

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ПРИРОДНИЧИХ НАУК ТА
ТЕХНОЛОГІЙ
Кафедра хімії та хімічної інженерії

ХІМІЯ

Розрахункові завдання до лабораторних робіт
для здобувачів ступеня бакалавра
нехімічних спеціальностей денної та заочної форм навчання

У 2 частинах

Частина 2

Дніпро
НТУ «ДП»
2025

Хімія [Електронний ресурс]: розрахункові завдання до лабораторних робіт для здобувачів ступеня бакалавра нехімічних спеціальностей денної та заочної форм навчання. У 2 ч. Ч. 2. / уклад.: О.Ю. Светкіна, О.С. Пантелєєва, Г.В. Тарасова, А.О. Овчаренко, А.С. Коверя, Д.А. Сухомлин, К.О. Черданцева ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2025. – 24 с.

Укладачі:

О.Ю. Светкіна, д-р техн. наук, проф.;

О.С. Пантелєєва, канд. хім. наук;

Г.В. Тарасова;

О.А. Овчаренко, канд. хім. наук, доц.;

А.С. Коверя, канд. техн. наук, доц.;

Д.А. Сухомлин, канд. хім. наук, доц.;

К.О. Черданцева, канд. хім. наук.

Затверджено науково-методичною комісією зі спеціальності G1 Хімічні технології та інженерія (протокол № 5 від 04.07.2025) за поданням кафедри хімії та хімічної інженерії (протокол № 12 від 04.07.2025).

Уміщено завдання за темами лекційного курсу, контрольні питання, список рекомендованої літератури.

Орієнтовано на активізацію навчальної діяльності здобувачів ступеня бакалавра нехімічних спеціальностей та закріплення практичних навичок у засвоєнні дисципліни «Хімія».

Відповідальна за випуск завідувач кафедри хімії та хімічної інженерії
О.С. Пантелєєва, канд. хім. наук.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	2
1. ОКИСНО-ВІДНОВНІ РЕАКЦІЇ	3
2. ЕЛЕКТРОДНІ ПОТЕНЦІАЛИ.....	5
3. ГАЛЬВАНІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ.....	7
4. ЕЛЕКТРОЛІЗ.....	10
5. КОРОЗІЯ МЕТАЛІВ	15
6. ТВЕРДІСТЬ ВОДИ.....	16
7. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ.....	20
ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	21

ПЕРЕДМОВА

Навчальна дисципліна «Хімія» викладається для студентів першого та другого курсів денної та заочної форм навчання нехімічних спеціальностей. Залежно від спеціальності навчальна дисципліна «Хімія» викладається від однієї до двох чвертей згідно з освітньо-професійною програмою.

Програма дисципліни структурована за двома блоками. Знання з хімії дозволять майбутньому фахівцю оволодіти найсуттєвішими навичками якісного і кількісного прогнозування можливості перебігу хімічних реакцій та встановлення механізмів взаємодії неорганічних речовин, що використовуються в різних галузях.

Викладання навчальної дисципліни «Хімія» сприяє формуванню-наукового світогляду студентів, розвитку у них сучасних форм теоретичного мислення та здатності аналізувати явища, формуванню вмінь і навичок для застосування хімічних законів і процесів у майбутній практичній діяльності, грамотному використанню хімічних речовин та матеріалів у різних галузях промисловості.

Основною метою розрахункових завдань з дисципліни «Хімія» є поглиблення і засвоєння теоретичного матеріалу курсу та формування навичок самостійної роботи. З вищенаведеного зрозуміло, яке важливе значення у вивченні курсу має практичні знання, що слугує основою для висування і перевірки гіпотез, засобом удосконалення компетенцій, одним із способів контролю рівня навчальних досягнень здобувача, тобто дає змогу визначати рівень загально предметних компетентностей студентів.

Матеріал викладено таким чином, щоб у процесі навчання у здобувача розвивався творчий підхід до розрахункових завдань і самостійної роботи, що є запорукою формування вихідного рівня знань, необхідного для успішного опанування подальших спеціальних дисциплін.

Нинішні розрахункові завдання вміщують завдання по захисту лабораторних робіт та проведенню поточного контролю знань студентів з курсу хімії.

Частина друга вміщує завдання з шести тем теоретичної частини курсу. Кожній темі надано номер: 1, 2, 3 та ін. Посередині тем є розділи, які нумеруються шляхом додавання цифр до номеру теми. Так, у темі 3 є розділи 3.1, 3.2, 3.3 і т. п. В одному розділі міститься 30 завдань. Якщо посередині розділу немає завдань, то вказується, що конкретні приклади треба взяти в одному з попередніх розділів. Так, наприклад, виконати завдання 15 розділу 3.2 означає написати рівняння електродних реакцій, що протікають у гальванічному елементі, який утворений з металів, вказаних у завданні 15 розділу 3.1, тобто з Бісмуту і Цинку.

Кожний студент групи протягом семестру виконує завдання різних тем, свого варіанту, що збігається з його порядковим номером у списку групи за абеткою, позначених номерами від 01 до 30.

1.ОКИСНО-ВІДНОВНІ РЕАКЦІЇ

1.1.Окиснює чи відновлює в ході окисно-відновних реакцій елемент, який має ступінь окислення:

