Скласти термохімічне рівняння цієї реакції.

615. Виходячи з термохімічного рівняння (див. задачу 608), визначити масу згорілого вугілля, якщо виділилося 39350 кДж теплоти.

616. Виходячи з термохімічного рівняння (див. задачу 604), визначити кількість теплоти, виділюваної під час згоряння 1 кг сірки.

617. При утворенні 1 моля залізної окалини Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> при окислюванні заліза киснем, виділяється 1118 кДж теплоти. Скільки грамів заліза окислилося, якщо виділилося 112 кДж теплоти?

618. Виходячи з термохімічного рівняння (див. задачу 608), визначити, скільки теплоти виділилося під час згоряння вугілля, якщо утворилося 67,2 л CO<sub>2</sub> (н.у.).

619. Унаслідок спалювання 500 г рідини виділяється 22000 кДж теплоти. Скільки теплоти виділиться під час спалювання 4 л цієї рідини, якщо її щільність дорівнює 85 г/мл?

620. На розкладання 200 г CaCO<sub>3</sub> витрачено 314 кДж теплоти. Скласти термохімічне рівняння цієї реакції. Визначити витрати тепла на розкладання 5 молів CaCO<sub>3</sub>.

621. На розкладання 300 г CaCO<sub>3</sub> витрачено 471 кДж теплоти. Скільки вапняку і теплоти буде потрібно для одержання 560 г CaO.

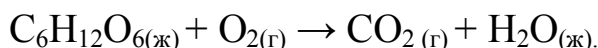
622. Газова суміш складається (за обсягом) з 70% етилену C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> і 30% азоту. Скільки теплоти виділиться у разі спалювання 5 м<sup>3</sup> (н.у.) такої суміші?

623. Процес шумування глюкози протікає за схемою:



Використовуючи довідкові значення теплот утворення і зміни енергії Гіббса (додаток В), розрахувати зміну ентропії системи в стандартних умовах.

624. Чи можливо в стандартних умовах мимовільне протікання процесу, зображеного схемою



625. Унаслідок спалювання 2,43 г магнію виділяється 60,12 кДж теплоти. Скласти термохімічне рівняння цієї реакції і розрахувати кількість виділюваної теплоти, якщо при надлишку магнію на спалювання витрачено 56 л (н.у.) кисню.

626. Теплотворна здатність пропану C<sub>3</sub>H<sub>8(г)</sub> дорівнює 88216 кДж /м<sup>3</sup>. Скласти термохімічне рівняння реакції його горіння.

Завдання 1. Розв'язати задачу.

627. У ході реакції  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$  концентрації речовин виявилися рівними, моль/л:  $[N_2] = 0,8$ ;  $[H_2] = 1,5$ ;  $[NH_3] = 0,1$ . Визначити  $[H_2]$  і  $[NH_3]$  у момент, коли  $[N_2] = 0,5$  моль/л. В яку сторону зміститься рівновага цієї системи у разі збільшення обсягу?

628. У гомогенній системі  $CO + Cl_2 \rightleftharpoons COCl_2$  рівноважні концентрації дорівнюють, моль/л:  $[CO] = 0,2$ ;  $[Cl_2] = 0,3$ ;  $[COCl_2] = 1,2$ . Знайти константу рівноваги системи і склад вихідної суміші у відсотках. У яку сторону зміститься рівновага у разі підвищення концентрації хлору?

629. У гомогенній системі  $A + 2B \rightleftharpoons C + 2D$  рівноважні концентрації рівні, моль/л:  $[A] = 0,06$ ;  $[B] = 0,08$ ;  $[C] = 0,05$ . Знайти константу рівноваги і вихідні  $[A]$  і  $[B]$ . В яку сторону зміщена рівновага при даній  $K_p$ ?

630. У гетерогенній системі  $A_{(к)} + 2B_{(г)} \rightleftharpoons 2C_{(г)}$  рівновага встановилася при концентраціях, моль/л:  $[B] = 0,12$ ;  $[C] = 0,06$ . Обчислити константу рівноваги системи і вихідну  $[B]$ . Яка реакція переважає в даній системі – пряма або зворотна?

631. Написати вираз для константи рівноваги системи  $CO_{2(г)} + C_{(к)} \rightleftharpoons 2CO_{(г)}$ . Як зміниться швидкість прямої реакції, якщо  $[CO_2]$  збільшити в 3 рази? Як варто змінити тиск у системі, щоб підвищити вихід  $CO$ ?

632. Константа рівноваги системи  $C_{(к)} + H_2O_{(г)} \rightleftharpoons CO_{(г)} + H_2_{(г)}$  дорівнює 45. Знайти рівноважні концентрації газів, якщо відомі їхні вихідні концентрації, моль/л:  $[H_2O] = 0,4$ ;  $[H_2] = 0,1$ . В якому напрямку зміщена рівновага системи?

633. Константа рівноваги системи  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$  при деякій температурі дорівнює 1. Рівноважні концентрації рівні, моль/л:  $[H_2] = 0,2$ ;  $[NH_3] = 0,08$ . Визначити процентний склад суміші  $N_2$  і  $H_2$  у вихідному стані.

634. У гомогенній системі  $A + B \rightleftharpoons C + D$  константа рівноваги при деякій температурі дорівнює 1. Знайти рівноважні концентрації всіх речовин, якщо вихідні рівні, моль/л:  $[A] = 0,2$ ;  $[B] = 0,5$ ;  $[D] = 0,1$ .

635. У закритій судині обсягом 10 л при 600 К утримується 6,0 г  $NO$  і 3,2 грамів  $O_2$ . Визначити швидкість утворення  $NO_2$ , якщо константа швидкості реакції дорівнює  $6,6 \cdot 10^2$  л<sup>2</sup>/моль<sup>2</sup>·с.

636. Константа рівноваги реакції  $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$  при 440°C дорівнює 50. У якому об'ємному відношенні треба узяти вихідні речовини  $H_2$  і  $I_2$ , щоб прореагувало 60%  $I_2$ ?

637. У гомогенній системі  $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{NOCl}$  вихідні концентрації рівні, моль/л:  $[\text{NO}] = 0,5$ ;  $[\text{Cl}_2] = 0,2$ . Знайти константу рівноваги, якщо до моменту її настання прореагувало 20% NO. Яка реакція (пряма або зворотна) переважає в цій системі?

638. У гомогенній системі  $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$  константа рівноваги дорівнює 1. До моменту настання рівноваги прореагувало 80% вихідного обсягу  $\text{H}_2$ . В якому об'ємному співвідношенні були змішані  $\text{CO}_2$  і  $\text{H}_2$ ? Як зміниться рівновага унаслідок нагрівання системи, якщо реакція ендотермічна?

639. Для системи  $\text{FeO}_{(к)} + \text{CO}_{(г)} \rightleftharpoons \text{Fe}_{(к)} + \text{CO}_{2(г)}$  константа рівноваги дорівнює 0,5. Знайти рівноважні концентрації, якщо початкові складали, моль/л:  $[\text{CO}] = 0,5$ ;  $[\text{CO}_2] = 0,1$ . В яку сторону зміститься рівновага при підвищенні температури системи, якщо реакція ендотермічна?

