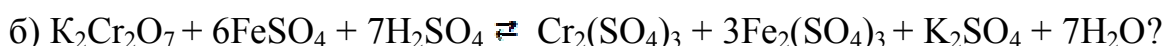
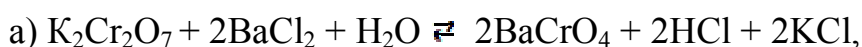


ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ ДО РОЗРАХУНКОВОЇ РОБОТИ № 1
на тему: «Титриметричні методи аналізу. Кислотно-основне титрування»

Варіант	Завдання РР №1	Варіант	Завдання РР №1
1	1,11,27,31,40,59,65,80	16	5,14,21,35,47,51,61,75
2	2,12,26,32,41,57,66,79	17	4,13,22,34,48,53,70,74
3	3,13,25,33,42,55,67,78	18	3,12,23,33,49,55,69,73
4	4,14,24,34,43,53,68,77	19	2,11,24,32,50,57,68,72
5	5,15,23,35,44,51,69,76	20	1,20,25,31,50,58,67,71
6	6,16,22,36,45,60,61,75	21	2,18,24,35,49,51,68,72
7	7,17,21,37,46,58,70,74	22	3,19,25,36,48,52,69,73
8	8,18,30,38,47,56,62,73	23	4,20,26,37,47,53,70,74
9	9,19,28,39,48,54,63,72	24	5,17,27,38,46,54,66,75
10	10,20,29,40,49,52,64,71	25	6,16,28,40,45,55,62,76
11	10,19,26,40,50,51,66,80	26	7,15,29,39,44,56,61,77
12	9,18,27,39,43,53,65,79	27	8,14,30,32,43,57,62,78
13	8,17,28,38,44,55,64,78	28	9,13,22,53,42,58,63,79
14	7,16,29,37,45,56,63,77	29	10,12,23,31,41,59,64,77
15	6,15,30,36,46,59,62,76	30	6,11,21,34,46,50,65,76

ПИТАННЯ ДО РОЗРАХУНКОВОЇ РОБОТИ №1:
«Титриметричні методи аналізу. Кисотно-основне титрування».

1. В чому суть титриметричного аналізу? Що таке титрування? Що таке точка еквівалентності? Як визначається точка еквівалентності?
2. Що таке титровані і стандартні розчини? Перерахуйте способи вираження їх концентрацій. Як діляться титровані розчини за способом приготування. Наведіть приклади.
3. Як готують приготовлені титровані розчини? Із яких речовин їх можна приготувати? Як називаються ці речовини і яким вимогам вони повинні відповідати? Як готують установлені титровані розчини? Опишіть приготування і установлення титру робочого розчину соляної кислоти.
4. Охарактеризуйте метод кислотно-основного титрування. Вміст яких речовин можна визначити, застосовуючи цей метод? Які індикатори використовуються і як їх підбирають? Які титровані розчини використовуються в якості робочих у методі нейтралізації? Чи можна визначити шляхом кислотно-основного титрування дуже слабкі кислоти і основи?
5. Опишіть приготування, визначення точної концентрації, зберігання стандартного розчину NaOH. Які речовини можна використовувати для визначення нормальності розчину NaOH? Напишіть рівняння реакції. Виберіть індикатор.
6. Дайте порівняльну характеристику способів визначення аміаку в солях амонію методом кислотно-основного титрування. Напишіть рівняння реакцій, обґрунтуйте вибір індикатора. Складіть розрахункові формули.
7. Як титруються багатоосновні кислоти? Розберіть на прикладі H_3PO_4 можливість титрування за ступенями, розрахуйте рН у точках еквівалентності, виберіть індикатори.
8. Які солі можна визначити прямим титруванням у методі кислотно-основного титрування. Наведіть приклади. Поясніть, чому не можна прямим титруванням визначити вміст аміаку в солях амонію? Які вам відомі методи такого визначення?
9. Поясніть, чому не можна визначити аміак в солях амонію прямим титруванням. Опишіть визначення його методом заміщення. Напишіть рівняння реакції, обґрунтуйте вибір індикатора. Складіть розрахункову формулу.
10. Наявність яких солей у воді обумовлює жорсткість? Опишіть визначення жорсткості води методом кислотно-основного титрування.
11. Чому дорівнюють моль-еквіваленти $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ у реакціях:



12. Чому дорівнюють моль-еквіваленти KMnO_4 у випадку відновлення його в кислому середовищі і в лужному? Напишіть рівняння реакцій і розрахуйте значення цих величин.
13. Розрахуйте моль-еквіваленти шавлевої кислоти у реакціях:
- $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{MnSO}_4 + 10\text{CO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$,
 - $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons \text{NaHC}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O}$,
 - $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$.
14. Розрахуйте значення моль-еквівалентів для CrCl_3 в реакціях:
- $2\text{CrCl}_3 + 3\text{Br}_2 + 16\text{KOH} \rightleftharpoons 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 6\text{KCl} + 6\text{KBr} + 8\text{H}_2\text{O}$,
 - $\text{CrCl}_3 + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{CrOHCl}_2 + \text{NaCl}$,
 - $\text{CrCl}_3 + 3\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{O}$.
15. Розрахуйте значення моль-еквівалентів для CuCl_2 в реакціях:
- $2\text{CuCl}_2 + 4\text{KJ} \rightleftharpoons 2\text{CuJ}\downarrow + \text{J}_2 + 4\text{KCl}$,
 - $\text{CuCl}_2 + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{CuOHCl} + \text{NaCl}$,
16. Розрахуйте значення моль-еквівалентів для $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в реакціях:
- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 3\text{H}_2\text{S} + 4\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{S} + 7\text{H}_2\text{O}$,
 - $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2\text{BrCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{BaCrO}_4\downarrow + 2\text{HCl} + 2\text{KCl}$.
17. Чому дорівнюють значення моль-еквівалентів для FeSO_4 в реакціях:
- $10\text{FeSO}_4 + 2\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 5\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$,
 - $\text{FeSO}_4 + 2\text{NH}_4\text{OH} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.
18. Чому дорівнюють значення моль-еквівалентів для MnSO_4 в реакціях:
- $2\text{MnSO}_4 + 5\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8 + 8\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{KMnO}_4 + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4$,
 - $\text{MnSO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightleftharpoons \text{MnCl}_2 + \text{BaSO}_4\downarrow$.
19. Розрахуйте значення моль-еквівалентів для HNO_3 в реакціях:
- $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$,
 - $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 \rightleftharpoons \text{MgOHNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$,
 - $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{HNO}_3 \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.
20. Чому дорівнюють значення моль-еквівалентів для H_2S в реакціях:
- $\text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{ZnS} + 2\text{HCl}$,
 - $3\text{FeCl}_3 + 2\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{FeCl}_2 + 2\text{S} + 4\text{HCl}$.
21. Скільки мілілітрів HCl з густиною 1.19 г/см^3 необхідно взяти для приготування 2л 0.1н. розчину цієї кислоти?
22. Який об'єм 8 н. соляної кислоти необхідно взяти для приготування 500 мл розчину з $T_{\text{HCl}} = 0.005210 \text{ г/мл}$?

