

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ЗПО «ДПТК»

Олександр СТРИЛЕЦЬ

« 28 » серпня 2026 р.

ПОГОДЖЕНО

Заступник директора НМР ЗПО «ДПТК»

Сергій ГОРДІЄНКО

« 28 » серпня 2026 р.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

з навчальної дисципліни ОК 11 «ХІМІЯ»

Спеціальність: G19 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Будівництво та експлуатація будівель і споруд»

ЗМІСТ

Загальні методичні положення

Тематичний план самостійної роботи (36 годин)

Порядок виконання, оформлення та оцінювання

Напрям 1. Базові Хімічні Поняття Та Розрахунки (теми 1–6)

Напрям 2. Окисно-Відновні Процеси, Електрохімія Та Корозія (теми 7–8)

Напрям 3. Хімія В'язучих І Мінеральних Будівельних Матеріалів (теми 9–13)

Напрям 4. Корозія, Агресивні Середовища Та Захист Конструкцій (теми 14–18)

Додаток А. Індивідуальні дані: стехіометрія й розчини

Додаток Б. Індивідуальні дані: вапно й бетонні суміші

Додаток В. Індивідуальні дані: будівельна вода й матеріали захисту

Додаток Г. Форма звіту та пам'ятка самоперевірки

Рекомендовані джерела

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ

Самостійна робота є частиною обов'язкового освітнього компонента ОК 11 «Хімія» для ОПП «Будівництво та експлуатація будівель і споруд». Теми й години точно відповідають робочій програмі G19 (2026): 18 тем × 2 академічні години = 36 годин; усі роботи виконують на I курсі тільки у 2 семестрі. Теми 1–8 (16 год) поглиблюють загальнохімічні основи, теми 9–18 (20 год) присвячені хімії будівельних матеріалів і конструкцій.

Методичне оформлення, послідовність «коротка теорія → зразок → завдання → результат → контрольні питання», індивідуальні варіанти і логіка оцінювання адаптовані з наданих методичних рекомендацій для G9. У змісті замінено зварювальні виробничі ситуації будівельними: вапно, гіпс, цемент, бетон, кераміка, вода, корозія арматури, висоли й захист конструкцій.

Орієнтовно 25–30 хвилин відводять на повторення лекції та вивчення джерел, 45–50 хвилин — на виконання завдань, решту часу — на оформлення, самоперевірку та висновок. Для кожної теми готують власний навчальний продукт: розрахунок, схему, таблицю, порівняння або короткий аналітичний висновок.

Умовні цифри, наведені в задачах і таблицях, призначені виключно для навчання. Вони не є нормами витрати матеріалів, дозволеними концентраціями, складом реального цементу, готовою рецептурою бетону чи проектом ремонту. Самостійних дослідів із кислотами, лугами, цементним пилом чи нанесення покриттів ці матеріали не вимагають.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

НАПРЯМ 1. БАЗОВІ ХІМІЧНІ ПОНЯТТЯ ТА РОЗРАХУНКИ

№ СРС	Тема	Год.
1	Перевірка стехіометрії на прикладі технічного карбонату кальцію: домішки, обмежувальний реагент і теоретичний вихід продукту.	2
2	Порівняння йонного, ковалентного й металічного зв'язку на прикладі поширених речовин будівельного призначення; таблиця «будова — властивість».	2
3	Генетичний ряд сполук кальцію (CaCO_3 — CaO — Ca(OH)_2 — CaCO_3); назви, класи та зрівняні рівняння перетворень.	2
4	Масова частка та молярна концентрація водних розчинів; дві задачі на розведення і змішування з перевіркою балансу речовини.	2
5	Гідроліз солей і рН водних середовищ; складання рівнянь нейтралізації та навчальний розрахунок потреби в реагенті.	2
6	Теплові ефекти розкладу карбонатів, фактори швидкості реакцій і зміщення рівноваги; схема чинників твердіння в'язучих.	2

НАПРЯМ 2. ОКИСНО-ВІДНОВНІ ПРОЦЕСИ, ЕЛЕКТРОХІМІЯ ТА КОРОЗІЯ

№ СРС	Тема	Год.
7	Електронний баланс простих реакцій конструкційних металів; порівняння хімічної активності й характеру оксидних плівок.	2
8	Схема корозійної гальванічної пари за участю сталі й захисного металу; порівняння бар'єрного та протекторного захисту.	2

НАПРЯМ 3. ХІМІЯ В'ЯЗУЧИХ І МІНЕРАЛЬНИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

№ СРС	Тема	Год.
9	Класифікація природних і штучних будівельних матеріалів за хімічним та мінеральним складом; порівняльна таблиця властивостей.	2
10	Розрахунок теоретичного виходу CaO та витрати води під час гашення; порівняння процесів твердіння вапна і гіпсу.	2
11	Характеристика чотирьох клінкерних мінералів; схема гідратації та короткий висновок щодо впливу водоцементного відношення.	2
12	Розрахунок масового складу умовної бетонної суміші за заданого В/Ц; порівняння функцій хімічних добавок.	2
13	Схеми дегідроксилування глини й перетворення карбонатної сировини;	2

	таблиця сировини кераміки, силікатних виробів і скла.	
--	---	--

НАПРЯМ 4. КОРОЗІЯ, АГРЕСИВНІ СЕРЕДОВИЩА ТА ЗАХИСТ КОНСТРУКЦІЙ

№ СРС	Тема	Год.
14	Анодні й катодні процеси корозії арматури; пояснення впливу хлоридів, карбонізації та дефектів захисного шару.	2
15	Порівняння кислотного, сульфатного та вилуговувального впливів на бетон і камінь; таблиця «середовище — механізм — ознака».	2
16	Визначення умовної жорсткості, солевмісту та ризику висолоутворення; схема міграції розчинених солей крізь пористий матеріал.	2
17	Порівняння полімерних, бітумних і лакофарбових систем за складом, сумісністю з основою та умовами застосування.	2
18	Вибір загальної схеми хімічного захисту для заданої навчальної ситуації: причина пошкодження, підготовка поверхні, покриття та контроль.	2

Разом: 18 тем × 2 години = 36 годин. Модуль 1 — 8 тем, 16 годин; модуль 2 — 10 тем, 20 годин.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ, ОФОРМЛЕННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ

- Прочитайте відповідну лекцію G19, опрацюйте зазначені джерела та випишіть лише формули, реакції й поняття, потрібні для виконання завдання.
 - Якщо для роботи № 1, 4, 10, 12, 16 або 18 потрібні індивідуальні дані, візьміть рядок із вашим номером варіанта в додатках А–В. Варіант визначає викладач.
 - Оформіть розрахунок за схемою «вихідні дані → рівняння/формула → підстановка → числовий результат з одиницями → перевірка». Не підмінюйте хімічне рівняння приблизною словесною схемою.
 - Для порівняльних тем підготуйте таблицю або власну схему, а не механічно переписаний розділ підручника. Припущення відокремлюйте від доведених фактів.
 - Зробіть висновок на 3–5 речень і дайте короткі відповіді на контрольні запитання. Звіт подається у форматі, визначеному викладачем (робочий зошит або електронний файл).
- Рекомендований обсяг: 1–2 сторінки на одну СРС, якщо завдання не передбачає великої таблиці. Зразок оформлення наведено в додатку Г.