640. У гомогенній системі  $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$  константа рівноваги дорівнює 1. Скільки відсотків  $\text{CO}_2$  перетвориться в CO, якщо змішати 44 г  $\text{CO}_2$  і 14 грамів  $\text{H}_2$ ? В якому напрямку зміститься рівновага системи у разі підвищення концентрації водню?

641. У системі  $\text{H}_{2(г)} + \text{I}_{2(г)} \rightleftharpoons 2\text{HI}_{(г)}$  рівновага встановилася у разі концентрацій, моль/л:  $[\text{H}_2] = 2,5$ ;  $[\text{I}_2] = 0,5$ ;  $[\text{HI}] = 1,0$ . Визначити вихідні концентрації  $\text{I}_2$  і  $\text{H}_2$ . В яку сторону зміститься рівновага у випадку зниження тиску?

642. Для гомогенної системи  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{HCl}$  константа рівноваги дорівнює 1. Визначити рівноважні концентрації, якщо вихідна суміш включала 3 моль/л  $\text{H}_2$  і 2 моль/л  $\text{Cl}_2$ . Розрахувати швидкість зворотної реакції в стані рівноваги, якщо константа її швидкості дорівнює 1,2 л/(моль·с).

643. Для гомогенної системи  $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C} + \text{D}$  константа рівноваги дорівнює 1, а вихідні концентрації, моль/л:  $[\text{A}] = 3$ ;  $[\text{B}] = 5$ . Скільки відсотків речовини B прореагувало до настання рівноваги? Як зміниться рівновага у разі нагрівання системи, якщо реакція екзотермічна?

644. У гомогенній системі  $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C} + \text{D}$  рівновага встановилася при  $[\text{B}] = 5$  моль/л і  $[\text{C}] = 2$  моль/л. Константа рівноваги дорівнює 0,4. Знайти вихідні концентрації A і B. В яку сторону зміститься рівновага у разі підвищення концентрації речовини C в 4 рази, а речовини B – у 2 рази?

645. Знайти константу рівноваги гомогенної системи  $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ , якщо вихідна концентрація  $\text{N}_2\text{O}_4$  дорівнювала 1 моль/л, а до моменту настання рівноваги розклалося 40% цієї речовини. Чому дорівнює швидкість зворотної реакції в стані рівноваги, якщо константа швидкості дорівнює 0,1 л/(моль·с)?

646. До моменту настання рівноваги в гомогенній системі  $\text{A} + 2\text{B} \rightleftharpoons 3\text{C} + \text{D}$  концентрації газів виявилися рівними, моль/л:  $[\text{B}] = 2$ ;  $[\text{C}] = 3$ ;  $[\text{D}] = 1$ . Константа рівноваги системи дорівнює 1,6875. Знайти вихідні

концентрації А і В. В яку сторону зміститься рівновага у разі підвищення тиску в системі?

647. У гетерогенній системі  $A_{(к)} + B_{(г)} \rightleftharpoons C_{(г)} + 2 D_{(г)}$  рівновага встановилася при  $[C] = 2$  моль/л. Константа рівноваги дорівнює 4. Знайти вихідну концентрацію газу В. Як зміститься рівновага у разі підвищення тиску в системі?

648. У гомогенній системі  $A + B \rightleftharpoons C + 2D$  рівноважні концентрації газів рівні, моль/л:  $[A] = 6$ ;  $[B] = 8$ ;  $[C] = 5$ . Визначити вихідні концентрації газів А і В. Знайти константу рівноваги. Чи зміниться рівновага системи у разі введення каталізатора прямої реакції?

649. У гомогенній системі  $2A + B_2 \rightleftharpoons 2AB$  вихідні концентрації рівні, моль/л:  $[A] = 5$ ;  $[B_2] = 2$ ;  $[AB] = 0$ . До моменту настання рівноваги прореагувало 20% газу А. Розрахувати константу рівноваги. В яку сторону зміститься рівновага у разі зменшення обсягу системи?

650. В якийсь момент протікання реакції  $3A + B \rightleftharpoons 2C + D$  концентрації газів виявилися рівними, моль/л:  $[A] = 0,03$ ;  $[B] = 0,01$ ;  $[C] = 0,008$ . Знайти вихідні концентрації А і В. У яку сторону зміститься рівновага у разі зниження тиску в системі?

651. Константа рівноваги гомогенної системи  $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$  дорівнює 50. В якому об'ємному співвідношенні треба взяти газу  $H_2$  і  $I_2$ , щоб до моменту настання рівноваги прореагувало 60%  $I_2$ ? Як зміниться рівновага у разі підвищення концентрації  $H_2$  у суміші?

652. У гомогенній системі  $A + 2B \rightleftharpoons C$  вихідні концентрації газів рівні, моль/л:  $[A] = 3$ ;  $[B] = 5$ . Визначити концентрації А, В та С у момент, коли концентрація А зменшиться на 1 моль/л. Розрахувати швидкість прямої реакції в цей момент, якщо константа швидкості дорівнює  $0,01 \text{ л}^2/(\text{моль}^2 \cdot \text{с})$ .

653. У гомогенній системі  $PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$  з 0,2 моль/л газу  $PCl_5$  до моменту настання рівноваги розклався 0,15 моль/л. Розрахувати константу рівноваги. В яку сторону зміститься рівновага у разі зменшення обсягу системи?

654. У гомогенній системі  $4HCl + O_2 \rightleftharpoons 2H_2O + 2Cl_2$  вихідні концентрації рівні, моль/л:  $[HCl] = [O_2] = 0,4$ , а рівноважна концентрація хлору  $[Cl_2] = 0,1$ . Знайти константу рівноваги. Визначити, як зміниться рівновага у випадку підвищення тиску в системі.

655. У гомогенній системі  $CO + Cl_2 \rightleftharpoons COCl_2$  рівновага встановилася при концентраціях газів, моль/л:  $[CO] = 0,2$ ;  $[Cl_2] = 0,3$ ;  $[COCl_2] = 1,2$ . Знайти константу рівноваги і процентну сполуку вихідної суміші. Як зміниться рівновага системи у разі її охолодження, якщо реакція екзотермічна?

656. Через якийсь час після початку реакції  $3A + B \rightleftharpoons 2C + D$  концентрації газів склалися, моль/л:  $[A] = 0,03$ ;  $[B] = 0,01$ ;  $[C] = 0,008$ .

Знайти вихідні концентрації газів. Як зміниться рівновага в цій гомогенній системі, якщо зменшити її обсяг?

657. Рівновага в гомогенній системі  $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$  установилося за наступних концентрацій, моль/л:  $[\text{H}_2] = 0,025$ ;  $[\text{I}_2] = 0,005$ ;  $[\text{HI}] = 0,09$ . Які були вихідні концентрації  $\text{H}_2$  і  $\text{I}_2$ ? Як зміниться рівновага в цій системі, якщо відібрати деяку кількість  $\text{HI}$ ?

658. При деякій температурі рівновага в системі  $2\text{NO}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})}$  установилася за наступних концентрацій, моль/л:  $[\text{NO}_2] = 0,006$ ;  $[\text{NO}] = 0,024$ . Знайти константу рівноваги і вихідну  $[\text{NO}_2]$ . Як зміниться рівновага у разі збільшення обсягу системи?