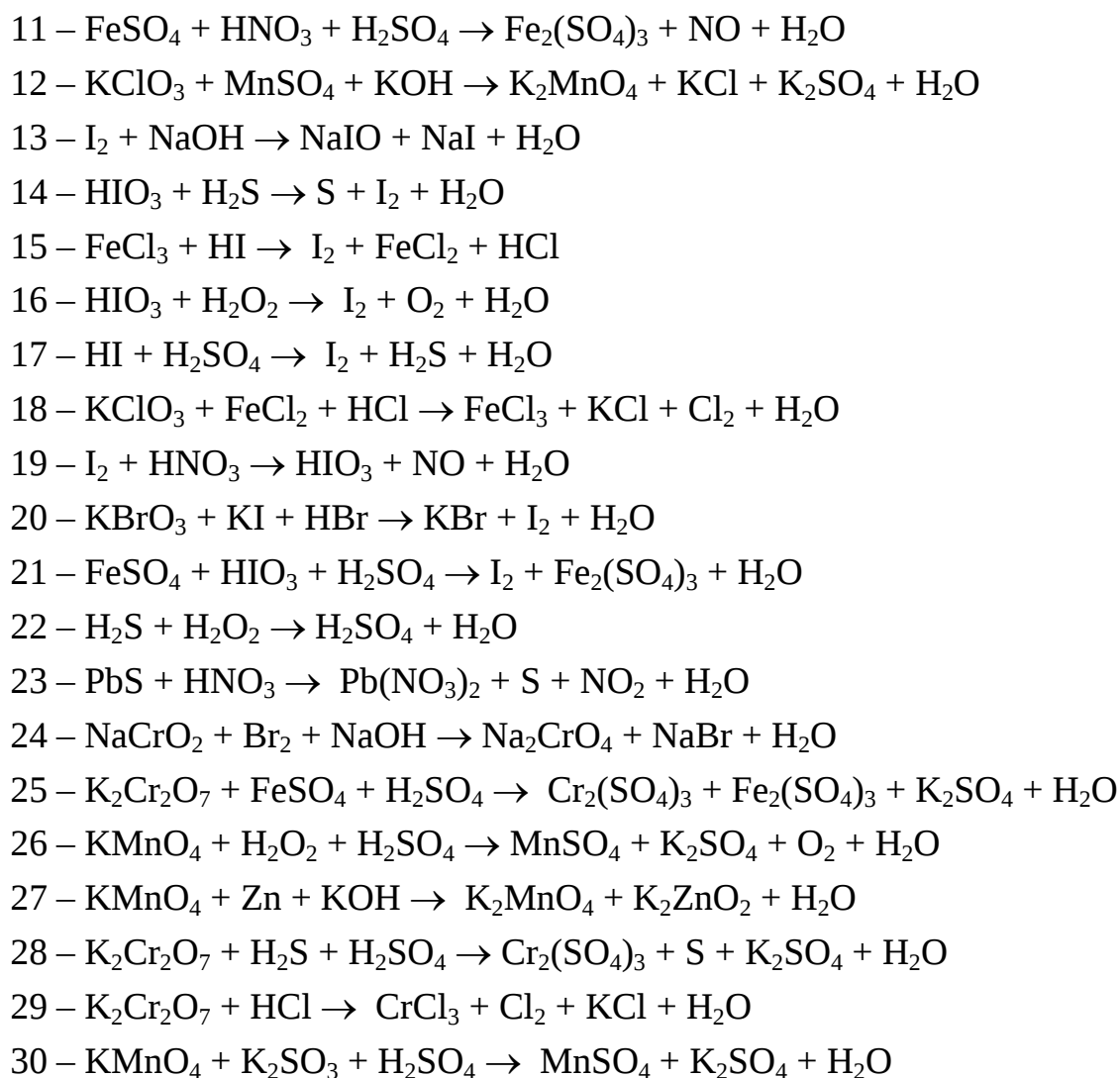
01 – сірка +6	02 – хром +3	03 – цинк 0
04 – гідроген 0	05 – кисень 0	06 – сірка (– 2)
07 – нітроген (– 3)	08 – хлор +7	09 – іод – 1
10 – сірка + 4	11 – магній 0	12 – манган +7
13 – хлор + 5	14 – нітроген +3	15 – залізо +2
16 – іод + 5	17 – бром +5	18 – хлор +3
19 – флуор 0	20 – гідроген +1	21 – кадмій 0
22 – хром +6	23 – іод +3	24 – алюміній +3
25 – хлор 0	26 – флуор (– 1)	27 – іод 0
28 – цинк + 2	29 – нітроген (–3)	30 – бром 0

1.2.Окисником чи відновником є речовина:

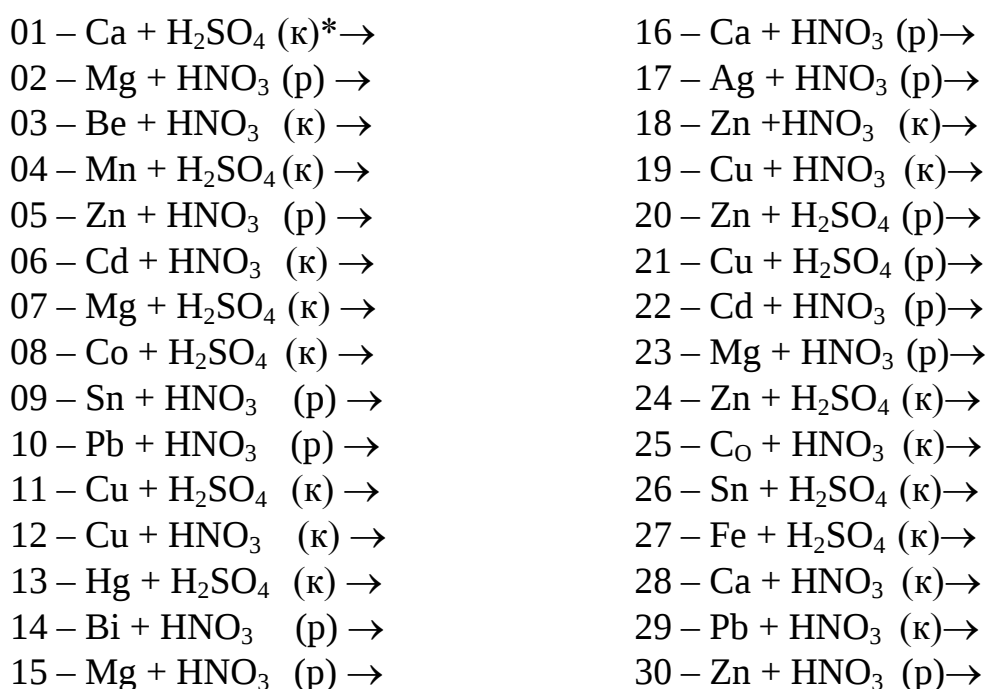
01 – флуор	02 – кисень	03 – бром
04 – іод	05 – сульфатна кислота	06 – сульфідна кислота
07 – нітратна кислота	08 – нітратна кислота	09 – калій перманганат
10 – калій дихромат	11 – натрій хромат	12 – ферум (III) хлорид
13 – ферум (II) хлорид	14 – манган (IV) оксид	15 – сірка
16 – водень	17 – сульфатна кислота	18 – сульфур (IV)оксид
19 – калій сульфід	20 – сульфідна кислота	21 – калій сульфід
22 – хлоридна кислота	23 – калій бромід	24 – калій нітрит
25 – гідроген пероксид	26 – нітратна кислота	27 – цинк
28 – магній	29 – нікель	30 – кальцій

1.3. Проставте коефіцієнти в рівнянні реакції:

- 01 – $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
02 – $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{S} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
03 – $\text{KMnO}_4 + \text{HNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{HNO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
04 – $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
05 – $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{ZnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
06 – $\text{Br}_2 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{NaBr} + \text{H}_2\text{O}$
07 – $\text{I}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HIO}_3 + \text{HCl}$
08 – $\text{HClO} + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HBrO}_3 + \text{HCl}$
09 – $\text{KI} + \text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
10 – $\text{I}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HIO}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$



1.4. Складіть повне рівняння реакції та поставте коефіцієнти



2. ЕЛЕКТРОДНІ ПОТЕНЦІАЛИ

2.1. Розрахуйте електронний потенціал металу, зануреного у розчин його солі з концентрацією іонів, що дорівнює $[Me^{n+}]$ моль/л. Величина $[Me^{n+}]$ для відповідного металу дорівнює:

01 – 0,01; Mg	11 – 0,002; Zn	21 – 0,022; Ni
02 – 0,10; Pd	12 – 0,30; Ag	22 – 0,005; Ag
03 – 0,001; Pb	13 – 0,05; Cr	23 – 0,07; Sn
04 – 0,02; Sn	14 – 0,09; Pb	24 – 0,33; Pd
05 – 0,30; Al	15 – 0,25; Fe	25 – 0,50; Pb
06 – 0,05; Bi	16 – 0,004; Cu	26 – 0,44; Sb
07 – 0,003; Cr	17 – 0,06; Cd	27 – 0,006; Bi
08 – 0,04; Mn	18 – 0,40; Mg	28 – 0,08; Cu
09 – 0,20; Co	19 – 0,035; Co	29 – 0,55; Ag
10 – 0,07; Ni	20 – 0,042; Al	30 – 0,60; Zn

Примітка: к – концентрована кислота, р – розбавлена кислота.

2.2. Розрахуйте електродний потенціал металу, розташованого у розчині його солі з молярною концентрацією C_m , якщо ступень електролітичної дисоціації солі $\alpha, \%$. Величини C_m і α для солі відповідного металу дорівнюють:

01 – 0,1; 43; FeSO ₄ ; Fe	16 – 0,1; 65; FeCl ₃ ; Fe
02 – 0,01; 66; CdSO ₄ ; Cd	17 – 0,001; 95; CuCl ₂ ; Cu
03 – 0,1; 75; Pb(NO ₃) ₂ ; Pb	18 – 0,01; 66; FeSO ₄ ; Fe
04 – 0,001; 87; CuSO ₄ ; Cu	19 – 0,1; 43; ZnSO ₄ ; Zn
05 – 0,1; 85; AgNO ₃ ; Ag	20 – 0,1; 75; SnCl ₂ ; Sn
06 – 0,1; 75; ZnCl ₂ ; Zn	21 – 0,01; 88; Pb(NO ₃) ₂ ; Pb
07 – 0,01; 88; FeCl ₂ ; Fe	22 – 0,001; 95; MgCl ₂ ; Mg
08 – 0,1; 43; MgSO ₄ ; Mg	23 – 0,01; 88; ZnCl ₂ ; Zn
09 – 0,001; 95; Cu(NO ₃) ₂ ; Cu	24 – 0,1; 43; NiSO ₄ ; Ni
10 – 0,01; 66; CoSO ₄ ; Co	25 – 0,01; 93; AgNO ₃ ; Ag
11 – 0,01; 88; SnCl ₂ ; Sn	26 – 0,001; 87; ZnSO ₄ ; Zn
12 – 0,001; 98; AgNO ₃ ; Ag	27 – 0,001; 95; Pb(NO ₃) ₂ ; Pb
13 – 0,1; 65; CrCl ₃ ; Cr	28 – 0,01; 66; CuSO ₄ ; Cu
14 – 0,1; 43; CuSO ₄ ; Cu	29 – 0,01; 88; NiCl ₂ ; Ni
15 – 0,01; 88; SnCl ₂ ; Sn	30 – 0,1; 43; SnSO ₄ ; Sn

2.3. Визначити потенціал водневого електрода, зануреного у розчин з рН, який дорівнює:

01 – 7,8	11 – 6,8	21 – 4,9
02 – 9,2	12 – 7,3	22 – 7,0
03 – 2,3	13 – 12,2	23 – 5,1
04 – 4,8	14 – 5,2	24 – 2,4
05 – 6,7	15 – 9,3	25 – 8,5
06 – 12,1	16 – 7,4	26 – 7,1
07 – 8,2	17 – 6,9	27 – 3,7
08 – 7,5	18 – 5,3	28 – 12,5
09 – 5,4	19 – 2,6	29 – 7,2
10 – 2,8	20 – 2,9	30 – 4,6

2.4. Розрахуйте молярну концентрацію розчину HCl, у якому потенціал водневого електрода дорівнює Е, В. Величина Е дорівнює:

01 – 0,256	11 – 0,636	21 – 0,236
02 – 0,315	12 – 0,225	22 – 0,582
03 – 0,528	13 – 0,745	23 – 0,672
04 – 0,624	14 – 0,334	24 – 0,346
05 – 0,832	15 – 0,549	25 – 0,712
06 – 0,764	16 – 0,544	26 – 0,248
07 – 0,267	17 – 0,215	27 – 0,592
08 – 0,536	18 – 0,734	28 – 0,368
09 – 0,325	19 – 0,658	29 – 0,728
10 – 0,756	20 – 0,562	30 – 0,277

3. ГАЛЬВАНІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ

3.1. Визначити знаки електродів, анод і катод у гальванічному елементі, утворенім електродами $\text{Me}_1/\text{Me}_1^{n+}$ і $\text{Me}_2/\text{Me}_2^{n+}$, в разі $[\text{Me}_1^{n+}] = [\text{Me}_2^{n+}] = 1 \text{ моль/л}$.

01 – Al/Al^{3+} ;	Zn/Zn^{2+}	16 – Bi/Bi^{3+} ;	Sb/Sb^{3+}
02 – Mg/Mg^{2+} ;	Fe/Fe^{2+}	17 – Sn/Sn^{2+} ;	Cu/Cu^{2+}
03 – Zn/Zn^{2+} ;	Sn/Sn^{2+}	18 – Cu/Cu^{2+} ;	Fe/Fe^{2+}
04 – Mn/Mn^{2+} ;	Co/Co^{2+}	19 – Bi/Bi^{3+} ;	Cr/Cr^{3+}
05 – Ag/Ag^+ ;	Ni/Ni^{2+}	20 – Ag/Ag^+ ;	Mn/Mn^{2+}
06 – Ni/Ni^{2+} ;	Al/Al^{3+}	21 – Fe/Fe^{2+} ;	Co/Co^{2+}
07 – Sn/Sn^{2+} ;	Al/Al^{3+}	22 – Pb/Pb^{2+} ;	Cd/Cd^{2+}
08 – Mg/Mg^{2+} ;	Ni/Ni^{2+}	23 – Mg/Mg^{2+} ;	Sn/Sn^{2+}
09 – Ni/Ni^{2+} ;	Fe/Fe^{2+}	24 – Pb/Pb^{2+} ;	Cu/Cu^{2+}
10 – Co/Co^{2+} ;	Zn/Zn^{2+}	25 – Sn/Sn^{2+} ;	Pb/Pb^{2+}
11 – Bi/Bi^{3+} ;	Ag/Ag^+	26 – Co/Co^{2+} ;	Pd/Pd^{2+}
12 – Pb/Pb^{2+} ;	Al/Al^{3+}	27 – Ni/Ni^{2+} ;	Cu/Cu^{2+}
13 – Sn/Sn^{2+} ;	Cd/Cd^{2+}	28 – Mg/Mg^{2+} ;	Ag/Ag^+
14 – Ni/Ni^{2+} ;	Co/Co^{2+}	29 – Bi/Bi^{3+} ;	Cu/Cu^{2+}
15 – Bi/Bi^{3+} ;	Zn/Zn^{2+}	30 – Pb/Pb^{2+} ;	Cr/Cr^{3+}

3.2. Напишіть рівняння електродних реакцій у гальванічному елементі, вказаному у розділі 3.1.