Рівень	Бал за 1 СРС	Критерії
Повне виконання	0,50	Усі пункти виконано; рівняння, таблиця або обчислення правильні; є перевірка, висновок і джерела.
Часткове виконання	0,25	Основне завдання виконано, але є окремі помилки, неповна перевірка або недостатньо обґрунтований висновок.
Не зараховано	0	Роботу не подано або її результат не дає змоги підтвердити

Максимум за всі 18 тем — 9 балів ($18 \times 0,5$). За модулем 1 — до 4 балів (8 тем), за модулем 2 — до 5 балів (10 тем). За робочою програмою ОК 11: поточна та модульна робота — до 70 балів, підсумкова робота диференційованого заліку — до 30 балів. Порядок здавання, академічної доброчесності та повторного оцінювання визначається локальними положеннями закладу.

НАПРЯМ 1. БАЗОВІ ХІМІЧНІ ПОНЯТТЯ ТА РОЗРАХУНКИ

Професійні приклади пов'язані з будівельними матеріалами, технологічною водою, реакціями твердіння та довговічністю конструкцій. Для складних технічних висновків потрібно розрізняти навчальні припущення й дані фактичного обстеження.

САМОСТІЙНА РОБОТА № 1

Перевірка стехіометрії на прикладі технічного карбонату кальцію: домішки, обмежувальний реагент і теоретичний вихід продукту.

Обсяг: 2 академічні години. Вид роботи: розрахунково-аналітична / опрацювання джерел.

Мета. Виконати індивідуальні кількісні розрахунки і пояснити їх будівельний зміст.

Короткі теоретичні відомості. За рівнянням $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ на один моль карбонату потрібні два моля HCl . Маса чистого CaCO_3 дорівнює масі технічної проби, помноженій на частку основної речовини. Порівнюйте $n(\text{CaCO}_3)$ та $n(\text{HCl})/2$: менше значення визначає ступінь перетворення. Умовні навчальні маси не описують промислове травлення вапняку.

Порядок опрацювання

1. Визначити масу чистого CaCO_3 та кількість речовини за даними варіанта А.
2. За відомою кількістю HCl визначити обмежувальний реагент, теоретичні n і $m(\text{CO}_2)$.
3. Обчислити залишок надлишкового реагенту; перевірити співвідношення кількостей речовин і скласти короткий матеріальний баланс.

Зразок або опорна схема

Для 10 г технічного CaCO_3 із часткою 0,80 $n(\text{CaCO}_3) \approx 8/100,09 = 0,0799$ моль. За $n(\text{HCl})=0,12$ моль саме кислота обмежує реакцію: $n(\text{CO}_2)=0,060$ моль; $m(\text{CO}_2)\approx 2,64$ г.

Що подати. Рівняння, таблиця вихідних даних, два розрахунки, перевірка та висновок про роль домішок. Додати висновок (3–5 речень).

Контрольні запитання. 1) Чому для визначення лімітуючого реагенту порівнюють n/v , а не маси?

2) Чому теоретичний вихід CO_2 не тотожний фактичному?

Джерела: [1], [2], [3], [8]. Конспект G19, тема 1.

САМОСТІЙНА РОБОТА № 2

Порівняння йонного, ковалентного й металічного зв'язку на прикладі поширених речовин будівельного призначення; таблиця «будова — властивість».

Обсяг: 2 академічні години. Вид роботи: розрахунково-аналітична / опрацювання джерел.

Мета. Пояснити хімічну природу явища та її значення для будівельних матеріалів і конструкцій.

Короткі теоретичні відомості. Металічний зв'язок визначає електропровідність і пластичність сталевих арматур. В йонних сполуках притягуються протилежно заряджені частинки; у SiO_2 істотною є просторова сітка ковалентних зв'язків. Властивості реальних цементних фаз та кераміки додатково залежать від мікроструктури, пористості й домішок.

Порядок опрацювання

1. За періодичною системою визначити положення Ca, Si, O, Al і Fe.
2. Заповнити таблицю «матеріал (Fe, CaO, SiO_2 , Al_2O_3 , скло) — характер зв'язку — властивість — будівельне застосування».
3. Письмово пояснити відмінності електропровідності, крихкості та хімічної стійкості обраних матеріалів.

Зразок або опорна схема

Fe: металічний зв'язок → пластичність та електропровідність; SiO_2 (кварц): просторова ковалентна структура → твердість, мала електропровідність за звичайних умов.

Що подати. Порівняльна таблиця щонайменше для п'яти речовин і пояснення двох будівельних наслідків. Додати висновок (3–5 речень).

Контрольні запитання. 1) Чому тип зв'язку не дозволяє однозначно передбачити міцність бетону? 2) Чим металічна кристалічна ґратка відрізняється від кристала оксиду?

Джерела: [1], [2], [4], [6]. Конспект G19, тема 2.

САМОСТІЙНА РОБОТА № 3

Генетичний ряд сполук кальцію (CaCO_3 — CaO — Ca(OH)_2 — CaCO_3); назви, класи та зрівняні рівняння перетворень.

Обсяг: 2 академічні години. Вид роботи: розрахунково-аналітична / опрацювання джерел.

Мета. Пояснити хімічну природу явища та її значення для будівельних матеріалів і конструкцій.

Короткі теоретичні відомості. Випалювання вапняку — термічний розклад CaCO_3 з утворенням CaO і CO_2 . Під час гашення CaO реагує з водою з виділенням теплоти; твердіння повітряного вапна пов'язане, зокрема, з карбонізацією Ca(OH)_2 в присутності CO_2 . Для виробничого процесу швидкості залежать від умов і вологості.