659. Константа рівноваги гомогенної системи  $\text{H}_2 + \text{Br}_2 \rightleftharpoons 2\text{HBr}$  дорівнює 1. Визначити сполуку (у відсотках за обсягом) рівноважної суміші, якщо вихідна суміш складалася з 3 молів  $\text{H}_2$  і 2 молів  $\text{Br}_2$ . Як зміниться стан рівноваги пу разі добору деякого обсягу  $\text{Br}_2$ ? Як зміниться рівновага у разі зменшення обсягу системи?

660. Після змішування газів А і В рівновага в гомогенній системі  $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C} + \text{D}$  установилася за наступних концентрацій, моль/л:  $[\text{B}] = 0,05$ ;  $[\text{C}] = 0,02$ . Константа рівноваги дорівнює  $4 \cdot 10^{-2}$ . Знайти вихідні  $[\text{A}]$  і  $[\text{B}]$ . Як зміниться рівновага унаслідок охолодження системи, якщо реакція ендотермічна?

661. Знайти константу рівноваги реакції  $\text{N}_2\text{O}_{4(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(\text{r})}$ , якщо вихідна концентрація  $\text{N}_2\text{O}_4$  складала 0,08 моль/л, а до моменту настання рівноваги розклалося 50%  $\text{N}_2\text{O}_4$ . В яку сторону зміститься рівновага у разі збільшення тиску в системі?

662. У замкнутій судині протікає гомогенна реакція  $\text{AB} \rightleftharpoons \text{A} + \text{B}$ . Константа рівноваги дорівнює 0,04, а рівноважна концентрація В дорівнює 0,02 моль/л. Яка була вихідна концентрація АВ? Скільки відсотків цієї речовини розклалося? Як зміниться рівновага унаслідок введення в судину деякої кількості інертного газу (наприклад, аргону)?

663. У початковий момент протікання гомогенної реакції  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$  концентрації газів рівні, моль/л:  $[\text{N}_2] = 1,5$ ;  $[\text{H}_2] = 2,5$ ;  $[\text{NH}_3] = 0$ . Знайти концентрації  $\text{N}_2$  і  $\text{H}_2$  у момент, коли  $[\text{NH}_3] = 0,5$  моль/л. Що потрібно зробити: нагріти або остудити систему, щоб змістити рівновагу вліво, якщо відомо, що ця реакція екзотермічна?

664. У гомогенній системі  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$  вихідні концентрації газів рівні, моль/л:  $[\text{CO}] = 0,50$ ;  $[\text{H}_2\text{O}] = 0,60$ ;  $[\text{CO}_2] = 0,04$ ;  $[\text{H}_2] = 0,02$ . Знайти концентрації всіх газів у момент, коли прореагує 60%  $\text{H}_2\text{O}$ . Що потрібно зробити: ввести в систему або вивести з неї газоподібний  $\text{H}_2$  у стані рівноваги, якщо необхідно змістити рівновагу вліво?

665. В якийсь момент після початку гомогенної реакції  $4\text{HCl} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}_2$  концентрації газів стали рівними, моль/л:  $[\text{HCl}] = 0,85$ ;

$[O_2] = 0,44$ ;  $[Cl_2] = 0,30$ . Якими були концентрації  $HCl$  і  $O_2$  у вихідному стані? Збільшення або зменшення тиску в системі приведе до зсуву рівноваги вправо?

666. Рівновага в гомогенній системі  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$  установилася унаслідок концентрації газів, моль/л:  $[N_2] = 2,5$ ;  $[H_2] = 1,8$ ;  $[NH_3] = 3,6$ . Розрахувати константу рівноваги і вихідні концентрації  $N_2$  і  $H_2$ . Збільшення або зменшення концентрації  $NH_3$  у системі приведе до зсуву рівноваги вправо?

667. У гомогенній системі  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$  константа рівноваги дорівнює 0,1, а рівноважні концентрації склали, моль/л:  $[H_2] = 0,60$  і  $[NH_3] = 0,18$ . Знайти вихідну і рівноважну концентрацію  $N_2$ . У яку сторону зміститься рівновага у разі збільшення обсягу цієї системи?

668. Константа рівноваги гомогенної системи  $2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$  дорівнює 0,12, а вихідна концентрація  $HI$  складає 0,55 моль/л. Визначити рівновагу  $[H_2]$ . У яку сторону зміститься рівновага системи у разі зниження в ній тиску?

669. Константа рівноваги системи  $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$  дорівнює 0,26, а рівноважна концентрація  $NO_2$  складає 0,28 моль/л. Обчислити вихідну і рівноважну концентрації  $N_2O_4$ . Скільки відсотків цієї речовини розклалося до моменту рівноваги? Як зміниться рівновага в цій системі унаслідок підвищення тиску?

670. У гомогенній системі  $CO + Cl_2 \rightleftharpoons COCl_2$  рівноважні концентрації рівні, моль/л:  $[Cl_2] = 2,5$ ;  $[CO] = 1,8$ ;  $[COCl_2] = 3,2$ . Знайти вихідні концентрації  $Cl_2$  і  $CO$ . Чи порушиться рівновага в цій системі унаслідок зменшення її обсягу?

671. Рівновага в системі  $2NO_2 \rightleftharpoons 2NO + O_2$  установилася унаслідок концентрації газів, моль/л:  $[NO_2] = 0,8$ ;  $[NO] = 2,2$ ;  $[O_2] = 1,1$ . Знайти константу рівноваги і вихідну концентрацію  $NO_2$ . Чи збільшиться вихід  $NO$  у разі додавання  $NO_2$  у рівноважну систему?

672. Під час нагрівання 1 моля  $SO_2Cl_2$  у судині ємністю 20 л у результаті реакції  $SO_2Cl_{2(g)} \rightleftharpoons SO_{2(g)} + Cl_{2(g)}$  розклався 0,5 моль цього газу. Чому дорівнює константа рівноваги? В яку сторону зміститься рівновага унаслідок охолодження системи?

673. Реакція протікає по рівнянню  $2A_{(g)} \rightleftharpoons B_{(g)}$ . Вихідна концентрація газу  $A$  дорівнює 0,2 моль/л, а константа рівноваги складає 0,5. Знайти рівноважні концентрації  $A$  і  $B$ . Нагрівання чи охолодження цієї системи приведе до зсуву рівноваги вправо, якщо реакція ендотермічна?

674. Реакція  $CO_{(g)} + Cl_{2(g)} \rightleftharpoons COCl_{2(g)}$  протікає в закритій судині обсягом 20 л. Рівноважна суміші містить 56 г  $CO$ , 71 г  $Cl_2$  і 99 г  $COCl_2$ . Знайти константу рівноваги і вихідні концентрації  $CO$  і  $Cl_2$ , знаючи, що вихідна концентрація  $COCl_2$  складала 0,02 моль/л. В якому напрямку зміститься рівновага, якщо концентрацію всіх газів зменшити в 2 рази?



675. При  $400^{\circ}\text{C}$  константа рівноваги гомогенної реакції  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$  дорівнює 0,1, а рівноважні концентрації  $\text{H}_2$  і  $\text{NH}_3$  складають відповідно 0,20 і 0,08 моль/л. Визначити вихідну концентрацію  $\text{N}_2$ . В якому напрямку зміститься рівновага у разі введення в систему деякої кількості  $\text{NH}_3$ ?