3.3. Розрахуйте ЕРС і складіть схему гальванічного елемента, утвореного металічними електродами Me_1 і Me_2 , зануреними у розчини їх солей з молярними концентраціями C_{M_1} і C_{M_2} зі ступенями дисоціації $\alpha_1, \%$ і $\alpha_2, \%$. Величини C_{M_1} , α_1 і C_{M_2} , α_2 для солей відповідних металів Me_1 і Me_2 дорівнюють:

01 – Cu ; 0,001; 95;	Ni ; 0,1; 43
02 – Fe ; 0,01; 88;	Sn ; 0,001; 95
03 – Cd ; 0,1; 43;	Co ; 0,1; 43
04 – Pb ; 0,001; 95;	Ni ; 0,01; 88
05 – Ag ; 0,01; 85;	Mg ; 0,01; 66
06 – Zn ; 0,01; 88;	Co ; 0,001; 87
07 – Cu ; 0,01; 88;	Ni ; 0,1; 75
08 – Cd ; 0,001; 87;	Sn ; 0,1; 75
09 – Ag ; 0,001; 98;	Co ; 0,01; 66
10 – Mg ; 0,1; 43;	Fe ; 0,1; 43
11 – Zn ; 0,1; 75;	Mg ; 0,001; 87
12 – Fe ; 0,001; 95;	Zn ; 0,001; 95
13 – Sn ; 0,01; 88;	Fe ; 0,1; 42

14 – Cr; 0,1; 65;	Ag; 0,01; 93
15 – Cu; 0,1; 43;	Cd; 0,01; 66
16 – Ni; 0,001; 95;	Cu; 0,01; 43
17 – Cd; 0,01; 66;	Cr; 0,01; 65
18 – Ag; 0,01; 95;	Sn; 0,01; 88
19 – Zn; 0,001; 95	Fe; 0,001; 95
20 – Fe; 0,1; 43;	Zn; 0,1; 75
21 – Mg; 0,001; 87;	Ag; 0,001; 98
22 – Co; 0,01; 66;	Mg; 0,1; 43
23 – Sn; 0,1; 75;	Cd; 0,001; 87
24 – Cu; 0,01; 88;	Zn; 0,01; 88
25 – Ni; 0,1; 75;	Ag; 0,1; 85
26 – Co; 0,001; 87;	Cu; 0,01; 88
27 – Mg; 0,01; 66;	Pb; 0,001; 96
28 – Ni; 0,01; 88;	Cd; 0,1; 43
29 – Co 0,1; 43;	Fe; 0,01; 88
30 – Sn; 0,001; 95;	Cu; 0,001; 95

3.4. Визначити ЕРС, напишіть рівняння електродних реакцій, вкажіть напрямок руху електронів у ланцюгу елемента, схема якого надана нижче:

- 01 – Sn/SnSO₄ (0,01M, α=43%) // CdSO₄ (0,01M, α=66%) /Cd
- 02 – Ni/NiCl₂ (0,01M, α=88%) // FeSO₄ (0,1M, α=48%) /Fe
- 03 – Cu/CuSO₄ (0,001M, α=87%) // Pb (NO₃)₂ (0,1M, α=75%) /Pb
- 04 – Zn/ZnSO₄ (0,001M, α=87%) // AgNO₃ (0,1M, α=85%) /Ag
- 05 – Ag/AgNO₃ (0,01M, α=93%) // CuSO₄ (0,001M, α=87%) /Cu
- 06 – Ni/NiSO₄ (0,1M, α=43%) // ZnCl₂ (0,1M, α=75%) /Zn
- 07 – Mg/MgCl₂ (0,001M, α=95%) // FeCl₂ (0,01M, α=88%) /Fe
- 08 – Zn/ZnCl₂ (0,1M, α=75%) // MgSO₄ (0,1M, α=43%) /Mg
- 09 – Pb/Pb(NO₃)₂ (0,01M, α=88%) // Cu (NO₃)₂ (0,001M, α=95%) /Cu
- 10 – Sn/SnCl₂ (0,1M α=75%) // AgNO₃ (0,001M, α=98%) /Ag
- 11 – Zn/ZnSO₄ (0,1M, α=43%) // CrCl₃ (0,1M, α=65%) /Cr
- 12 – Fe/FeSO₄ (0,01M, α=65%) // CuSO₄ (0,1M, α=43%) /Cu
- 13 – Cu/CuCl₂ (0,001M, α=95%) // SnCl₂ (0,01M, α=88%) /Sn
- 14 – Cd/CdSO₄ (0,01 M, α=66%) // CuSO₄ (0,001M, α=87%) /Cu
- 15 – Pb/Pb(NO₃)₂ (0,1M, α=75%) // NiCl₂ (0,01M, α=88%) /Ni
- 16 – Ag/AgNO₃ (0,1M, α=85%) // NiSO₄ (0,1M, α=43%) /Ni
- 17 – Cu/CuSO₄ (0,001M, α=87%) // MgCl₂ (0,001M, α=95%) /Mg
- 18 – Zn/ZnCl₂ (0,1M α=75%) // Pb(NO₃)₂ (0,01M, α=88%) /Pb
- 19 – Fe/FeCl₂ (0,01M, α=88%) // SnCl₂ (0,1M, α=75%) /Sn
- 20 – Mg/MgSO₄ (0,1M, α=43%) // FeSO₄ (0,01M, α=60%) /Fe
- 21 – Cu/Cu(NO₃)₂ (0,001M, α=95%) // CdSO₄ (0,01M, α=66%) /Cd
- 22 – Sn/SnCl₂ (0,01M, α=43%) // Pb(NO₃)₂ (0,1M, α=75%) /Pb