Порядок опрацювання

1. Для CaCO_3 , CaO , Ca(OH)_2 і CO_2 записати назви та класи сполук.
2. Скласти три зрівняні рівняння послідовного перетворення сполук кальцію й підписати умови.
3. Для 100 г чистого CaCO_3 обчислити теоретичні маси CaO і CO_2 за молярними масами; пояснити, чому сумарна маса продуктів дорівнює масі реагенту.

Зразок або опорна схема

$\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$; $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$; $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$. Цей цикл пояснює виробництво та твердіння вапняних матеріалів.

Що подати. Схема перетворень, 3 рівняння, класифікація речовин і один розрахунок. Додати висновок (3–5 речень).

Контрольні запитання. 1) Яка речовина є вихідною сировиною для негашеного вапна? 2) За рахунок чого повітряне вапно поступово набирає міцність?

Джерела: [1], [3], [5], [6]. Конспект G19, тема 3.

САМОСТІЙНА РОБОТА № 4

Масова частка та молярна концентрація водних розчинів; дві задачі на розведення і змішування з перевіркою балансу речовини.

Обсяг: 2 академічні години. Вид роботи: розрахунково-аналітична / опрацювання джерел.

Мета. Виконати індивідуальні кількісні розрахунки і пояснити їх будівельний зміст.

Короткі теоретичні відомості. Масова частка $w = m(\text{розчиненої речовини})/m(\text{розчину})$. Під час розведення без реакції маса розчиненої речовини не змінюється. Для молярної концентрації $c=n/V$ (об'єм у літрах); перехід від маси до об'єму розчину можливий тільки за наявності густини. Навчальні концентрації не є рецептами застосування реагентів на будмайданчику.

Порядок опрацювання

1. За варіантом А визначити масу концентрату й води для заданої маси та частки кінцевого розчину.
2. Виконати змішування 250 г 8%-го і 150 г 3%-го розчинів однієї речовини, визначити кінцеву частку.
3. Порахувати концентрацію 5,85 г NaCl у 0,500 л розчину, використовуючи $M(\text{NaCl})=58,44$ г/моль, і перевірити одиниці.

Зразок або опорна схема

Для 2,0 кг 5%-го розчину з 20%-го концентрату необхідно 0,50 кг концентрату та 1,50 кг води; перевірка: $0,50 \cdot 0,20/2,00=0,05$.

Що подати. Дві задачі на склад розчинів, одне перетворення до с, перевірка балансу. Додати висновок (3–5 речень).

Контрольні запитання. 1) Чому в розрахунку змішування додають маси розчиненої речовини? 2)

За яких умов можна використовувати співвідношення $c_1V_1=c_2V_2$?

Джерела: [1], [2], [3], [8]. Конспект G19, тема 4.

САМОСТІЙНА РОБОТА № 5

Гідроліз солей і рН водних середовищ; складання рівнянь нейтралізації та навчальний розрахунок потреби в реагенті.

Обсяг: 2 академічні години. Вид роботи: розрахунково-аналітична / опрацювання джерел.

Мета. Пояснити хімічну природу явища та її значення для будівельних матеріалів і конструкцій.

Короткі теоретичні відомості. Гідроліз солі — взаємодія її йонів із водою, яка може змінювати рН. Для розбавленої сильної одноосновної кислоти у спрощеній моделі $\text{pH} \approx -\lg c(\text{H}^+)$. Реальна вода у бетонних технологіях потребує окремого аналізу солевмісту, лужності та домішок; рН не характеризує їх повністю.

Порядок опрацювання

1. Указати очікуваний характер середовища розчинів NaCl , Na_2CO_3 , NH_4Cl ; навести йонні рівняння, якщо це доцільно.
2. Записати молекулярне та скорочене йонне рівняння реакції HCl і NaOH .
3. Розрахувати об'єм 0,20 моль/л NaOH для нейтралізації 0,30 л 0,10 моль/л HCl ; пояснити межі теоретичної моделі.

Зразок або опорна схема

Для $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ маємо $n(\text{HCl})=0,030$ моль; відповідно $V(\text{NaOH})=0,030/0,20=0,150$ л.

Що подати. Три пояснення щодо гідролізу, два рівняння та розрахунок нейтралізації. Додати висновок (3–5 речень).

Контрольні запитання. 1) Чому за рН не визначають автоматично придатність води для бетону?

2) Чим нейтралізація відрізняється від простого розбавлення?

Джерела: [1], [2], [3], [4]. Конспект G19, тема 5.

САМОСТІЙНА РОБОТА № 6

Теплові ефекти розкладу карбонатів, фактори швидкості реакцій і зміщення рівноваги; схема чинників твердіння в'язучих.

Обсяг: 2 академічні години. Вид роботи: розрахунково-аналітична / опрацювання джерел.

Мета. Виконати індивідуальні кількісні розрахунки і пояснити їх будівельний зміст.

Короткі теоретичні відомості. Розкладання CaCO_3 потребує теплоти, а гашення CaO супроводжується її виділенням. Швидкість реакцій залежить від температури, подрібнення та контакту реагентів. Стан рівноваги розкладу карбонату залежить від температури й парціального тиску CO_2 ; кінетика й термодинаміка відповідають на різні питання.

Порядок опрацювання

1. Порівняти ендотермічні й екзотермічні етапи вапняного циклу.
2. Для навчальної теплоти розкладу $+178$ кДж/моль обчислити Q для $0,50$ моль CaCO_3 і підписати прийняте припущення.
3. Створити схему впливу температури, дисперсності, вологості та доступу CO_2 на випалювання і твердіння.

Зразок або опорна схема

За умови $\Delta H = +178$ кДж/моль для $n = 0,50$ моль $Q \approx 89$ кДж. Значення умовне для навчального розрахунку; реальні тепловтрати печі тут не враховано.

Що подати. Один тепловий розрахунок, схема 4 чинників та висновок про межі моделі. Додати висновок (3–5 речень).

Контрольні запитання. 1) Чи може термодинамічно можлива реакція перебігати повільно? 2) Як підвищення тиску CO_2 впливає на рівновагу розкладу CaCO_3 ?

Джерела: [1], [2], [3], [6]. Конспект G19, тема 6.

НАПРЯМ 2. ОКИСНО-ВІДНОВНІ ПРОЦЕСИ, ЕЛЕКТРОХІМІЯ ТА КОРОЗІЯ

Професійні приклади пов'язані з будівельними матеріалами, технологічною водою, реакціями твердіння та довговічністю конструкцій. Для складних технічних висновків потрібно розрізняти навчальні припущення й дані фактичного обстеження.

САМОСТІЙНА РОБОТА № 7

Електронний баланс простих реакцій конструкційних металів; порівняння хімічної активності й характеру оксидних плівок.