676. У гомогенній системі  $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{NOCl}$  вихідні концентрації  $\text{NO}$  і  $\text{Cl}_2$  склали відповідно 0,5 і 0,3 моль/л, а до моменту настання рівноваги прореагувало 25%  $\text{NO}$ . Розрахувати константу рівноваги системи. Як зміниться рівновага при зниженні тиску?

677. У гомогенній системі  $2\text{NO} + 2\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  вихідні концентрації рівні, моль/л:  $[\text{NO}] = 0,10$ ;  $[\text{H}_2] = 0,05$ ;  $[\text{H}_2\text{O}] = 0,10$ ;  $[\text{N}_2] = 0$ , а рівноважна концентрація  $\text{NO}$  дорівнює 0,07 моль/л. Обчислити рівноважні концентрації  $\text{H}_2$ ,  $\text{N}_2$  і  $\text{H}_2\text{O}$  й константу рівноваги. В яку сторону зміститься рівновага у разі підвищення тиску в системі?

678. У гомогенній системі  $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$  вихідні концентрації  $\text{NO}$  і  $\text{O}_2$  відповідно рівні 0,02 і 0,03 моль/л, а рівноважна концентрація  $\text{NO}_2$  складає 0,0022 моль/л. Знайти рівноважні концентрації  $\text{NO}$  і  $\text{O}_2$  і константу рівноваги системи. Чи зміститься вправо рівновага у разі введення в систему каталізатора прямої реакції?

679. Через якийсь час після початку гомогенної реакції  $3\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons 2\text{C}$  концентрації газів виявилися рівними, моль/л:  $[\text{A}] = 0,03$ ;  $[\text{B}] = 0,01$ ;  $[\text{C}] = 0,08$ . Знайти вихідні концентрації газів  $\text{A}$  і  $\text{B}$ . В яку сторону зміститься рівновага у разі зниження тиску в системі?

680. У гомогенній системі  $\text{A} + 2\text{B} \rightleftharpoons \text{C}$  вихідні концентрації газів рівні, моль/л:  $[\text{A}] = 3$ ;  $[\text{B}] = 5$ . Визначити концентрації всіх газів у момент, коли концентрація газу  $\text{A}$  понизилася на 1 моль/л. Розрахувати швидкість прямої реакції в цей момент, знаючи, що константа швидкості дорівнює  $0,01 \text{ л}^2/(\text{моль}^2 \cdot \text{с})$ .

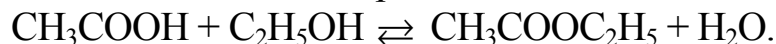
681. У гомогенній системі  $\text{A} + 3\text{B} \rightleftharpoons 2\text{C} + 4\text{D}$  константа рівноваги дорівнює 18, вихідна концентрація газу  $\text{D}$  дорівнює 0, а рівноважні концентрації складають, моль/л:  $[\text{A}] = 1$ ;  $[\text{B}] = 2$ ,  $[\text{C}] = 3$ . Розрахувати вихідні концентрації газів  $\text{A}$ ,  $\text{B}$  й  $\text{C}$ . В яку сторону зміститься рівновага у результаті підвищення тиску в цій системі?

682. У гомогенній системі  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{HCl}$  константа рівноваги дорівнює 0,3. В якому об'ємному відношенні треба змішати  $\text{H}_2$  і  $\text{Cl}_2$ , щоб до моменту настання рівноваги прореагувало 10%  $\text{H}_2$ ? Чи зміститься рівновага унаслідок введення в систему інгібітору прямої реакції?

683. Для гомогенної системи  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$  константа рівноваги дорівнює 4,082. Яким повинне бути об'ємне відношення  $\text{H}_2$  і  $\text{O}_2$ , щоб до моменту настання рівноваги прореагувало 50%  $\text{O}_2$ ? В яку сторону зміститься рівновага у разі нагрівання системи, якщо реакція йде з виділенням теплоти?

684. В апарат обсягом  $2\text{ м}^3$  увели  $22,4\text{ кг CO}$  і  $85,2\text{ кг Cl}_2$ . До моменту настання рівноваги в гомогенній системі  $\text{CO} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{COCl}_2$  прореагувало  $25\%$   $\text{CO}$ . Знайти константу рівноваги. Як зміниться рівновага цієї системи внаслідок підвищення в ній тиску?

685. Оцтова кислота  $\text{CH}_3\text{COOH}$  реагує з етиловим спиртом з утворенням ефіру  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$  і води за рівнянням



Знайти концентрацію ефіру в стані рівноваги, якщо вихідні концентрації кислоти і спирту відповідно рівні  $2$  і  $5$  моль/л, а константа рівноваги цієї системи складає одиницю. Чи зміститься рівновага у разі додавання води в систему?

686. У гомогенній системі  $\text{A} + 2\text{B} \rightleftharpoons 2\text{C} + \text{D}$  рівноважні концентрації рівні, моль/л:  $[\text{B}] = 0,1$ ;  $[\text{C}] = 0,4$ ,  $[\text{D}] = 0,2$ . Константа рівноваги системи складає  $1,6$ . Визначити вихідні концентрації газів  $\text{A}$  і  $\text{B}$ . В яку сторону зміститься рівновага у разі підвищення температури, якщо задана реакція екзотермічна?

## ТЕМА 8. БУДОВА АТОМУ І ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН

Таблиця 8.1 – Хімічні елементи для рефератів

Номери варіантів	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Хімічний елемент	Ca	S	Be	Cl	Al	Si	Ti	Se	Mg	P	Cr

Номери варіантів	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Хімічний елемент	V	Pb	C	Mn	Br	As	Zr	B	Cu	Sb	Hg

Номери варіантів	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Хімічний елемент	Ba	N	Cd	I	Te	W	Mo	Re	Tc	Co	Ni

Номери варіантів	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
Хімічний елемент	Li	O	F	K	Sc	Zn	Ga	Ge	Rb	Sr	Y

Номери варіантів	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
Хімічний елемент	Nb	Ru	Ag	In	Sn	Cs	Au	Tl	Bi	Po	At

Номери варіантів	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
Хімічний елемент	La	Hf	Ta	Os	Ca	Cl	Be	Al	Si	Se	Mg

Номери варіантів	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
Хімічний елемент	P	Cr	V	Pb	C	Mn	Br	As	Zr	B	Cu

Номери варіантів	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88
Хімічний елемент	Si	Mg	Ba	N	Cd	I	Te	W	Mo	Re	Tl

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Глинка Н.Л. Общая химия. / Н.Л. Глинка.– М.: Химия, 2004.– 704 с.
2. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии.– М.: Химия, 2005.– 264 с.
3. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: учеб. для вузов. / Н.С. Ахметов.– М.: Высш. шк., 1998.– 700 с.
4. Неділько С.А. Загальна й неорганічна хімія: задачі та вправи: навч. посібник. / С.А.Неділько, П.П.Попель. – К.: Либідь, 2001.– 400 с.
5. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія: підруч. для студ. вищ. навч. закл. / Н.В.Романова.– К.: Ірпень: ВТФ "Перун", 2002.– 480 с.
6. Коровин Н.В. Общая химия: учебник для вузов.– М: Высш. шк., 2003.–557 с.
7. Кириченко В.І. Загальна хімія: навч. посіб. / В.І.Кириченко. – К.: Вища шк., 2005.– 639 с.