23. Яку наважку їдкою натрію потрібно взяти для приготування 5 л 0.1 н. розчину NaOH?
24. Який об'єм 2 н. H₂SO₄ необхідно взяти для приготування 500 мл 0.1 н. розчину?
25. Якою буде концентрація розчину соляної кислоти, якщо до 100 мл води додати 1мл 0.1 н. розчину HCl?
26. Якою буде нормальність і титр розчину їдкою натру, якщо 2.5021 г NaOH розчинили в об'ємі води 250 мл?
27. Наважку соди масою 1.3250 г розчинили в мірній колбі місткістю 200 мл. Якою буде нормальність, титр, титр по HCl отриманого розчину?
28. Наважку соди масою 1.3250 г розчинили в мірній колбі місткістю 250 мл. Скільки моль-еквівалентів буде міститись в 25 мл цього розчину? Яким буде його титр, титр по HCl?
29. Чому дорівнюють титри 1.000 н. розчинів:
- а) Mg(OH)₂ в реакції: $\text{Mg(OH)}_2 + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{MgOHCl} + \text{H}_2\text{O}$,
- б) K₂Cr₂O₇ в реакції: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2\text{BrCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{BaCrO}_4 + 2\text{HCl} + 2\text{KCl}$,
- в) KMnO₄ в реакції: $2\text{KMnO}_4 + 5\text{HNO}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{HNO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$.
30. Чому дорівнює титр і титр по CaO 0.1205 н. розчину H₂SO₄?
31. Виведіть формулу для розрахунку pH ацетатного буферного розчину. Вирахувати концентрацію іонів H⁺, OH⁻ і pH розчину, отриманого змішуванням 25 мл 0.2 М CH₃COOH і 15 мл 0.1 М CH₃COONa.
32. Виведіть формулу для розрахунку pH амонійного буферного розчину. Вирахувати концентрацію іонів H⁺, OH⁻, pH розчину, отриманого змішуванням 20 мл 0.1 М NH₄OH і 15 мл 0.2 М NH₄Cl.
33. Виведіть формулу для розрахунку pH в розчині солі, що гідролізується по катіону. Розрахуйте pH в 0.1 М розчині Pb(NO₃)₂.
34. Виведіть формулу для розрахунку pH в розчині солі, що гідролізується по аніону. Розрахуйте pH в 0.5 М Na₂CO₃.
35. Виведіть формулу для розрахунку pH формиатного буферного розчину. Вирахуйте концентрацію іонів H⁺, OH⁻, pH розчину, якщо до 100 мл 0.375 М HCOOH додали 2.55 г HCOONa.
36. Виведіть формулу для розрахунку pH ацетатного буферного розчину. Вирахуйте pH отриманого розчину, якщо в 1 л води міститься 60.05 г CH₃COOH і 82.03 г CH₃COONa.
37. Виведіть формулу для розрахунку pH в точці еквівалентності у випадку титрування слабкої кислоти сильною основою. Вирахуйте pH в точці еквівалентності при титруванні 0.1 н. H₂C₂O₄ 0.1 н. NaOH.
38. Виведіть формулу для розрахунку pH в точці еквівалентності у випадку титрування слабкої основи сильною кислотою. Вирахуйте pH в точці еквівалентності при титруванні 0.1 н. NH₄OH 0.1 н. HCl.

39. Виведіть формулу для розрахунку рН у проміжних точках при титруванні слабкої кислоти сильною основою. Розрахуйте рН для моменту, коли до 100 мл 0.1 н. НСООН додано 25 мл 0.2 н. NaOH.
40. Виведіть формулу для розрахунку рН у проміжних точках при титруванні слабкої основи сильною кислотою. Розрахуйте рН для моменту, коли до 100 мл 0.2 н. N_2H_5OH (гідразину) додано 50 мл 0.1 н. HCl.
41. Який тип індикаторів застосовують у методі кислотно-основного титрування? В залежності від чого вони змінюють забарвлення? Що таке область переходу забарвлення індикатора, показник титрування? Сформулюйте правило вибору індикатора.
42. В чому полягає суть іонної і хромофорної теорії індикаторів? Що таке хромоформи і ауксохроми? Наведіть приклади. Основні недоліки кожної з цих теорій.
43. В чому суть іонно-хромофорної теорії кислотно-основних індикаторів? Виведіть формулу для розрахунку області переходу забарвлення індикатора.
44. Напишіть структурні формули обох таутомерних форм індикатора паранітрофенолу. Поясніть механізм забарвлення його з точки зору іонно-хромофорної теорії індикаторів.
45. Опишіть вплив різних факторів на показання індикаторів методу кислотно-основного титрування. Що таке показник титрування, область переходу забарвлення індикатора? Наведіть приклади.
46. Напишіть структурні формули обох таутомерних форм індикатора фенолфталеїну. Поясніть механізм зміни забарвлення його з точки зору іонно-хромофорної теорії індикаторів. Розрахуйте інтервал переходу забарвлення.
47. Напишіть структурні формули обох таутомерних форм індикатора метилового оранжевого. Поясніть зміну забарвлення його з позиції іонно-хромофорної теорії індикаторів. Розрахуйте інтервал переходу забарвлення для цього індикатора.
48. Напишіть структурні формули обох таутомерних форм індикатора метилового червоного. Поясніть зміну забарвлення його з точки зору іонно-хромофорної теорії індикаторів. Розрахуйте інтервал переходу забарвлення для цього індикатора.
49. Що таке показник титрування індикатора? Назвіть показники титрування чотирьох найважливіших індикаторів. Розрахуйте інтервали переходу забарвлення для кожного з них.
50. Індикатор бром тимоловий синій являє собою слабку кислоту; в сильноокислих розчинах він має жовте, а в сильнолужних розчинах – синє забарвлення. Як пояснити зміну його забарвлення при зміні рН розчину з точки зору іонної теорії індикаторів?
51. - 60.
- а) Розрахуйте і побудуйте криву титрування розчину слабкої кислоти (вар. 51-55) або слабкої основи (вар. 56-60) 0.1 н. розчином NaOH (вар. 51-55), 0.1

н. розчином HCl (вар. 56-60). Розрахунок $[H^+]$ і рН виконуйте для точок, коли додано стандартного розчину 0; 50; 90; 99.9; 100; 100.1; 101 і 110%. Укажіть межі стрибка титрування і рН середовища в точці еквівалентності, обґрунтуйте вибір індикатора.