Обсяг: 2 академічні години. Вид роботи: розрахунково-аналітична / опрацювання джерел.

Мета. Пояснити хімічну природу явища та її значення для будівельних матеріалів і конструкцій. Короткі теоретичні відомості. В окисно-відновних процесах електрони переходять від відновника до окисника. Активність металів залежить від середовища; поверхневі оксиди можуть утворювати відносно щільний шар або пористі корозійні продукти. Плівка Al_2O_3 за певних умов пасивує алюміній; це не означає його стійкості в будь-якому середовищі.

Порядок опрацювання

1. Скласти електронний баланс для $\text{Zn} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$ та $4\text{Al} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3$.
2. Порівняти поведінку Fe, Zn і Al у вологому повітрі та в гальванічному контакті.
3. Скласти таблицю «метал — оксидний шар — наслідок для будівельного застосування» без категоричних висновків для всіх середовищ.

Зразок або опорна схема

$\text{Zn}^0 - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}^{2+}$; $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}^0$. Цинк — відновник, йони Cu^{2+} — окисник.

Що подати. Два електронні баланси, таблиця металів і короткий висновок. Додати висновок (3–5 речень).

Контрольні запитання. 1) Чому алюміній не можна вважати абсолютно некорозійним? 2) Що визначає роль металу в гальванічній парі?

Джерела: [1], [3], [4], [7]. Конспект G19, тема 7.

САМОСТІЙНА РОБОТА № 8

Схема корозійної гальванічної пари за участю сталі й захисного металу; порівняння бар'єрного та протекторного захисту.

Обсяг: 2 академічні години. Вид роботи: розрахунково-аналітична / опрацювання джерел.

Мета. Пояснити хімічну природу явища та її значення для будівельних матеріалів і конструкцій. Короткі теоретичні відомості. У водному електроліті різномірні метали можуть утворювати гальванічну пару. Для контакту Zn–Fe за типових умов цинк працює анодом, тому його покриття забезпечує не тільки бар'єрний, але й протекторний ефект. Звичайний лакофарбовий шар переважно ізолює метал від середовища; пошкодження покриття змінює умови корозії.

Порядок опрацювання

1. Намалювати схему умовної пари Zn–Fe за наявності електроліту; підписати анод і катод.
2. Записати анодний процес $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ та типову катодну реакцію відновлення кисню в нейтральному середовищі.
3. Порівняти цинкове і суто бар'єрне покриття при місцевому подряпуванні; вказати чинники, яких бракує для вибору захисту.

Зразок або опорна схема

Для Zn–Fe у нейтральному аерованому електроліті: $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$ (катод). Цинк поступово витрачається в анодному процесі.

Що подати. Схема пари, рівняння електродних реакцій, порівняльна таблиця двох захисних систем. Додати висновок (3–5 речень).

Контрольні запитання. 1) Чому ізолюваність сталеві поверхні важлива для бар'єрного покриття? 2) Які умови можуть змінити швидкість гальванічної корозії?

Джерела: [1], [4], [7]. Конспект G19, тема 8.

НАПРЯМ 3. ХІМІЯ В'ЯЗУЧИХ І МІНЕРАЛЬНИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Професійні приклади пов'язані з будівельними матеріалами, технологічною водою, реакціями твердіння та довговічністю конструкцій. Для складних технічних висновків потрібно розрізняти навчальні припущення й дані фактичного обстеження.

САМОСТІЙНА РОБОТА № 9

Класифікація природних і штучних будівельних матеріалів за хімічним та мінеральним складом; порівняльна таблиця властивостей.

Обсяг: 2 академічні години. Вид роботи: розрахунково-аналітична / опрацювання джерел.

Мета. Пояснити хімічну природу явища та її значення для будівельних матеріалів і конструкцій.

Короткі теоретичні відомості. Природний камінь, кераміка, скло, в'язучі речовини й метали мають різні типи хімічної та мінеральної будови. Міцність, водопоглинання та хімічна стійкість залежать як від хімічного складу, так і від пористості й мікроструктури. Для вибору матеріалу треба розрізняти властивість речовини та конструктивного виробу.

Порядок опрацювання

1. Заповнити таблицю для граніту, вапняку, керамічної цегли, скла, портландцементу, сталі: походження, основні хімічні складники, типова властивість.
2. Указати, які з наведених матеріалів містять карбонати, силікати чи метали.
3. Порівняти дію слабокислого дощового середовища на вапняк і кварцвмісний матеріал; сформулювати обмеження такого порівняння.

Зразок або опорна схема

Вапняк: переважно $CaCO_3$; кисле середовище здатне розчиняти карбонат із виділенням CO_2 у реакціях із кислотами. Кварц: SiO_2 ; інший механізм і характер хімічної стійкості.

Що подати. Таблиця шести матеріалів і порівняльний аналітичний висновок. Додати висновок (3–5 речень).

Контрольні запитання. 1) Чому однаковий хімічний склад не гарантує однакової пористості? 2) Яка різниця між мінеральним і фазовим складом?

Джерела: [1], [5], [6]. Конспект G19, тема 9.

САМОСТІЙНА РОБОТА № 10

Розрахунок теоретичного виходу CaO та витрати води під час гашення; порівняння процесів твердіння вапна і гіпсу.

Обсяг: 2 академічні години. Вид роботи: розрахунково-аналітична / опрацювання джерел.

Мета. Виконати індивідуальні кількісні розрахунки і пояснити їх будівельний зміст.

Короткі теоретичні відомості. Повітряне вапно отримують із карбонатної сировини, а гашення CaO відбувається за екзотермічною реакцією. Гіпсове в'язуче набирає міцність під час гідратації напівводного сульфату кальцію. Промислова потреба у воді перевищує або відрізняється від стехіометричної й визначається технологічними вимогами.

Порядок опрацювання

1. За варіантом Б обчислити масу чистого CaCO_3 в технічній сировині та теоретичний вихід CaO.
2. Розрахувати стехіометричну масу води для гашення одержаного CaO за $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$.
3. Записати гідратацію $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ до $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ та заповнити таблицю «вапно / гіпс — реакція — умови — обмеження».

Зразок або опорна схема

100,09 кг CaCO_3 теоретично дають 56,08 кг CaO та потребують 18,02 кг води для повного стехіометричного гашення; фактичні виробничі витрати інші.

Що подати. Два кількісні розрахунки, 3 рівняння і таблиця порівняння в'язучих. Додати висновок (3–5 речень).