- 23 – Cu/CuSO₄ (0,01M, α=66%) // ZnSO₄ (0,1M, α=43%) /Zn
24 – Cr/CrCl₃ (0,1M, α=65%) // MgCl₂ (0,001M, α=95%) /Mg
25 – Ni/NiCl₂ (0,1M, α=75%) // CuSO₄ (0,001M, α=87%) /Cu
26 – Sn/SnSO₄ (0,01M, α=66%) // AgNO₃ (0,1M, α=85%) /Ag
27 – Mg/MgSO₄ (0,001M, α=87%) // FeSO₄ (0,1M, α=43%) /Fe
28 – Cu/Cu(NO₃)₂ (0,01M, α=88%) // CrCl₃ (0,1M, α=65%) /Cr
29 – Fe/FeCl₂ (0,1M, α=75%) // Co(NO₃)₂ (0,001M, α=95%) /Co
30 – Co/CoSO₄ (0,001M, α=87%) // Mg(NO₃)₂ (0,01M, α=88%) /Mg

4. ЕЛЕКТРОЛІЗ

4.1. Через водний розчин метал нітрату пропустили 193000 Кл електрики. Розрахуйте кількість (г) виділеного на катоді металу*

01; 16 – купрум	08; 23 – бісмут
02; 17 – срібло	09; 24 – хром
03; 18 – цинк	10; 25 – манган
04; 19 – кадмій	11; 26 – залізо
05; 20 – ртуть	12; 27 – кобальт
06; 21 – олово	13; 28 – нікель
07; 22 – свинець	14; 29 – паладій
	15; 30 – платина

4.2. Напишіть рівняння реакцій, протікаючих на нерозчинних електродах, при електролізі водного розчину метал нітрату, вказаному у розділі 4.1.

4.3. Напишіть рівняння реакцій, протікаючих на електродах, при електролізі водного розчину метал нітрату, вказаного у розділі 4.1., якщо анод виготовлений з цього металу.

4.4 Через водний розчин метал хлориду пропустили струм силою I, А протягом t, год. Розрахуйте кількість металу, що виділяється на катоді; метал, I і t відповідно вказані нижче.

01; 30 – хром;	2,0; 1,0 ;	05; 26 – нікель;	3,0; 2,0
02; 29 – кобальт;	2,5; 2,0;	06; 25 – паладій;	3,5; 3,0
03; 28 – залізо;	1,0; 3,0;	07; 24 – платина;	4,0; 1,0
04; 27 – кобальт;	1,5; 1,0;	08; 23 – мідь;	4,5; 2,0

*У тих завданнях, де не надано виходу по струму, його значення умовно прийнято рівним 100%.

09; 22 – манган;	5,0; 3,0	12; 19 – ртуть;	6,5; 3,0
10; 21 – цинк;	5,5; 1,0	13; 18 – олово;	7,0; 1,0
11; 20 – кадмій;	6,0; 2,0	14; 17 – нікель;	7,5; 2,0
		15; 16 – цинк;	8,0; 3,0

4.5. Напишіть рівняння реакцій, протекаючих на нерозчинних електродах при електролізі водного розчину метал хлориду, вказаного у розділі 4.4.

4.6. Через водний розчин метал хлориду пропустили струм силою I, A протягом t , год. Розрахуйте об'єм газу, що виділяється на катоді при нормальних умовах; метал, I і t відповідно вказані нижче:

01, 02, 03, 04 – натрій;	1,8;	1,5
05, 06, 07, 08 – барій;	2,4;	2,0
09, 10, 11, 12 – калій;	1,8;	2,4
13, 14, 15, 16 – кальцій;	2,0;	1,5
17, 18, 19, 20 – літій;	1,3;	8,0
21, 22, 23, 24 – берилій;	1,7;	5,0
25, 26, 27 – магній;	1,6;	6,0
28, 29, 30 – алюміній;	1,0;	4,3

4.7. Напишіть рівняння реакцій, протікаючих на нерозчинних електродах, при електролізі водного розчину метал хлориду, вказаного у розділі 4.6.

4.8. При пропусканні струму силою I, A протягом часу t через водний розчин метал (II) хлориду на катоді виділилося m , г металу. Розрахуйте атомну масу металу, якщо I , t і m відповідно дорівнюють:

01	—	2,0;	1 год 20 хв 25 с;	3,269
02	—	- « -	- « -	5,620
03	—	- « -	- « -	10,025
04	—	- « -	- « -	5,930
05	—	- « -	- « -	2,748
06	—	- « -	- « -	2,994
07	—	2,5;	25хв 30с;	1,295
08	—	- « -	- « -	1,089
09	—	- « -	- « -	2,228
10	—	- « -	- « -	3,974
11	—	- « -	- « -	2,352
12	—	- « -	- « -	1,164
13	—	5,0;	1 год 4хв 20с;	11,240
14	—	- « -	- « -	6,538
15	—	- « -	- « -	20,059
16	—	- « -	- « -	11,868
17	—	- « -	- « -	5,494
18	—	- « -	- « -	5,893
19	—	1,0;	1 год 20хв 25с;	5,871
20	—	- « -	- « -	1,588
21	—	- « -	- « -	1,634
22	—	- « -	- « -	2,810

23	—	- “ -	- “ -	1,373
24	—	- “ -	- “ -	5,014
25	—	- “ -	- “ -	1,468
26	—	1,0;	1 год 3хв 45с;	1,295
27	—	- “ -	- “ -	1,089
28	—	- “ -	- “ -	2,228
29	—	- “ -	- “ -	3,974
30	—	- “ -	- “ -	2,352

4.9. Напишіть рівняння реакцій, протікаючих на нерозчинних електродах, при електролізі водного розчину метал хлориду, атомна маса якого обчислена у розділі 4.8.

4.10. Через розчин кадмій сульфату пропущено 25А·год електрики. При цьому на катоді виділилося m (г) кадмію. Обчислити вихід за струмом, якщо m дорівнює:

01 – 38,2	07 – 41,2	13 – 44,2	19 – 47,2	25 – 50,2
02 – 38,7	08 – 41,7	14 – 44,7	20 – 47,7	26 – 50,7
03 – 39,2	09 – 42,2	15 – 45,2	21 – 48,2	27 – 51,2
04 – 39,7	10 – 42,7	16 – 45,7	22 – 48,7	28 – 51,7
05 – 40,2	11 – 43,2	17 – 46,2	23 – 49,2	29 – 52,2
06 – 40,7	12 – 43,7	18 – 46,7	24 – 49,7	30 – 52,7

4.11. Напишіть рівняння реакцій, протікаючих на електродах, при електролізі водного розчину кадмій сульфату, якщо анодом є кадмій.

4.12. При електролізі ферум (II) сульфату на аноді виділилося V мл кисню, заміряних при нормальних умовах. Обчисліть, скільки г заліза виділиться на катоді, якщо V дорівнює:

01 – 100	06 – 350	11 – 600	16 – 850	21 – 225	26 – 475
02 – 150	07 – 400	12 – 650	17 – 900	22 – 275	27 – 525
03 – 200	08 – 450	13 – 700	18 – 950	23 – 325	28 – 575
04 – 250	09 – 500	14 – 750	19 – 125	24 – 375	29 – 625
05 – 300	10 – 550	15 – 800	20 – 175	25 – 425	30 – 675

4.13. Напишіть рівняння реакцій, протікаючих на нерозчинних електродах, при електролізі водного розчину FeSO_4 .