Номер питання	51	52	53	54	55
$K_{к-ти}$	$1.8 \cdot 10^{-5}$	$1.7 \cdot 10^{-4}$	$6.6 \cdot 10^{-5}$	$2.8 \cdot 10^{-5}$	$1.4 \cdot 10^{-4}$
$C_{к-ти}$	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2
Номер питання	56	57	58	59	60
$K_{осн.}$	$1.8 \cdot 10^{-5}$	$5.6 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1.8 \cdot 10^{-5}$
$C_{осн.}$	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2

б) Розчин, в якому може знаходитись одна із речовин: KOH, K_2CO_3 , $KHCO_3$ або одна із сумішей: KOH + K_2CO_3 або K_2CO_3 + $KHCO_3$ титрують 0.1н. розчином HCl в присутності індикаторів фенолфталеїну і метилового оранжевого, застосовуваних послідовно. Об'єм (мл) використаної кислоти вказано в таблиці. Дайте відповіді на запитання: яка речовина або яка суміш титрується? Скільки грамів кожного із компонентів міститься в розчині?

Номер питання	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
V_{HCl} з ф.ф.	20	10	10	10	25	20	15	10	-	5
V_{HCl} з м.о.	10	-	20	10	10	-	15	5	25	25

61. Скільки грамів H_3PO_4 міститься в пробі розчину, якщо на титрування її в присутності фенолфталеїну витрачено 18.25 мл розчину NaOH з $T_{NaOH/H_3PO_4} = 0.004922$ г/мл?
62. Скільки грамів H_2SO_4 міститься в 5л розчину, якщо на титрування 25 мл цього розчину витрачено 22.50 мл 0.09500 н. розчину KOH?
63. Чому дорівнюють нормальність і титр розчину KOH, якщо 26.00 мл його пішло на титрування наважки масою 0.1560 г «х.ч.» янтарної кислоти $H_2C_4H_4O_4$?
64. Визначити масову долю $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ в даному препараті щавлевої кислоти, якщо на титрування наважки масою 0.1500 г його використано 25.60 мл 0.09000 н. розчину KOH?
65. Наважку $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ масою 2.025 г розчинили в колбі місткістю 200 мл. На титрування 25 мл цього розчину витрачено 38.50 мл розчину NaOH. Якою буде нормальність, титр, титр по HCl розчину NaOH?
66. Наважка масою 2.6995 г кристалічної соди розчинена в мірній колбі місткістю 250 мл. На титрування 25 мл цього розчину витрачено 20.10 мл HCl з $T_{HCl/Na_2CO_3} = 0.005300$ г/мл. Скільки дорівнюватиме масова доля