Контрольні запитання. 1) Чому гіпс твердне за іншим механізмом, ніж повітряне вапно? 2) Чим теоретична витрата води відрізняється від рецептурної?

Джерела: [1], [5], [6]. Конспект G19, тема 10.

САМОСТІЙНА РОБОТА № 11

Характеристика чотирьох клінкерних мінералів; схема гідратації та короткий висновок щодо впливу водоцементного відношення.

Обсяг: 2 академічні години. Вид роботи: розрахунково-аналітична / опрацювання джерел.

Мета. Пояснити хімічну природу явища та її значення для будівельних матеріалів і конструкцій.

Короткі теоретичні відомості. Основні клінкерні фази: аліт C_3S ($3CaO \cdot SiO_2$), беліт C_2S ($2CaO \cdot SiO_2$), трикальцієвий алюмінат C_3A ($3CaO \cdot Al_2O_3$), чотирикальцієвий алюмоферит C_4AF ($4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$). Скорочення C, S, A, F означають оксиди в цементній хімії, а не хімічні елементи. Гідратація силікатів дає гель $C-S-H$ та $Ca(OH)_2$; наведені нижче схеми є спрощенням складного процесу.

Порядок опрацювання

1. Створити таблицю «формула — назва — орієнтовна роль під час гідратації» для чотирьох фаз.
2. Накреслити спрощену схему «клінкер + вода → продукти гідратації → порова структура».
3. Сформулювати, чому підвищення В/Ц за незмінних інших умов зазвичай підвищує капілярну пористість затверділого цементного каменю.

Зразок або опорна схема

Умовна модель: за $m(\text{цементу})=300$ кг і $В/Ц=0,50$ вода становить 150 кг; за $В/Ц=0,60$ — 180 кг.

Різниця 30 кг не є сама по собі нормативним показником міцності.

Що подати. Таблиця чотирьох фаз, схема гідратації, невеликий розрахунок і висновок. Додати висновок (3–5 речень).

Контрольні запитання. 1) Яка різниця між гідратацією та висиханням бетону? 2) Чому сам по собі показник В/Ц не визначає весь комплекс характеристик?

Джерела: [1], [5], [6]. Конспект G19, тема 11.

САМОСТІЙНА РОБОТА № 12

Розрахунок масового складу умовної бетонної суміші за заданого В/Ц; порівняння функцій хімічних добавок.

Обсяг: 2 академічні години. Вид роботи: розрахунково-аналітична / опрацювання джерел.

Мета. Виконати індивідуальні кількісні розрахунки і пояснити їх будівельний зміст.

Короткі теоретичні відомості. В/Ц — відношення маси води до маси цементу. Заповнювачі не входять у знаменник цього відношення. Пластифікатори змінюють рухливість суміші й можуть дозволяти зменшувати витрату води; протиморозні, повітровтягувальні та прискорювальні

добавки мають інші функції. Застосування і дозування встановлюють за нормативною документацією та сумісністю матеріалів.

Порядок опрацювання

1. За варіантом Б визначити $m(\text{води})$ за заданими $m(\text{цементу})$ та V/C .
2. За навчальним складом 300 кг цементу, 700 кг піску, 1100 кг щебеню та $V/C=0,50$ визначити масу всієї суміші й частку кожного компонента.
3. Зіставити пластифікатор, повітровтягувальну добавку й сповільнювач твердіння за призначенням; зазначити, які дані потрібні для їх реального дозування.

Зразок або опорна схема

За 300 кг цементу та $V/C=0,50$ потрібно 150 кг води; загальна маса суміші за наведених заповнювачів — 2250 кг.

Що подати. Розрахунок V/C , таблиця масових часток, таблиця функцій трьох добавок. Додати висновок (3–5 речень).

Контрольні запитання. 1) Чому V/C обчислюють за масами, а не за об'ємами? 2) Чому пластифікатор не можна автоматично замінювати довільною кількістю води?

Джерела: [1], [5], [6]. Конспект G19, тема 12.

САМОСТІЙНА РОБОТА № 13

Схеми дегідроксилювання глини й перетворення карбонатної сировини; таблиця сировини кераміки, силікатних виробів і скла.

Обсяг: 2 академічні години. Вид роботи: розрахунково-аналітична / опрацювання джерел.

Мета. Виконати індивідуальні кількісні розрахунки і пояснити їх будівельний зміст.

Короткі теоретичні відомості. Під час випалу глини відбуваються дегідроксилювання та подальші фазові перетворення; температурні межі залежать від складу. Для умовної каолінітової моделі застосовують рівняння $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 \rightarrow \text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_7 + 2\text{H}_2\text{O}$. Карбонати розкладаються з виділенням CO_2 . Виробництво скла, кераміки та силікатної цегли використовує різні технології, навіть за наявності спільних вихідних речовин.

Порядок опрацювання

1. Записати й урівняти модельне дегідроксилювання каолініту та розклад CaCO_3 .
2. Скласти таблицю основної сировини для цегли, силікатних виробів і натрій-кальцієвого скла.
3. Для 100 кг чистого CaCO_3 розрахувати теоретичну масу CO_2 під час повного розкладу й пояснити наслідки газовиділення для структури виробу.

Зразок або опорна схема

$\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$: зі 100 кг CaCO_3 утвориться теоретично близько 44,0 кг CO_2 . Реальна сировина містить інші мінерали.

Що подати. Два рівняння, розрахунок CO_2 і порівняльна таблиця сировини. Додати висновок (3–5 речень).

Контрольні запитання. 1) Чому повітряне сушіння глини не тотожне її дегідроксилюванню? 2)

Як газовиділення може впливати на якість випаленого виробу?

Джерела: [1], [5], [6]. Конспект G19, тема 13.

НАПРЯМ 4. КОРОЗІЯ, АГРЕСИВНІ СЕРЕДОВИЩА ТА ЗАХИСТ КОНСТРУКЦІЙ

Професійні приклади пов'язані з будівельними матеріалами, технологічною водою, реакціями твердіння та довговічністю конструкцій. Для складних технічних висновків потрібно розрізняти навчальні припущення й дані фактичного обстеження.

САМОСТІЙНА РОБОТА № 14

Анодні й катодні процеси корозії арматури; пояснення впливу хлоридів, карбонізації та дефектів захисного шару.

Обсяг: 2 академічні години. Вид роботи: розрахунково-аналітична / опрацювання джерел.

Мета. Пояснити хімічну природу явища та її значення для будівельних матеріалів і конструкцій.