4.14. Через розчин купрум (II) сульфату пропустили струм силою I , A протягом часу t . Вихід за струмом η , %. Обчисліть кількість (г) міді, що виділилася на катоді, та об'єм (мл) кисню (умови нормальні), що виділився на аноді, якщо I , t , η відповідно дорівнюють:

01 – 1,1; 1 год 13 с; 90;	16 – 4,1; 2 год; 92
02 – 1,3; 2 год 20 хв; 95;	17 – 4,3; 2 год 50 хв; 86
03 – 1,5; 2 год 10 с; 80;	18 – 4,5; 1 год 50 с; 94
04 – 1,7; 2 год; 85;	19 – 4,7; 1 год 5 хв; 82
05 – 1,9; 3 год 20 хв; 90;	20 – 4,9; 1 год; 83
06 – 2,1; 3 год; 75;	21 – 5,1; 3 год 20 с; 85
07 – 2,3; 20 хв 30 с; 92;	22 – 5,3; 4 год; 84
08 – 2,5; 66 хв 25 с; 84;	23 – 5,5; 4 год 10 хв; 91
09 – 2,7; 32 хв 15 с; 82;	24 – 5,7; 2 год 15 с; 92
10 – 2,9; 2 год 10 хв; 84;	25 – 5,9; 2 год 15 хв; 93
11 – 3,1; 2 год 20 хв; 92;	26 – 6,0; 45 хв; 98
12 – 3,3; 25 хв; 94;	27 – 6,2; 1 год 45 хв; 82
13 – 3,5; 3 год; 89;	28 – 6,4; 1 год 45 с; 95
14 – 3,7; 1 год 30 хв; 88;	29 – 6,6; 2 год 50 хв; 97
15 – 3,9; 1 год 10 хв; 96;	30 – 6,8; 2 год 50 с; 88

4.15. Напишіть рівняння реакцій, що протікають на нерозчинних електродах при електролізі водного розчину $CuSO_4$.

4.16. Скільки грамів H_2SO_4 утворилось у розчині біля нерозчинного анода при електролізі водного розчину K_2SO_4 , якщо на аноді виділилося V л кисню, заміряного при нормальних умовах. Значення V дорівнюють:

01 – 0,56	07 – 0,28	13 – 1,75	19 – 4,25	25 – 4,10
02 – 0,23	08 – 0,35	14 – 4,48	20 – 1,20	26 – 1,88
03 – 1,12	09 – 2,78	15 – 1,80	21 – 2,64	27 – 2,44
04 – 0,75	10 – 6,81	16 – 3,25	22 – 7,22	28 – 5,64
05 – 2,40	11 – 3,25	17 – 0,55	23 – 9,34	29 – 4,82
06 – 5,60	12 – 0,15	18 – 2,48	24 – 0,98	30 – 1,63

4.17. Напишіть рівняння реакцій, що протікають на нерозчинних електродах при електролізі водного розчину K_2SO_4 і сумарне рівняння процесу.

4.18. При електролізі водного розчину калій іодиду на аноді виділилося m , г I_2 при виході за струмом η ,%. Обчисліть об'єм водню, що виділяється на катоді при нормальних умовах, якщо m і η відповідно дорівнюють:

01 – 0,25; 90	11 – 7,50; 72	21 – 3,85; 72
02 – 0,50; 92	12 – 6,28; 90	22 – 8,25; 90
03 – 1,25; 95	13 – 8,45; 92	23 – 6,50; 92
04 – 1,50; 80	14 – 4,80; 90	24 – 4,25; 95
05 – 4,28; 82	15 – 4,25; 70	25 – 4,50; 77
06 – 3,45; 87	16 – 5,50; 75	26 – 8,28; 75
07 – 2,81; 70	17 – 6,25; 80	27 – 1,35; 78
08 – 3,25; 75	18 – 8,50; 81	28 – 1,74; 79
09 – 3,50; 90	19 – 9,28; 83	29 – 2,63; 80
10 – 6,25; 85	20 – 1,45; 85	30 – 3,90; 85

4.19. Напишіть рівняння реакцій, що протікають на нерозчинних електродах при електролізі водного розчину KI, і сумарне рівняння процесу.

5. КОРОЗІЯ МЕТАЛІВ

5.1. Пара металів Me_1 і Me_2 , що знаходяться у контакті, опиняється у кислому середовищі (HCl). Який з металів буде окислюватися при корозії? Дайте схему гальванічного елемента, що при цьому утворюється. Метали Me_1 і Me_2 слідує:

01 – Mg, Zn	11 – Mn, Mg	21 – Sn, Mg
02 – Pd, Ni	12 – Ni, Cu	22 – Fe, Co
03 – Sn, Cu	13 – Al, Mg	23 – Al, Fe
04 – Al, Ni	14 – Zn, Sn	24 – Sn, Zn
05 – Cr, Co	15 – Fe, Al	25 – Cr, Ni
06 – Ni, Fe	16 – Cu, Mn	26 – Cu, Mg
07 – Cu, Zn	17 – Mg, Ni	27 – Mn, Cu
08 – Cd, Mg	18 – Fe, Mg	28 – Cu, Co
09 – Zn, Ni	19 – Cr, Cu	29 – Cr, Sn
10 – Mg, Co	20 – Al, Ni	30 – Cr, Fe

5.2. Які корозійні процеси протікають у нейтральному середовищі при ушкодженні покриття з металу, що нанесений на залізо? Метал покриття такий:

01 – 05 – Cd	16 – 20 – Ni
06 – 10 – Cr	21 – 25 – Zn
11 – 15 – Cu	26 – 30 – Sn

5.3. При роботі гальванічного елемента, вказаного у розділі 5.1., за t с на катоді виділилося V л водню. Скільки грамів металу розчинилося за цей час і яку силу струму дасть ця гальванопара? Значення t і V відповідно дорівнюють:

01 – 40; 0,01	16 – 35; 0,016
02 – 15; 0,019	17 – 65; 0,034
03 – 35; 0,013	18 – 52; 0,042
04 – 20; 0,032	19 – 48; 0,016
05 – 50; 0,02	20 – 80; 0,05
06 – 25; 0,014	21 – 62; 0,035
07 – 45; 0,033	22 – 74; 0,043
08 – 32; 0,037	23 – 68; 0,051
09 – 38; 0,018	24 – 26; 0,067
10 – 60; 0,03	25 – 90; 0,06
11 – 55; 0,015	26 – 45; 0,036
12 – 42; 0,041	27 – 75; 0,044
13 – 58; 0,021	28 – 82; 0,063
14 – 27; 0,017	29 – 21; 0,015
15 – 70; 0,04	30 – 30; 0,07