ДОДАТОК А  
ВАРІАНТИ КОНТРОЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

Таблиця А.1 – Номери задач для варіантів й теми рефератів

Номер варіант	Номер задачі											
	2											
1	1	55	101	155	241	319	408	461	548	566	627	Ca
2	2	56	102	156	242	320	409	462	549	567	628	S
3	3	57	103	157	243	321	410	463	550	568	629	Be
4	4	58	104	158	244	322	411	464	551	569	630	Cl
5	5	59	105	159	245	323	412	465	552	570	631	Al
6	6	60	106	160	246	324	413	466	553	571	632	Si
7	7	61	107	161	247	325	414	467	554	572	632	Ti
8	8	62	108	162	248	326	415	468	555	573	633	Se
9	9	63	109	163	249	327	416	469	556	574	634	Mg
10	10	64	110	164	250	328	417	470	557	575	635	P
11	11	65	111	165	251	329	418	471	558	576	636	Cr
12	12	66	112	166	252	330	419	472	559	577	637	V

Продовження таблиці А.1

1		2															
13	13	67	113	167	253	331	420	473	560	578	638	РЬ					
14	14	68	114	168	254	332	421	474	561	579	639	С					
15	15	69	115	169	255	333	422	474	562	580	640	Мп					
16	16	70	116	170	256	334	423	475	563	581	641	Вг					
17	17	71	117	171	257	335	424	476	564	582	642	As					
18	18	72	118	172	258	336	425	477	565	583	643	Zr					
19	19	73	119	173	259	337	426	478	584	596	644	В					
20	20	74	120	174	260	338	427	479	585	597	645	Си					
21	21	75	121	175	261	339	428	480	586	598	646	Sb					
22	22	76	122	176	262	340	429	481	587	599	647	Hg					
23	23	77	123	177	263	341	430	482	588	600	648	Ba					
24	24	78	124	178	264	342	431	483	589	601	659	N					
25	25	79	125	179	265	343	432	484	590	602	650	Cd					
26	26	80	126	180	266	344	433	485	591	603	651	I					
27	27	81	127	181	267	345	434	486	592	604	652	Te					
28	1	82	128	182	268	346	435	487	595	605	653	W					

Продовження таблиці А.1

1		2															
29	2	83	129	183	269	347	436	488	566	606	654	Mo					
30	3	84	130	184	270	348	437	489	567	607	655	Re					
31	4	85	131	185	271	349	438	490	568	608	656	Tc					
32	5	86	132	186	272	350	439	491	569	609	657	Co					
33	6	87	133	187	273	351	440	492	570	610	658	Ni					
34	7	88	134	188	274	352	441	492	571	611	659	Li					
35	8	89	135	189	275	353	442	493	572	612	660	O					
36	9	90	136	190	276	354	443	494	573	613	661	F					
37	10	91	137	191	277	355	444	495	574	614	662	K					
38	11	92	138	192	278	356	445	496	575	615	663	Sc					
39	12	93	139	193	279	357	446	497	576	616	664	Zn					
40	13	94	140	194	280	358	447	498	577	617	665	Ga					
41	14	95	141	195	281	359	448	499	578	618	666	Ge					
42	15	96	142	196	282	360	449	500	579	619	661	Rb					
43	16	97	143	197	283	361	450	501	580	620	668	Sr					
44	17	98	144	198	284	362	451	502	581	621	669	Y					

Продовження таблиці А.1

1		2															
45	18	99	145	199	285	363	452	503	582	622	670						Nb
46	19	100	146	200	286	364	453	504	583	623	671						Ru
47	20	28	147	201	287	365	454	505	584	624	672						Ag
48	21	29	148	202	288	366	455	506	585	625	673						In
49	22	30	149	203	289	367	456	507	586	626	674						Sn
50	23	31	150	204	290	368	457	508	587	596	675						Cs
51	24	32	151	205	291	369	458	509	588	597	676						Au
52	25	33	152	206	292	370	459	510	589	598	677						Tl
53	26	34	153	207	293	371	460	511	590	599	678						Bi
54	27	35	154	208	294	372	398	512	591	600	679						Po
55	1	36	240	209	295	373	399	513	592	601	680						At
56	2	37	239	210	296	374	400	514	593	602	681						La
57	3	38	238	211	297	375	401	515	594	603	682						Hf
58	4	39	237	212	298	376	402	516	595	604	683						Ta
59	5	40	236	213	299	377	403	517	566	605	684						Os
60	6	41	235	214	300	378	404	518	567	606	685						Ca



Продовження таблиці А.1

1		2																			
61	7	42	234	215	301	379	405	519	568	607	686	C1									
62	8	43	233	216	302	380	406	520	569	608	627	Be									
63	9	44	232	217	303	381	407	521	570	609	628	Al									
64	10	45	231	218	304	382	408	522	571	610	629	Si									
65	11	46	230	219	305	383	409	523	572	611	630	Se									
66	12	47	229	220	306	384	410	524	573	612	631	Mg									
67	13	48	228	221	307	385	411	525	574	613	632	P									
68	14	49	227	222	308	386	412	526	575	614	633	Cr									
69	15	50	226	223	309	387	413	527	576	615	634	V									
70	16	51	225	155	310	388	414	528	577	616	635	Pb									
71	17	52	224	156	311	389	415	529	578	617	636	c									
72	18	53	223	157	312	390	416	530	579	618	637	Mn									
73	19	54	222	158	313	391	417	531	580	619	638	Br									
74	20	55	221	159	314	392	418	532	581	620	639	As									
75	21	56	220	160	315	393	419	533	582	621	640	Zr									
76	22	57	219	161	316	394	420	534	583	622	641	B									

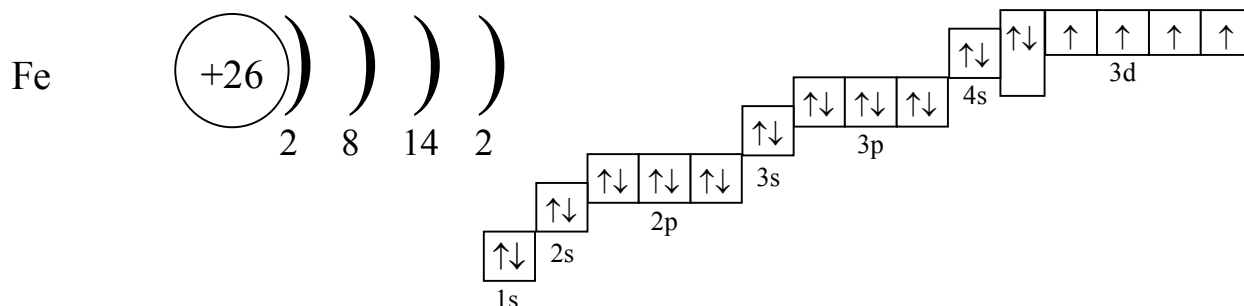
Продовження таблиці А.1

1		2													
77	23	58	218	162	317	395	421	535	584	623	642	Cu			
78	24	59	217	163	318	396	422	536	585	624	643	Si			
79	25	60	216	164	241	397	423	537	586	625	644	Mg			
80	26	61	215	165	242	398	424	538	587	626	645	Ba			

## ДОДАТОК Б ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ РЕФЕРАТУ

### ХАРАКТЕРИСТИКА ЕЛЕМЕНТА ЗАЛІЗА І ЙОГО СПОЛУК

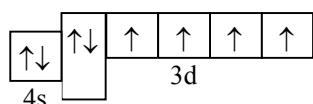
У періодичній системі елемент Fe розташований у 4 періоді, VIII групі, побічній підгрупі. Його повна електронна формула  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ , електронно-графічна формула –



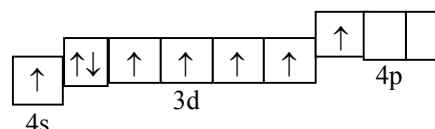
Елемент Fe належить до d – сімейства, тому що у нього в стані заповнення електронами d – підрівень:  $3d^6 4s^2$ . Оскільки на останньому енергетичному рівні в заліза всього 2 електрони, він виявляє властивості металу:  $Fe^0 - 2e = Fe^{2+}$ .