Короткі теоретичні відомості. Лужне середовище цементного каменю зазвичай сприяє пасивації сталі. Карбонізація зменшує лужність, а хлориди можуть сприяти локальному порушенню пасивного стану. За наявності вологи й кисню можливі анодні та катодні ділянки. Хімічна модель не замінює інструментального обстеження фактичної конструкції.

Порядок опрацювання

1. Записати анодне $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$ та типову катодну реакцію відновлення O_2 у нейтральному/лужному середовищі.
2. Створити схему «зволоження / хлориди / карбонізація / тріщини $\rightarrow$ депасивація $\rightarrow$ корозія $\rightarrow$ можливі тріщини захисного шару».
3. Порівняти значення товщини захисного шару, проникності бетону й тріщин для доступу агресивних агентів; скласти перелік потрібних вимірювань.

Зразок або опорна схема

$\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$; $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$. Ці рівняння є моделлю електродних процесів, а не повним описом продуктів корозії.

Що подати. Схема ушкодження, дві напівреакції та перелік вихідних даних для діагностики. Додати висновок (3–5 речень).

Контрольні запитання. 1) Чому сама по собі наявність хлоридів не визначає швидкість корозії? 2) Які дані потрібні перед вибором способу ремонту арматури?

Джерела: [1], [5], [7]. Конспект G19, тема 14.

САМОСТІЙНА РОБОТА № 15

Порівняння кислотного, сульфатного та вилуговувального впливів на бетон і камінь; таблиця «середовище — механізм — ознака».

Обсяг: 2 академічні години. Вид роботи: розрахунково-аналітична / опрацювання джерел.

Мета. Пояснити хімічну природу явища та її значення для будівельних матеріалів і конструкцій.

Короткі теоретичні відомості. Кислоти реагують із лужними продуктами гідратації цементу та карбонатами; розчинення компонентів може збільшувати пористість. Сульфатні середовища можуть спричиняти розширювальні продукти реакції за певних умов. Вилуговування водою зі зміненним іонним складом може вимивати розчинні компоненти. Конкретний механізм залежить від складу в'язучого, концентрації та експозиції.

Порядок опрацювання

1. Створити таблицю для кислотного, сульфатного та вилуговувального впливів із колонками «чинник — можливий механізм — зовнішні прояви — дані для перевірки».
2. Записати модельну реакцію $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ і пояснити, для яких матеріалів вона показова.
3. Для трьох описаних у завданні середовищ запропонувати, які параметри води й матеріалу варто дослідити перед рішенням про захист.

Зразок або опорна схема

Кисле середовище може швидко реагувати з карбонатним каменем; для кварцового матеріалу головними можуть бути інші процеси. Узагальнювати однакову швидкість руйнування некоректно.

Що подати. Порівняльна таблиця, одне рівняння, перелік показників діагностики. Додати висновок (3–5 речень).

Контрольні запитання. 1) Чим вилуговування відрізняється від сульфатного впливу? 2) Чому зовнішні тріщини без хімічного аналізу не визначають однозначно причину?

Джерела: [1], [5], [7]. Конспект G19, тема 15.

САМОСТІЙНА РОБОТА № 16

Визначення умовної жорсткості, солевмісту та ризику висолоутворення; схема міграції розчинених солей крізь пористий матеріал.

Обсяг: 2 академічні години. Вид роботи: розрахунково-аналітична / опрацювання джерел.

Мета. Виконати індивідуальні кількісні розрахунки і пояснити їх будівельний зміст.

Короткі теоретичні відомості. Загальна жорсткість зумовлена насамперед іонами Ca^{2+} і Mg^{2+} . Під час випаровування води розчинені солі можуть кристалізуватися в порах або на поверхні матеріалу. Висоли пов'язані з наявністю джерела солей, перенесенням вологи та випаровуванням. Оцінювання реального ризику потребує складу солей, вологості, пористості й умов експлуатації.

Порядок опрацювання

1. За варіантом В обчислити $N = c(\text{Ca}^{2+}) + c(\text{Mg}^{2+})$, якщо концентрації подано в ммоль/л; пояснити, чому це умовне навчальне спрощення загальної жорсткості.
2. Обчислити сумарний навчальний солевміст як суму зазначених у варіанті масових концентрацій розчинених компонентів (мг/л).
3. Побудувати схему «джерело солей → капілярний перенос → випаровування → кристалізація» та вказати способи перевірки природи висолів.

Зразок або опорна схема

За $c(\text{Ca}^{2+})=1,6$ ммоль/л і $c(\text{Mg}^{2+})=0,8$ ммоль/л $N=2,4$ ммоль/л. Тут використано навчальне подання; для нормативної оцінки треба врахувати прийняті одиниці й методику вимірювання.

Що подати. Два розрахунки за варіантом В і схема міграції солей. Додати висновок (3–5 речень).

Контрольні запитання. 1) Чи можна за одним показником жорсткості прогнозувати висоли? 2)

Які вимірювання потрібні, щоб установити джерело солей?

Джерела: [1], [5], [6]. Конспект G19, тема 16.

САМОСТІЙНА РОБОТА № 17

Порівняння полімерних, бітумних і лакофарбових систем за складом, сумісністю з основою та умовами застосування.

Обсяг: 2 академічні години. Вид роботи: розрахунково-аналітична / опрацювання джерел.

Мета. Виконати індивідуальні кількісні розрахунки і пояснити їх будівельний зміст.

Короткі теоретичні відомості. Полімерні й бітумні системи використовують як зв'язувальні, гідроізоляційні або захисні матеріали. Ефективність визначається не тільки хімічною природою, а й адгезією до конкретної основи, її вологістю, температурою, УФ-стійкістю, рухливістю

тріщин і технологією нанесення. Технічні паспорти й інструкції виробника є обов'язковими для реального добору.

Порядок опрацювання

1. Скласти таблицю для епоксидної, акрилової та бітумної системи: базовий склад, призначення, обмеження нанесення, спосіб контролю.
2. Описати два навчальні випадки: суха бетонна підлога всередині та фундамент з періодичним зволоженням; перелічити дані для обґрунтованого вибору, не призначаючи рецептуру.
3. Для умовної площі $S=24 \text{ м}^2$ і питомої теоретичної витрати $0,40 \text{ кг/м}^2$ обчислити потребу в матеріалі без урахування втрат.

Зразок або опорна схема

Для $S=24 \text{ м}^2$ і $q=0,40 \text{ кг/м}^2$ теоретична маса становить 9,6 кг. Цей розрахунок не визначає потрібної системи шарів.

Що подати. Таблиця трьох систем, перелік вихідних даних і простий розрахунок витрати. Додати висновок (3–5 речень).