6. ТВЕРДІСТЬ ВОДИ

6.1. Обчисліть концентрацію іонів Ca^{2+} у розчині (у мекв/л), якщо у V , л води міститься m , г $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. Значення m і V відповідно дорівнюють:

01 – 1,0; 2,5	11 – 2,5; 4,0	21 – 8,0; 6,4
02 – 1,5; 5,4	12 – 1,2; 3,5	22 – 6,0; 5,4
03 – 1,5; 3,8	13 – 1,3; 4,2	23 – 7,0; 6,3
04 – 1,5; 4,5	14 – 1,7; 3,2	24 – 5,5; 3,0
05 – 2,0; 2,5	15 – 5,0; 8,4	25 – 6,5; 4,0
06 – 2,0; 5,4	16 – 5,0; 2,0	26 – 7,5; 5,8
07 – 2,0; 4,5	17 – 6,0; 2,5	27 – 7,0; 1,2
08 – 2,0; 5,0	18 – 7,0; 9,5	28 – 4,0; 2,8
09 – 2,5; 3,0	19 – 7,0; 6,8	29 – 3,0; 5,1
10 – 2,5; 1,0	20 – 8,0; 7,2	30 – 3,0; 8,1

6.2. В 1л води міститься n міліеквівалентів магній сульфату. Обчисліть кількість (г) MgSO_4 в V , л води. Значення n і V відповідно дорівнюють:

01 – 1,2 ; 7,1	11 – 2,7; 5,1	21 – 3,8; 3,3
02 – 1,5; 6,9	12 – 2,8; 4,9	22 – 3,9; 3,1
03 – 1,7; 6,7	13 – 2,9; 4,7	23 – 4,0; 2,9
04 – 1,9; 6,5	14 – 3,1; 4,5	24 – 4,1; 2,7
05 – 2,1; 6,3	15 – 3,2; 4,3	25 – 4,2; 2,5
06 – 2,2; 6,1	16 – 3,3; 4,3	26 – 4,3; 2,3
07 – 2,3; 5,9	17 – 3,4; 4,1	27 – 4,4; 2,1
08 – 2,4; 5,7	18 – 3,5; 3,9	28 – 4,5; 1,9
09 – 2,5; 5,5	19 – 3,6; 3,7	29 – 4,6; 1,7
10 – 2,6; 5,3	20 – 3,7; 3,5	30 – 4,7; 1,5

6.3. В V , л води міститься m , г $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. Обчисліть твердість води, якщо V і m відповідно дорівнюють:

01 – 1,5; 0,05	11 – 1,2; 0,03	21 – 4,2; 0,93
02 – 2,0; 0,08	12 – 1,7; 0,08	22 – 4,4; 0,85
03 – 3,0; 0,15	13 – 1,8; 0,18	23 – 4,6; 0,74
04 – 4,0; 0,24	14 – 2,2; 0,48	24 – 4,8; 0,98
05 – 2,5; 0,08	15 – 2,4; 0,50	25 – 5,2; 0,76
06 – 3,5; 0,15	16 – 2,6; 0,65	26 – 5,4; 0,48
07 – 4,5; 0,30	17 – 2,8; 0,79	27 – 5,6; 0,52
08 – 5,0; 0,40	18 – 3,2; 0,24	28 – 5,8; 0,64
09 – 5,5; 0,48	19 – 3,4; 0,36	29 – 6,2; 0,88
10 – 6,0; 0,78	20 – 3,6; 0,48	30 – 6,4; 0,94

6.4. Напишіть рівняння реакцій, які застосовуються для усунення тимчасової твердості води.

6.5. В V , л води міститься m_1 , мг кальцій гідрогенкарбонату, m_2 , мг магній гідрогенкарбонату, m_3 , мг кальцій сульфату та m_4 , мг магній сульфату. Обчисліть загальну твердість води, якщо V , m_1 , m_2 , m_3 , m_4 відповідно дорівнюють:

01 – 1,3; 120; 25; 100; 25	16 – 2,8; 110; 38; 210; 60
02 – 1,4; 100; 30; 120; 30	17 – 2,9; 230; 62; 135; 45
03 – 1,5; 150; 35; 100; 35	18 – 3,0; 135; 45; 230; 62
04 – 1,6; 100; 35; 150; 35	19 – 3,1; 240; 70; 170; 52
05 – 1,7; 170; 42; 120; 30	20 – 3,2; 170; 52; 240; 70
06 – 1,8; 120; 30; 170; 42	21 – 3,3; 250; 75; 190; 54
07 – 1,9; 160; 24; 110; 20	22 – 3,4; 190; 54; 250; 75
08 – 2,0; 110; 20; 160; 24	23 – 3,5; 270; 77; 210; 63
09 – 2,1; 180; 55; 120; 35	24 – 3,6; 210; 63; 270; 77
10 – 2,2; 120; 35; 180; 55	25 – 3,7; 280; 80; 215; 67
11 – 2,3; 200; 60; 140; 44	26 – 3,8; 315; 67; 280; 80
12 – 2,4; 140; 44; 200; 60	27 – 3,9; 300; 85; 270; 65
13 – 2,5; 220; 58; 130; 42	28 – 4,0; 270; 65; 300; 85
14 – 2,6; 130; 42; 220; 58	29 – 4,1; 400; 90; 350; 75
15 – 2,7; 210; 60; 110; 38	30 – 4,2; 420; 70; 250; 50

6.6. Напишіть рівняння реакцій, протікаючих при усуненні тимчасової та постійної твердості води шляхом додавання натрій фосфату.

6.7. Для зм'якшення V , л води необхідно m , г соди. Обчисліть загальну твердість води, якщо V і m відповідно дорівнюють:

01 – 60; 25	11 – 95; 60	21 – 84; 58
02 – 65; 40	12 – 95; 40	22 – 84; 32
03 – 70; 25	13 – 93; 65	23 – 72; 60
04 – 75; 25	14 – 93; 48	24 – 72; 38
05 – 80; 40	15 – 90; 70	25 – 78; 64
06 – 85; 40	16 – 90; 25	26 – 78; 36
07 – 90; 45	17 – 88; 72	27 – 72; 72
08 – 95; 30	18 – 88; 27	28 – 72; 80
09 – 97; 35	19 – 86; 75	29 – 74; 28
10 – 98; 30	20 – 86; 35	30 – 74; 90

6.8. Напишіть рівняння реакцій, які описують зм'якшення води за допомогою соди.