- Na_2CO_3 у зразку? Який об'єм HCl буде використано на титрування, якщо в якості індикатора використати фенолфталеїн?
67. В мірній колбі місткістю 200мл розчинена наважка масою 1.0606 г «х.ч.» Na_2CO_3 . На титрування 20мл цього розчину в присутності метилового оранжевого використано 24.45 мл розчину HCl . Розрахуйте титр і нормальність розчину HCl .
 68. Проба сірчаної кислоти розбавлена в мірній колбі місткістю 250 мл. На титрування 25 мл отриманого розчину використано 23.15 мл розчину NaOH з $\rho = 0.004904$ г/мл. Вирахуйте вміст H_2SO_4 в пробі.
 69. Із 5.271 г тетраборату натрію приготували 250 мл розчину, 25 мл якого реагує з 21.20 мл розчину HCl . Визначити нормальність, титр, титр HCl по тетраборату натрію.
 70. Скільки дорівнюватиме масова доля $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ у зразку, якщо на титрування його наважки масою 0.1500 г використано 21.1 мл KOH з $\rho = 0.00210$ г/мл?
 71. Азот, що міститься в наважці масою 0.8880г органічної речовини переведений в $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, останній кипінням з лугом – у аміак. Аміак, що виділився, поглинений 50мл 0.1005 н. розчину H_2SO_4 . На титрування надлишку H_2SO_4 використано 10.00 мл 0.0980н. розчину NaOH . Визначити масову частку азоту у зразку.
 72. Скільки було CaCO_3 у зразку, якщо після обробки наважки його 50 мл 0.2005н. розчину HCl на титрування залишку HCl витрачено 10 мл 0.1200 н. розчину NaOH ?
 73. Зразок оксиду цинку масою 0.4036 г розчинили в 50 мл H_2SO_4 з титром $T = 0.009404$ г/мл. Надлишок H_2SO_4 відтитрували 9.25 мл розчину NaOH з $T = 0.004404$ г/мл. Знайти масову частку ZnO у зразку.
 74. Наважка масою 0.3860 г вапняку оброблена 50 мл 0.1285 н. розчину HCl . Надлишок HCl відтитрували 10.25 мл розчину NaOH з $T = 0.004415$ г/мл. Визначити масову частку CaCO_3 у зразку.
 75. Наважку солі амонію обробили розчином формальдегіду. Соляну кислоту, що виділилася, відтитрували 21.20 мл 0.1021 н. розчину NaOH . Скільки грамів аміаку містилось в наважці зразка?
 76. 25 мл розчину NH_4Cl обробили розчином NaOH . Аміак відігнали в 50мл розчину HCl з $T_{\text{HCl}} = 0.003646$ г/мл. Надлишок HCl відтитрували 23.05 мл розчину NaOH з $T_{\text{NaOH}} = 0.004015$ г/мл. Скільки грамів NH_4Cl міститься у зразку?
 77. Зразок оксиду магнію масою 0.1535 г розчинений в 40мл розчину з $T_{\text{HCl}} = 0.003646$ г/мл. Надлишок HCl відтитрували 5.50 мл розчину NaOH з $T_{\text{NaOH}} = 0.004040$ г/мл. Розрахувати масову частку MgO у зразку.
 78. Скільки було грамів CaCO_3 у зразку, якщо після обробки його 50 мл 0.2 н. розчину HCl на титрування залишку HCl витрачено 10.01 мл розчину NaOH . Відомо, що на титрування 20 мл HCl витрачається 15 мл NaOH .
 79. До 0.1500 г вапняку додано 20 мл 0.2060 н. розчину HCl , після чого надлишок кислоти відтитрували 5.6 мл 0.1845 н. розчину NaOH . Визначити масову частку CO_2 у зразку.

80. Наважка хлориду амонію оброблена надлишком лугу. Аміак, що виділився, поглинений 50.00 мл 0.5120 н. HCl, отриманий розчин розбавлено до 250 мл. На титрування 50 мл отриманого розчину витрачено 25.73 мл 0.05010 н. КОН. Визначити масу наважки хлориду амонію.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ХІМІКО – ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ»

Кафедра аналітичної хімії і ХТ ХД та КЗ

Розрахункова робота №1

з дисципліни «Аналітична хімія»

на тему: «Титриметричний метод аналізу. Кислотно-основне титрування.»

Варіант № ____

Виконав: ст..гр. _____

ПІБ

підпис

Перевірив: _____

посада, ПІБ

підпис

Кількість балів _____

Вимоги до індивідуальної розрахункової роботи

Правила оформлення РР:

1. РР виконується на окремих аркушах формату А4.
2. Заповнюється титульна сторінка.
3. Питання кожного завдання вказується перед відповіддю.
4. РР бажано виконувати в друкованому вигляді: текст друкувати через 1,5 інтервали, розмір літер - 14, тип шрифту - Times New Roman; сторінки РР слід нумерувати арабськими цифрами, номер сторінки проставляти у правому верхньому куті сторінки; розмір полів: лівий – 3 см., правий – 1,5 см., верхній і нижній – 2 см.

Вимоги до змісту та задачі РР:

1. Термін задачі РР – 7-ий тиждень.
2. Максимальна кількість балів при своєчасній задачі РР – 20, враховуючи термін задачі, загальний вигляд та захист РР.
3. На 8-му тижні максимальна кількість балів – 18, на 9-му – 16.
4. Враховується загальний вигляд РР та акуратність виконання.
5. Захист РР дозволяє підвищити кількість балів.
6. Мінімальна кількість сторінок РР – 18-20.
7. Обов'язково вказується на окремій сторінці перелік літературних джерел, якими користувалися, враховуючи інтернет-джерела (мінімальна кількість 5).
8. До задач обов'язкове теоретичне пояснення розрахункових формул (за потреби їх виведення), термінів, наведення визначень та інше.