Контрольні запитання. 1) Які чинники можуть погіршувати адгезію покриття? 2) Чому «водонепроникний» не означає придатний для всіх основ?

Джерела: [1], [5], [7]. Конспект G19, тема 17.

САМОСТІЙНА РОБОТА № 18

Вибір загальної схеми хімічного захисту для заданої навчальної ситуації: причина пошкодження, підготовка поверхні, покриття та контроль.

Обсяг: 2 академічні години. Вид роботи: розрахунково-аналітична / опрацювання джерел.

Мета. Виконати індивідуальні кількісні розрахунки і пояснити їх будівельний зміст.

Короткі теоретичні відомості. Тривалий захист будівельної конструкції починається з діагностики причин ушкодження і джерела вологи. Далі оцінюють сумісність матеріалів, стан основи, вимоги до поверхні та умови експлуатації. Методи включають просочення, бар'єрні покриття, гідрофобізацію, ремонтні суміші й антикорозійні системи; навчальна схема не є проєктом відновлення несучої здатності.

Порядок опрацювання

1. Оберіть один випадок: висоли на цегляному фасаді; корозія арматури біля тріщини; поверхневе руйнування бетону в кислому середовищі.
2. Складіть карту «наявні ознаки — гіпотези — необхідні випробування — усунення джерела впливу — підготовка — можливий захист — контроль».

3. За варіантом В визначити теоретичну масу покриття $m=S \cdot q$ і потребу з навчальним коефіцієнтом втрат 1,10; окремо пояснити, чому розрахунок матеріалу не підтверджує придатність методу.

Зразок або опорна схема

За $S=20 \text{ м}^2$ та $q=0,35 \text{ кг/м}^2$ $m_{\text{теор}}=7,0 \text{ кг}$; $m_{\text{запас}}=7,7 \text{ кг}$ за коефіцієнта 1,10. Ці числа є навчальними, а не нормою витрати конкретного продукту.

Що подати. Карта рішення, розрахунок із варіанта В, критерії перевірки та обґрунтований висновок. Додати висновок (3–5 речень).

Контрольні запитання. 1) Чому до вибору покриття потрібно з'ясувати джерело вологи? 2) Який контроль підтверджує придатність ремонтного рішення в реальній конструкції?

Джерела: [1], [5], [7]. Конспект G19, тема 18.

ДОДАТОК А. ІНДИВІДУАЛЬНІ ВИХІДНІ ДАНІ

Для СРС № 1 і № 4. Рядок обирають за номером індивідуального варіанта (1–30). У СРС № 1 $n(\text{HCl})$ — кількість чистої кислоти у модельній реакції; розрахунок здійснюється за $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. У СРС № 4 усі частки подані у відсотках за масою; водний розчин однієї речовини без хімічної реакції.

Довідково: $M(\text{CaCO}_3)=100,09$ г/моль, $M(\text{CO}_2)=44,01$ г/моль; $m(\text{чистого CaCO}_3)=m(\text{технічного}) \cdot w/100$; $m(\text{концентрату})=m(\text{цільового}) \cdot w(\text{ціль})/w(\text{концентрату})$.

Вар.	$m \text{ CaCO}_3$ техн., г	Чистота, %	$n \text{ HCl}$, моль	m розч., кг	w конц., %	w ціль, %
1	12	79	0.095	1.00	16	3
2	14	82	0.107	1.15	18	4
3	16	85	0.119	1.30	20	5
4	18	88	0.131	1.45	22	6
5	20	91	0.143	1.60	24	7
6	22	94	0.155	1.75	26	8
7	24	78	0.167	1.90	16	3
8	26	81	0.179	2.05	18	4
9	28	84	0.191	2.20	20	5
10	30	87	0.203	2.35	22	6
11	32	90	0.215	1.00	24	7
12	34	93	0.227	1.15	26	8
13	36	77	0.239	1.30	16	3
14	38	80	0.251	1.45	18	4
15	40	83	0.263	1.60	20	5
16	42	86	0.275	1.75	22	6
17	44	89	0.287	1.90	24	7
18	46	92	0.299	2.05	26	8
19	48	76	0.311	2.20	16	3
20	50	79	0.323	2.35	18	4
21	52	82	0.335	1.00	20	5
22	54	85	0.347	1.15	22	6
23	56	88	0.359	1.30	24	7
24	58	91	0.371	1.45	26	8
25	60	94	0.383	1.60	16	3
26	62	78	0.395	1.75	18	4
27	64	81	0.407	1.90	20	5
28	66	84	0.419	2.05	22	6
29	68	87	0.431	2.20	24	7

Вар.	m CaCO ₃ техн., г	Чистота, %	n HCl, моль	m розч., кг	w конц., %	w ціль, %
30	70	90	0.443	2.35	26	8

У всіх варіантах $w(\text{ціль}) < w(\text{концентрату})$; масу води визначають як різницю між масою кінцевого розчину та концентрату.

ДОДАТОК Б. ІНДИВІДУАЛЬНІ ВИХІДНІ ДАНІ

Для СРС № 10 та № 12. У СРС № 10 маса технічного карбонату подана у кілограмах, чистота — масова частка CaCO_3 ; прийняти теоретичний 100%-й вихід і повне гашення розрахованого CaO без технологічного надлишку води. У СРС № 12 задано умовні масу цементу та В/Ц; заповнювачі для додаткового розрахунку: пісок 700 кг, щебінь 1100 кг.

Довідково: $M(\text{CaCO}_3)=100,09$; $M(\text{CaO})=56,08$; $M(\text{H}_2\text{O})=18,02$ (кг/кмоль). Формули:
 $m(\text{CaO})=m(\text{чистого } \text{CaCO}_3) \cdot 56,08/100,09$; $m(\text{H}_2\text{O})=m(\text{CaO}) \cdot 18,02/56,08$; $m(\text{води бетонної суміші})=m(\text{цементу}) \cdot (\text{В/Ц})$.