6.9. Твердість води дорівнює T , мекв/л. Обчисліть, скільки грамів Na_3PO_4 треба додати до V , м^3 води, щоб усунути твердість. Значення T і V відповідно дорівнюють:

01 – 8,0; 10,0	11 – 6,5; 11,0	21 – 5,5; 50,0
02 – 12,0; 10,0	12 – 7,6; 7,5	22 – 5,3; 5,5
03 – 16,0; 10,0	13 – 7,0; 8,0	23 – 4,0; 66,0
04 – 4,0; 25,0	14 – 6,4; 0,6	24 – 4,2; 0,2
05 – 4,0; 0,5	15 – 8,5; 16,0	25 – 7,5; 0,5
06 – 6,0; 20,0	16 – 4,5; 16,0	26 – 5,4; 1,2
07 – 6,0; 0,7	17 – 11,0; 9,0	27 – 5,5; 2,5
08 – 5,0; 0,8	18 – 10,5; 5,0	28 – 7,8; 10,5
09 – 3,0; 12,0	19 – 8,4; 0,2	29 – 8,2; 6,5
10 – 3,0; 0,7	20 – 8,2; 4,5	30 – 9,5; 1,5

6.10. В V , л води міститься m_1 , мг іонів Ca^{2+} і m_2 , мг іонів Mg^{2+} . Обчисліть загальну твердість води, якщо V , m_1 , m_2 відповідно дорівнюють:

01 – 2; 120; 24	11 – 4; 550; 30	21 – 6; 750; 110
02 – 2; 250; 30	12 – 4; 550; 48	22 – 6; 750; 300
03 – 2; 360; 35	13 – 4; 570; 40	23 – 6; 650; 300
04 – 2; 420; 40	14 – 4; 570; 70	24 – 6; 800; 200
05 – 2; 400; 48	15 – 4; 590; 60	25 – 6; 800; 150
06 – 3; 400; 24	16 – 5; 620; 120	26 – 7; 850; 300
07 – 3; 420; 40	17 – 5; 640; 80	27 – 7; 850; 180
08 – 3; 420; 60	18 – 5; 640; 100	28 – 7; 900; 100
09 – 3; 500; 40	19 – 5; 660; 140	29 – 7; 900; 320
10 – 3; 500; 68	20 – 5; 700; 100	30 – 7; 950; 250

6.11. При кип'ятінні V , л води в осад випало m , г CaCO_3 . Обчисліть тимчасову твердість води, якщо V і m відповідно дорівнюють:

01 – 1,5; 25	11 – 3,0; 62	21 – 4,5; 44
02 – 2,0; 30	12 – 4,0; 28	22 – 2,5; 63
03 – 3,0; 45	13 – 4,5; 34	23 – 3,5; 53
04 – 4,0; 35	14 – 2,5; 52	24 – 5,0; 82
05 – 4,5; 60	15 – 3,5; 45	25 – 1,5; 30
06 – 2,5; 40	16 – 5,0; 62	26 – 2,0; 37
07 – 3,5; 65	17 – 1,5; 35	27 – 3,0; 50
08 – 5,0; 75	18 – 2,0; 34	28 – 4,0; 32
09 – 1,5; 28	19 – 3,0; 55	29 – 4,5; 75
10 – 2,0; 40	20 – 4,0; 50	30 – 5,0; 55

6.12. Напишіть рівняння реакції усунення тимчасової твердості води шляхом кип'ятіння.

6.13. Обчисліть кількість (г) гашеного вапна, потрібного для зм'якшення 1 м^3 води, якщо тимчасова твердість (мекв/л) дорівнює:

01 – 1,2	06 – 1,8	11 – 2,3	16 – 2,8	21 – 3,3	26 – 3,8
02 – 1,4	07 – 1,9	12 – 2,4	17 – 2,9	22 – 3,4	27 – 3,9
03 – 1,5	08 – 2,0	13 – 2,5	18 – 3,0	23 – 3,5	28 – 4,0
04 – 1,6	09 – 2,1	14 – 2,6	19 – 3,1	24 – 3,6	29 – 4,1
05 – 1,7	10 – 2,2	15 – 2,7	20 – 3,2	25 – 3,7	30 – 4,2

6.14. Напишіть рівняння реакції, що протікають при усуненні тимчасової твердості води гашеним вапном.

7. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Досягнення здобувача оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Здобувачі вищої освіти можуть отримати підсумкову оцінку з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів складатиме не менше як 60 балів.

Таблиця 7.1 – Критерії оцінювання

Теоретична частина	Лабораторні роботи та розрахункові завдання з підготовки до лабораторних робіт	Разом
40	60	100

Підсумкова оцінка навчального курсу з лабораторних робіт включає в себе суму оцінок з виконання лабораторних робіт та розрахункових завдань з підготовки до лабораторних робіт та поточного контролю. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок.

Здобувач за курс «Хімія» (в частині виконання лабораторних робіт та розрахункових завдань до них) може набрати до 60 балів (таблиця 8.1). Поточний контроль проводиться на кожному лабораторному занятті.

Таблиця 7.2 – Критерії оцінювання розрахункових завдань

Назва компоненту	Бали	Критерії оцінювання
Задачі прості	1	Задача на 1–2 дії, для розв’язання якої необхідно самостійно підібрати формулу та провести розрахунок
Задачі складні	2	Задача на 3 і більше дій, для розв’язання якої необхідно самостійно підібрати декілька формул, а також модифікувати їх під умови задачі та провести розрахунок

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Невинський О. Г. Методичні вказівки для підготовки до практичних занять із загальної та неорганічної хімії. Частина І. Загальна хімія. / О. Г. Невинський. – Миколаїв: Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2021. – 116 с. (Методична серія ; вип. 325).

2. Хімія: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт: для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» / Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт.; укладачі: В. Г. Гречанюк, Т. В. Вітовецька, В. Ю. Апанасенко. – Київ : КНУБА, 2024. – 40 с. – Бібліогр.: с. 31.

3. Хімія. Розділ 1. Основи загальної та неорганічної хімії: метод. вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ден. форми навчання зі спец. 181 «Харчові технології»; Держ. біотехнологічний ун-т; авт.-уклад.: О. Ф. Аксьонова, Н. В. Мурликіна, І. С. Пілюгіна. Харків: [б. в.], 2025. 83 с.

Навчальне видання

Светкіна Олена Юріївна
Пантелєєва Ольга Сергіївна
Тарасова Ганна Володимирівна
Овчаренко Аліна Олександрівна
Коверя Андрій Сергійович
Сухомлин Дмитро Андрійович
Черданцева Ксенія Олександрівна

ХІМІЯ

Розрахункові завдання до лабораторних робіт
для здобувачів ступеня бакалавра
нехімічних спеціальностей денної та заочної форм навчання

У 2 частинах

Частина 2

Видано в авторській редакції.

Електронний ресурс.
Підписано до видання 09.12.2025. Авт. арк.1,7.

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка».
49005, м. Дніпро, просп. Дмитра Яворницького, 19.