Міністерство науки та освіти України
Дніпропетровське відділення Малої академії наук
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара
Олімпіада з хімії 2026-2027
Міський (районний) тур

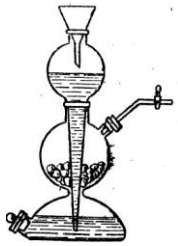
9 клас

У завданнях 1-10 виберіть правильні відповіді

1. (2 бали) Учень у лабораторії отримав суміш кухонної солі та піску. Як він може розділити цю суміш?

а) відстоюванням;
б) перегонкою;
в) додаванням води та фільтруванням;
г) кристалізацією.

2. (2 бали) Дати назву приладові, зображеному на рисунку:



а) апарат для випарювання рідин;
б) апарат для перегонки рідин;
в) апарат для добування газів;
г) апарат для визначення густини газів

3. (2 бали) Укажіть кількість формул речовин, які належать до солей: SO_2; K_2SO_4; Al_2O_3; $Na[Al(OH)_4]$; HNO_3; $NaClO_4$; $Cu(OH)_2$; H_2SO_4; $CaHPO_4$; N_2O_5; $KAl(SO_4)_2$; $Al(OH)_3$; .

а)2; б) 3; **в) 5;** г) 6; д) немає правильної відповіді.

4. (2 бали) Вкажіть хімічний елемент, який утворює сульфат складу $E_2(SO_4)_3$:

а) Li; б) Ca; в) K; г) Mg; **д) Al.**

5. (2 бали) Вкажіть хімічний елемент, властивості якого були передбачені Д.І. Менделєєвим ще до його відкриття:

а) Магній; **б) Германій;** в) Меркурій; г) Нітроген.

6. (2 бали) Оберіть формулу речовини, яка:

– є газоподібною речовиною;
– під час розчинення у воді забарвлює лакмус у червоний колір;
– містить неметал у ступені окиснення +4;
– має нелінійну будову молекули.

а) CO_2; **б) SO_2**; в) H_2S; г) NH_3; д) CH_4.

7. (2 бали) У воду додали ферум(II) нітрат. Які йони наявні в розчині?

а) Fe^{+} та NO_3^{-}; в) Fe^{2+} та NO_2^{-};
б) Fe^{3+} та NO_2^{-} ; **г) Fe^{2+} та NO_3^{-}.**

8. (2 бали) Яка масова частка натрій хлориду у розчину, виготовленого із 50 г солі та 200 г води?

а) 5%; б) 10%; **в) 20%**; г) 25%; д) 50; е) немає правильної відповіді.

9. (2 бали) Розрахуйте масу (г) $1{,}505 \cdot 10^{23}$ молекул хлору:

а) 0,071; б) 1,775; **в) 17,750**; г) 8,875; д) немає правильної відповіді.

10. (2 бали) Визначте елемент Е, який утворює оксид E_2O_3 з відносною молекулярною масою 152: У відповіді зазначте кількість нейтронів у його ядрі.

а) 13; б) 14; в) 24; **г) 28**; д) немає правильної відповіді.

Міністерство науки та освіти України
Дніпропетровське відділення Малої академії наук
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара
Олімпіада з хімії 2026-2027
Міський (районний) тур

До завдань 11-15 наведіть повні розв'язки та пояснення

11. (20 балів) Внаслідок нагрівання кристалогідрату $Co(ClO_4)_2 \cdot xH_2O$ його маса зменшилась на 10,91%, а масова частка Кобальту при цьому стала дорівнювати 20,00%.

1) Розрахуйте кількість молекул води у вихідному кристалогідраті.

2) Яку масу цього кристалогідрату потрібно взяти для приготування 300 г розчину з масовою часткою солі 12%.

3) Обчисліть масу кобальт(2+) гідроксиду, який можна отримати із такої кількості розчину при дії на нього надлишком розчину натрій гідроксиду.

4) Складіть рівняння відповідної хімічної реакції в молекулярному та йонно-молекулярному виді.

Розв'язок

1) Нехай $m(Co(ClO_4)_2 \cdot xH_2O) = 100$ г.

Тоді із кристалогідрату частково вилучили при нагріванні $m_1(H_2O) = 10,91$ г.

Маса залишеного кристалогідрату склала $m(Co(ClO_4)_2 \cdot yH_2O) = 100 - 10,91 = 89,09$ г. В цій масі масова частка кобальту складає $w(Co) = 0,2$.

Маса кобальту в залишку кристалогідрату складає $m(Co) = 89,09 \cdot 0,2 = 17,818$ г.

Кількість цієї речовини $n(Co) = 17,818/59 = 0,302$ моль. Така ж сама кількість речовини Кобальту міститься у вихідному кристалогідраті і в ньому ж така ж сама кількість речовини кобальт перхлорату.