Вар.	m техн. CaCO_3 , кг	Чистота CaCO_3 , %	m цементу, кг	В/Ц
1	125	87	230	0.38
2	135	94	240	0.40
3	145	83	250	0.42
4	155	90	260	0.44
5	165	97	270	0.46
6	175	86	280	0.48
7	185	93	290	0.50
8	195	82	300	0.52
9	205	89	310	0.54
10	215	96	320	0.56
11	225	85	330	0.58
12	235	92	340	0.38
13	245	81	350	0.40
14	255	88	360	0.42
15	265	95	370	0.44
16	275	84	230	0.46
17	285	91	240	0.48
18	295	80	250	0.50
19	305	87	260	0.52
20	315	94	270	0.54
21	325	83	280	0.56
22	335	90	290	0.58
23	345	97	300	0.38
24	355	86	310	0.40
25	365	93	320	0.42
26	375	82	330	0.44
27	385	89	340	0.46
28	395	96	350	0.48

Вар.	m техн. СаСО ₃ , кг	Чистота СаСО ₃ , %	m цементу, кг	В/Ц
29	405	85	360	0.50
30	415	92	370	0.52

ДОДАТОК В. ІНДИВІДУАЛЬНІ ВИХІДНІ ДАНІ

Для СРС № 16 і № 18. У СРС № 16 концентрації йонів Ca^{2+} і Mg^{2+} подані у ммоль/л. Навчальна жорсткість $H = c(\text{Ca}^{2+}) + c(\text{Mg}^{2+})$ у зазначених одиницях; сумарний умовний солевміст СЭ наведено двома незалежними масовими концентраціями й підсумовується в мг/л. Ці дані не є протоколом якості реальної води.

У СРС № 18 задано умовну площу та теоретичну питому витрату матеріалу в кг/м^2 . Знайти $\text{птеор} = S \cdot q$ і $\text{пзапас} = 1,10 \cdot \text{птеор}$. Коефіцієнт 1,10 є суто навчальним припущенням, а не універсальною нормою.

Вар.	Ca^{2+} , ммоль/л	Mg^{2+} , ммоль/л	Сіль 1, мг/л	Сіль 2, мг/л	S, м ²	q, кг/м ²
1	0.70	0.55	110	96	12	0.24
2	0.85	0.75	125	132	14	0.26
3	1.00	0.95	140	168	16	0.28
4	1.15	1.15	155	60	18	0.30
5	1.30	1.35	170	96	20	0.32
6	1.45	0.35	185	132	22	0.34
7	1.60	0.55	200	168	24	0.36
8	1.75	0.75	215	60	26	0.38
9	1.90	0.95	230	96	28	0.40
10	2.05	1.15	245	132	30	0.42
11	2.20	1.35	260	168	32	0.24
12	2.35	0.35	275	60	34	0.26
13	2.50	0.55	290	96	36	0.28
14	0.70	0.75	305	132	38	0.30
15	0.85	0.95	110	168	40	0.32
16	1.00	1.15	125	60	12	0.34
17	1.15	1.35	140	96	14	0.36
18	1.30	0.35	155	132	16	0.38
19	1.45	0.55	170	168	18	0.40
20	1.60	0.75	185	60	20	0.42
21	1.75	0.95	200	96	22	0.24
22	1.90	1.15	215	132	24	0.26
23	2.05	1.35	230	168	26	0.28
24	2.20	0.35	245	60	28	0.30
25	2.35	0.55	260	96	30	0.32
26	2.50	0.75	275	132	32	0.34
27	0.70	0.95	290	168	34	0.36
28	0.85	1.15	305	60	36	0.38

Вар.	Ca ²⁺ , ммоль/л	Mg ²⁺ , ммоль/л	Сіль 1, мг/л	Сіль 2, мг/л	S, м²	q, кг/м²
29	1.00	1.35	110	96	38	0.40
30	1.15	0.35	125	132	40	0.42

ДОДАТОК Г. ФОРМА ЗВІТУ Й ПАМ'ЯТКА САМОПЕРЕВІРКИ

ЗВІТ ЗА САМОСТІЙНОЮ РОБОТОЮ № _____

Тема: _____

ПІБ здобувача: _____ Група: _____

Дата: _____ Індивідуальний варіант: _____

Мета та коротка опорна схема (за необхідності):

Вихідні дані (із одиницями):

Рівняння реакцій, формули, послідовність обчислень або порівняльна таблиця:

Перевірка (одиниці / баланс / логіка):

Висновок (3–5 речень):

Використані джерела:

Контрольний список перед поданням

- Зазначено номер теми та правильний варіант, одиниці вихідних даних не втрачені.
- Зрівняно всі хімічні рівняння; формули речовин не змінювалися заради зрівнювання.
- Показано підстановку, обчислення, одиницю результату й незалежну перевірку там, де це можливо.
- Таблиці й схеми відповідають умові; джерела та власні припущення розрізнено.
- Навчальні числа не представлені як заводські нормативи, проєктні рішення чи дані випробувань.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

- [1] Конспект лекцій із дисципліни «Хімія» для ОПП «Будівництво та експлуатація будівель і споруд», спеціальність G19 (18 тем; навчальні матеріали викладача, 2026).
- [2] Назарко І. С., Вічко О. І. Загальна хімія: навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей. Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2019. 192 с.
- [3] Хоботова Е. Б. Загальна та неорганічна хімія. Частина 1. Загальна хімія: підручник. Харків: ХНАДУ, 2023. 216 с.
- [4] Власенко Н. Є., Коваленко І. В., Потаскалов В. А. Хімія. Частина 1. Загальна хімія: навчальний посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. 191 с.
- [5] Новомлинець О. О., Корзаченко М. М., Сергєєв А. І. Будівельне матеріалознавство: навчальний посібник. Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2021. 420 с.
- [6] Хоботова Е. Б. Загальна та неорганічна хімія. Частина 2. Неорганічна хімія: підручник. Харків: ХНАДУ, 2026. 300 с.
- [7] Пшінько О. М., Савицький М. В., Зінкевич А. М. Відновлення експлуатаційної придатності бетонних, залізобетонних і кам'яних конструкцій: навчальний посібник. Дніпро, 2018. 220 с.; Білоусова Н. А., Погребова І. С., Лінючев О. Г. Корозія та захист від корозії. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. 180 с.
- [8] Булавін В. І. та ін. Практикум з основ загальної хімії для організації лабораторних, семінарських занять і самостійної роботи. 3-тє вид. Харків: НТУ «ХПІ», 2017.
- [9] Методичні рекомендації до 9 практичних робіт із дисципліни «Хімія» для ОПП «Будівництво та експлуатація будівель і споруд» (матеріали викладача, 2026).
- [10] Робоча програма навчальної дисципліни ОК 11 «Хімія» для G19 «Будівництво та цивільна інженерія» (І курс, 2 семестр, 90 годин, ЗПО «ДПТК», 2026).

Примітка. Зазначені джерела — надані навчальні матеріали або підручники, на які вони спираються. Для самостійної роботи достатньо рівня фахової передвищої освіти; конкретні нормативні рішення, рецептури й експлуатаційні висновки в межах СРС не встановлюються.