Електронно-графічні формули валентних електронів Fe:

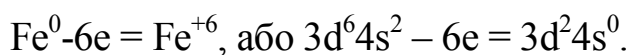
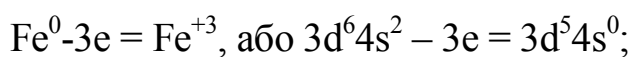
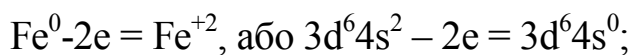
а) в основному стані



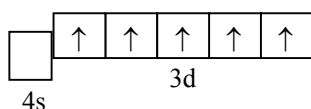
б) у збудженому стані



Ступені окислювання: +2, +3, +6:



З електронно-графічних формул видно, що для заліза характерною є ступінь окислювання +3, тому що 3d – підрівень у  $Fe^{3+}$  знаходиться в стійкому стані (правило Хунда):  $Fe^0 - 3e = Fe^{3+}$ ,  $3d^6 4s^2 - 3e = 3d^5 4s^0$ :

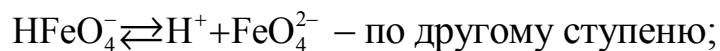
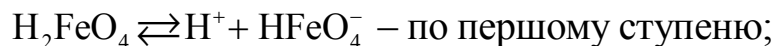


Оксиди і гідроксиди:

нижчі  $\text{FeO}$  і  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  – основні;

вищі  $\text{FeO}_3$  і  $\text{H}_2\text{FeO}_4$  – кислотні.

Східчаста дисоціація гідроксиду  $\text{H}_2\text{FeO}_4$ :

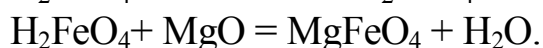
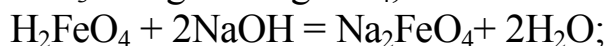
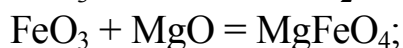
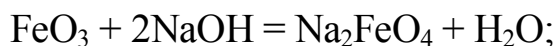


Водневої сполуки постійного складу Fe не утворить.

Таблиця 1 – Характеристика властивостей Fe і його сусідів по періодичній системі

Показник порівняння, розмірність	Величина показника для елементів					
	однієї підгрупи			одного ряду		
	Fe	Ru	Os	Mn	Fe	Co
1	2	3	4	5	6	7
Заряд ядра	26	44	76	25	26	27
Радіус атома, нм	0,126	0,134	0,135	0,130	0,126	0,125
Валентні електрони	$3d^6 4s^2$	$4d^7 5s^1$	$5d^6 6s^2$	$3d^5 4s^2$	$3d^6 4s^2$	$3d^7 4s^2$
Ступінь окислювання:						
– нижча	+2	+2	+2	+2	+2	+2
– вища	+6	+8	+8	+7	+6	+5
– стійка	+3	+4	+4	+3, +7	+3	+2
Енергія іонізації, еВ	7,89	7,36	8,50	7,44	7,89	7,87
Зміна металічних властивостей	найбільші- у Ru			убувають від Mn до Co		
Вищий оксид	$\text{FeO}_3$	$\text{RuO}_4$	$\text{OsO}_4$	$\text{Mn}_2\text{O}_7$	$\text{FeO}_3$	$\text{Co}_2\text{O}_s$
Вищий гідроксид	$\text{H}_2\text{FeO}_4$	$\text{H}_2\text{RuO}_5$	$\text{H}_2\text{OsO}_5$	$\text{HMnO}_4$	$\text{H}_2\text{FeO}_4$	$\text{HCoO}_3$
Кислотно-основна характеристика	усі кислотні			усі кислотні		

Рівняння реакцій:



Залізо – розповсюджений у природі метал (другий після алюмінію), частка якого в земній корі оцінюється в 4% від її маси.

Залізо – основний конструкційний метал для більшості галузей промисловості і сільського господарства, у тому числі і для автомобілебудування. При цьому найчастіше застосовують сплави заліза – чавуни і сталі.

Найважливіші сполуки заліза:  $\text{FeCl}_3$  – застосовують як коагулятор для очищення води, у текстильній промисловості і для травлення металів;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (залізний сурик) – коричнева фарба; ферити – продукти спікання  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  з оксидами Ni, Zn, Mn та ін., що використовують як магнітні матеріали в техніці зв'язку, автоматиці, телемеханіці й ін.

ДОДАТОК В  
ТЕРМОДИНАМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ДЕЯКИХ РЕЧОВИН

Таблиця В.1 – Термодинамічні властивості деяких речовин

Речовина	$\Delta H^{\circ}_{298}$ кДж/моль	$S^{\circ}_{298}$ Дж/моль·К	$\Delta G^{\circ}_{298}$ , кДж/моль
1	2	3	4
Al <sub>(к)</sub>	0	28,35	0
Ca <sub>(к)</sub>	0	41,63	0
Cd <sub>(к)</sub>	0	51,76	0
Co <sub>(к)</sub>	0	30,04	0
C1 <sub>2(г)</sub>	0	222,9	0
Cr <sub>(к)</sub>	0	23,6	0
Cu <sub>(к)</sub>	0	33,15	0
C <sub>(графіт)</sub>	0	5,74	0
Fe <sub>(к)</sub>	0	27,15	0
H <sub>2(г)</sub>	0	130,52	0
Mg <sub>(к)</sub>	0	32,7	0
Mn <sub>(к)</sub>	0	32,0	0
Mo <sub>(к)</sub>	0	28,6	0
N <sub>2(г)</sub>	0	199,9	0
Na <sub>(к)</sub>	0	51,21	0
Nb <sub>(к)</sub>	0	36,6	0
Ni <sub>(к)</sub>	0	29,9	0
O <sub>2(г)</sub>	0	205,04	0
P <sub>(к)</sub>	0	41,1	0
Pb <sub>(к)</sub>	0	64,81	0
S <sub>(к)</sub>	0	31,9	0
Si <sub>(к)</sub>	0	18,8	0
Ta <sub>(к)</sub>	0	41,5	0
Ti <sub>(к)</sub>	0	30,6	0
V <sub>(к)</sub>	0	28,9	0
W <sub>(к)</sub>	0	32,7	0
Zr <sub>(к)</sub>	0	39,0	0
Al <sub>2</sub> O <sub>3(к)</sub>	-1676	50,92	-1582
CO <sub>(г)</sub>	-110,53	197,55	-137,15
CO <sub>2(г)</sub>	-393,51	213,66	-394,37
CH <sub>3</sub> OH <sub>(ж)</sub>	-238,57	126,78	-166,27
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH <sub>(ж)</sub>	-234,80	281,38	-167,96
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6(ж)</sub>	-1273,0	-	-919,5
CH <sub>4(г)</sub>	-74,85	186,27	-50,85
C <sub>2</sub> H <sub>2(г)</sub>	226,75	200,82	209,21

## Продовження таблиці В. 1

1	2	3	4
$C_2H_{4(г)}$	52,30	219,45	68,14
$C_2H_{6(г)}$	-84,67	229,49	-32,93
$C_3H_{8(г)}$	-103,85	269,91	-23,53
$C_4H_{8(г)}$	26,65	265,39	110,03
$C_4H_{10(г)}$	-126,15	310,12	-17,19
$C_5H_{8(ж)}$	49,40	229,40	145,22
$C_5H_{10(ж)}$	-105,97	204,40	36,22
$C_5H_{12(ж)}$	-179,28	260,37	-14,86
$C_6H_{12(ж)}$	-156,23	204,35	26,60
$C_6H_{14(ж)}$	-198,82	296,02	-4,41
$C_7H_{8(ж)}$	12,01	220,96	113,77
$C_7H_{16(ж)}$	-224,54	328,79	0,73
$CaC_{2(к)}$	-62,8	70,20	-64,85
$CaO_{(к)}$	-635,5	39,70	-604,2
$Ca_3(PO_4)_2(к)$	-4123,6	236,0	-3887,6
$CaSiO_3(к)$	-1636,0	81,98	-1550,8
$Co_3O_4(к)$	-879,0	102,9	-761,5
$Cr_2O_3(к)$	-1140,6	81,2	-1059,0
$CuO_{(к)}$	-162,0	42,63	-129,4
$FeO_{(к)}$	-264,85	60,75	-244,3
$Fe_2O_3(к)$	-822,2	87,4	-740,3
$Fe_3O_4(к)$	-1117,13	146,19	-1014,17
$HCl_{(г)}$	-91,8	186,8	-94,79
$H_2O_{(г)}$	-241,81	188,72	-228,61
$H_2O_{(ж)}$	-285,83	69,95	-237,23
$MgCl_2(к)$	-641,1	89,8	-591,6
$Mg_2Si_{(к)}$	77,87	67,8	-
$MgO_{(к)}$	-601,8	26,9	-569,6
$Mn_3O_4(к)$	-1387,6	154,8	-1282,9
$MoO_3(к)$	-745,2	77,74	-668,1
$NH_3(г)$	-46,19	192,6	-16,71
$NaCl_{(к)}$	-411,12	72,13	-384,13
$Na_2CO_3(к)$	-1130,8	138,8	-1048,2
$Nb_2O_5(к)$	-1898,0	137,2	-1764,1
$NiO_{(к)}$	-239,74	37,99	-211,60
$PbO_{(к)}$	-217,61	68,7	-188,2
$PbS_{(к)}$	-100,42	91,21	-98,77
$SO_2(г)$	-296,9	248,1	-300,2
$SiO_2(к)$	-908,3	42,7	-854,2

## Продовження таблиці В. 1

1	2	3	4
SiC <sub>(к)</sub>	-66,8	16,62	-60,35
TaCl <sub>5(к)</sub>	-860,0	234,0	-
TiCl <sub>4(ж)</sub>	-804,2	252,4	-737,4
H <sub>2</sub> S <sub>(г)</sub>	-21,0	205,7	-33,8
TiO <sub>2(к)</sub>	-943,9	50,33	-888,6
V <sub>2</sub> O <sub>5(к)</sub>	-1552,0	131,0	-1421,2
WO <sub>3(к)</sub>	-842,7	75,94	-763,9
ZrCl <sub>2(к)</sub>	-979,8	181,4	-889,3



ДОДАТОК Г  
ВЛАСТИВОСТІ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Порядковий номер	Хімічний символ	Радіус атома, нм	Ступені окислення в хімічних сполуках	Енергія, еВ		Електро-негативність за Полінгом
				іонізації	споріднення до електрона	
1	2	3	4	5	6	7
1	H	0,046	-1, +1	13,6	0,75	2,1
2	He	0,122	-	24,59	0,08	-
3	Li	0,155	+1	5,39	0,62	0,97
4	Be	0,113	+2	9,32	-0,19	1,47
5	B	0,091	+3	8,3	0,28	2,01
6	C	0,077	+2, +4, -4	11,26	1,26	2,5
7	N	0,071	ВІД-3 ДО +5	14,53	-0,27	3,07
8	O	0,066	-2, -1, +1, +2	13,62	1,46	3,5
9	F	0,071	-1	17,42	3,4	4,1
10	Ne	0,16	-	21,56	-	-
11	Na	0,189	+1	5,14	0,55	1,01
12	Mg	0,16	+2	7,65	-0,32	1,23
13	Al	0,143	+3	5,99	0,33	1,47

Продовження таблиця Г.1

1	2	3	4	5	6	7
14	Si	0,134	-4, +2, +4	8,15	1,39	1,74
15	P	0,13	від -3 до +5	10,49	0,77	2,1
16	S	0,101	-2, від +2 до +6	10,36	2,08	2,60
17	Cl	0,099	-1, +1, +3, +5, +7	12,97	3,62	2,83
18	Ar	0,192	-	15,76	-	-
19	K	0,236	+1	4,34	0,50	0,91
20	Ca	0,197	+2	6,11	-1,6	1,04
21	Sc	0,164	+3	6,56	-0,4	1,20
22	Ti	0,146	+2, +3, +4	6,82	0,08	1,32
23	V	0,134	від +1 до +5	6,74	0,53	1,45
24	Cr	0,127	від +1 до +6	6,77	0,67	1,56
25	Mn	0,130	від +2 до +7	7,44	-1,2	1,69
26	Fe	0,126	+2, +3, +6	7,89	0,15	1,64
27	Co	0,125	+2, +3, +4	7,87	0,66	1,70
28	Ni	0,124	+1, +2, +3	7,63	1,16	1,75
29	Cu	0,128	(+1), +2	7,73	1,23	1,75
30	Zn	0,139	+2	9,39	(-0,09)	1,66
31	Ga	0,139	+3	6,00	0,3	1,82

Продовження таблиця Г.1

1	2	3	4	5	6	7
32	Ge	0,139	+2, +4, -4	7,9	1,23	2,02
33	As	0,148	-3, +3, +5	9,82	0,8	2,2
34	Se	0,16	-2, +4, +6	9,75	2,02	2,48
35	Br	0,114	-1, +1, +3, +5, +7	11,84	3,37	2,74
36	Kr	0,198	+2, +4	14	0,42	-
37	Rb	0,248	+1	4,18	0,49	0,89
38	Sr	0,215	+2	5,69	-0,5	0,99
39	Y	0,181	+3	6,22	0,31	1,11
40	Zr	0,16	+2, +3, +4	6,84	0,43	1,22
41	Nb	0,145	від +1 до +5	6,88	0,89	1,23
42	Mo	0,139	від +1 до +6	7,1	0,75	1,3
43	Tc	0,136	від +2 до +7	7,28	0,6	1,36
44	Ru	0,134	від +2 до +8	7,37	1,1	1,42
45	Rh	0,134	від +1 до +4, +6	7,46	1,14	1,45
46	Pd	0,137	+2, +3, +4	8,34	0,56	1,35
47	Ag	0,144	+1	7,58	1,3	1,42
48	Cd	0,156	+2	8,99	0,27	1,46
49	In	0,166	+3	5,79	0,3	1,49

Продовження таблиця Г.1

1	2	3	4	5	6	7
50	Sn	0,158	+2, +4, (-4)	7,34	1,11	1,72
51	Sb	0,161	-3, +3, +4, +5	8,64	1,1	1,82
52	Te	0,17	-2, +4, +6	9,01	1,97	2,01
53	I	0,133	-1, +1, +3, +5, +7	10,45	3,06	2,21
54	Xe	0,218	+2, +4, +6, +8	12,13	0,45	-
55	Cs	0,268	+1	3,89	0,47	0,86
56	Ba	0,221	+2	5,21	0,48	0,97
57	La	0,187	+3	5,58	0,5	1,08
58	Ce	0,183	+3, +4	5,47	0,52	1,08
59	Pr	0,182	+3, +4, +5	5,42	0,52	1,07
60	Nd	0,182	+3	4,49	0,52	1,07
61	Pm	-	+3	5,55	0,52	1,07
62	Sm	0,181	+2, +3	5,63	0,52	1,07
63	Eu	0,202	+2, +3	5,66	0,52	1,01
64	Gd	0,179	+3	6,16	0,52	1,11
65	Tb	0,177	+3, +4	5,85	0,52	1,1
66	Dy	0,177	+3, (+4)	5,93	0,52	1,1
67	Ho	0,176	+3	6,02	0,52	1,1

Продовження таблиця Г.1

1	2	3	4	5	6	7
68	Er	0,175	+3	6,1	0,52	1,11
69	Tm	0,174	(+2), +3	6,18	–	1,11
70	Yb	0,193	+2, +3	6,25	0,52	1,06
71	Lu	0,174	+3	5,43	0,52	1,14
72	Hf	0,159	+3, +4	7,5	0,63	1,23
73	Ta	0,146	від +1 до +5	7,89	0,32	1,33
74	W	0,14	від+1 до +6	7,98	0,82	1,4
75	Re	0,137	від +3 до +7	7,88	0,15	1,46
76	Os	0,135	+2, +3, +4, +6, +8	8,5	1,4	1,52
77	Ir	0,135	від +1 до +6	9,1	1,57	1,59
78	Pt	0,138	від +1 до +6	8,9	2,13	1,44
79	Au	0,144	+1, +3	9,23	2,31	1,42
80	Hg	0,16	+1, +2	10,44	0,19	1,44
81	Tl	0,171	+1, (+3)	6,11	0,3	1,44
82	Pb	0,175	+2, +4	7,42	0,37	1,55
83	Bi	0,182	+3, +5	12,25	0,95	1,67
84	Po	0,166	-2, +4, +6	8,43	1,87	1,76
85	At	–	+1, +3,+5, +7	5,2	2,9	1,9

Продовження таблиці Г.1

1	2	3	4	5	6	7
86	Rn	–	+2	10,75	0,42	–
87	Fr	0,28	+1	3,98	–	0,86
88	Ra	0,235	+2	5,28	–	0,97
89	Ac	0,203	+3	5,12	–	1
90	Th	0,18	(+3), 4	6,08	–	1,11
91	Pa	0,162	(+3), +4, +5	5,89	–	1,14
92	U	0,153	від +3 до +6	6,19	–	1,22
93	Np	0,15	від +3 до +7	6,2	–	1,22
94	Pu	0,162	від +3 до +6	6,06	–	1,22
95	Am	–	від +3 до +6	5,99	–	1,2
96	Cm	–	+3, (+4)	6,09	–	1,2
97	Bk	–	+3, +4	6,3	–	1,2
98	Cf	–	+3, +4	6,41	–	1,2
99	Es	–	+3	6,52	–	1,2
100	Fm	–	+3	6,64	–	1,2
101	Md	–	+3	6,74	–	1,2
102	No	–	+3	6,88	–1,13	1,2
103	Lr	–	+3	–	–	–
104	Rf	–	+4	–	–	–

По елементам № 105 та вище дані поки що відсутні.

Для перерахунку величини енергії іонізації і споріднення до електрона в кДж/моль вказані в таблиці величини потрібно помножити на 96,48.

У таблиці вказані перші потенціали іонізації (відрив від атома першого електрона).

ДОДАТОК Д  
ЕБУЛІОСКОПІЧНІ ТА КРІОСКОПІЧНІ СТАЛІ ОКРЕМИХ  
РОЗЧИННИКІВ

Таблиця Д.1 – Ебуліоскопічні та кріоскопічні сталі окремих розчинників

Розчинник	Е	К
Вода	0,52	1,86
Бензол	2,57	5,10
Оцтова кислота	2,93	3,80
Толуол	3,37	–
Нафталін	5,65	–
Етиловий спирт	1,16	–
Діетиловий ефір	2,02	1,73
Фенол	–	6,81
Камфора	–	37,70

ДОДАТОК Е  
ТИСК НАСИЧЕНОЇ ВОДЯНОЇ ПАРИ

Таблиця Е. 1 – Тиск насиченої водяної пари

t°C	мм рт.ст.	кПа
10	9,209	1,2270
11	9,84	
12	10,52	1,4014 {
13	11,23	
14	11,99	1,597
15	12,79	
16	13,63	1,817
17	14,53	
18	15,48	2,062 /
19	16,48	
20	17,54	2,337 \
21	18,65	
22	19,83	2,642
23	21,07	
24	22,38	2,982
25	23,76	3,166
26	25,21	3,360
27	26,74	
28	28,35	3,778
29	30,04	
30	31,82	4,241
31	33,70	
32	35,66	4,753
33	37,73	
34	39,90	5,318
35	42,81	
36	44,56	5,940
37	47,07	
38	49,69	6,623
39	52,44	
40	55,32	7,374
50	92,51	12,33
60	149,40	19,52
80	355,22	47,36



# **ЕЛЕКТРОННЕ УЧБОВО-МЕТОДИЧНЕ ВИДАННЯ**

**Базаянц Георгій Вартанович**  
**Доненко Вікторія Дмитрівна**

## **МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК ТА ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ З ХІМІЇ ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ 0601 – БУДІВНИЦТВО І АРХІТЕКТУРА, НАПРЯМ ПІДГОТОВКИ 6.060101 – БУДІВНИЦТВО**

Підписане до випуску 13.04.2011. Гарнітура Times New.  
Услов. печатки аркуш. 3,88 Заявка № 67

---

Державний вищий навчальний заклад  
«Донецький національний технічний університет»  
Автомобільно-дорожній інститут  
84646, м. Горлівка, вул. Кірова, 51  
E-mail: druknf@rambler.ru

Редакційно-видавничий відділ

Свідчення про внесення до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 2982 від 21.09.2007