Знайдемо масу кобальт(2+) перхлорату у 100 г вихідного кристалогідрату:

$m(Co(ClO_4)_2 \cdot xH_2O) = 0,302$ моль$\cdot 258$ г/моль $= 77,916$ г.

Знайдемо масу кристалізаційної води у вихідному кристалогідраті масою 100 г:

$m(xH_2O) = 100 - 77,916 = 22,084$ г, що складає $n(xH_2O) = 22,094/18 = 1,227$ моль.

Таким чином $n(H_2O) : n(Co(ClO_4)_2 \cdot xH_2O) = 1,227 : 0,302 =$ **4**.

Формула кристалогідрата $\mathbf{Co(ClO_4)_2 \cdot 4H_2O}$.

2) Нехай $m(Co(ClO_4)_2 \cdot 4H_2O)$ x г.

$300 \cdot 0,23 = x(258/330)$

$x =$ **46**.

Потрібно розчинити 46 г $Co(ClO_4)_2 \cdot 4H_2O$.

3) $n(Co(ClO_4)_2) = (300 \cdot 0,12)/258 = 0,14$ моль.

$Co(ClO_4)_2 + 2NaOH = Co(OH)_2\downarrow + 2NaClO_4$

$n(Co(ClO_4)_2) = n(Co(OH)_2) = 0,14$ моль.

$m(Co(OH)_2) = 0,14$ моль $\cdot$ 93 г/моль = **13,02 г**.

4) $Co^{2+} + \underline{2ClO_4^-} + \underline{2Na^+} + 2OH^- = Co(OH)_2\downarrow + \underline{2Na^+} + \underline{2ClO_4^-}$

$Co^{2+} + 2OH^- = Co(OH)_2\downarrow$.

12. (20 балів) При взаємодії хлоридної кислоти із сумішшю цинку та цинк карбонату утворилося 33,6 л суміші газів (н.у.). Після спалювання цієї суміші газів та конденсації водяних парів об'єм зменшився до 5,6 л.

1) Запишіть рівняння хімічних реакцій, зазначених в умові задачі.

2) Визначте масову частку Цинку (як елемента) в суміші.

3) Що буде відбуватися, якщо до вихідної суміші додавати розчин натрій гідроксиду? Поясніть свою відповідь.

4) Визначте середню молекулярну масу суміші газів, отриманої після дії хлоридної кислоти.

Розв'язок

1) $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2\uparrow$

$ZnCO_3 + 2HCl = ZnCO_3 + H_2O + CO_2\uparrow$

$2H_2 + O_2 = H_2O_{(рід)}$

2) Суміш газів містить водень і вуглекислий газ. Після її спалювання і конденсації води залишився вуглекислий газ об'ємом $V(CO_2) = 5,6$ л, що складає $n(CO_2) = 5,6/22,4 = 0,25$ моль.

Загальна кількість речовини суміші газів: $n(CO_2+H_2) = 33,3/22,4 = 1,5$ моль. Тоді на водень припадає $n(H_2) = 1,5 – 0,25 = 1,25$ моль.

За рівняннями реакцій знаходимо кількості речовин цинку та цинк карбонату, а також Цинку, як елементу:

$n(мет.Zn) = n(H_2) = 1,25$ моль; $n(ZnCO_3) = n(CO_2) = 0,25$ моль; $n(Zn) = 1,25 + 0,25 = 1,5$ моль

$m(Zn) = 1,5 \cdot 65 = 97,5$ г

$w(Zn) = m(Zn)/m(суміші)$

$m(суміші) = m(мет.Zn) + m(ZnCO_3) = 1,25$ моль$\cdot 65$ г/моль $+ 0,25$ моль $\cdot 125$ г/моль $= 81,25+31,25 = 112,5$ г

$w(Zn) = 97,5/112,5 = 0,877 =$ **87,7%**

3) При додаванні до суміші вихідних речовин розчину натрій гідроксиду цинк перейде в розчин: $Zn + 2NaOH + 2H_2O = Na_2[Zn(OH)_4] + H_2\uparrow$

4) $M(H_2 + CO_2) = \frac{n(H_2)\cdot M(H_2) + n(CO_2)\cdot M(CO_2)}{n(H_2+CO_2)} = \frac{1,25\cdot 2+0,25\cdot 44}{1,25+0,25} =$ **9** г/моль
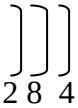
13. (15 балів) Цей елемент не зустрічається у вільному стані в природі, є другим елементом у земній корі за поширенням після Оксигену. Утворює мінерали та гірські породи. У періодичній системі має порядковий номер 14.

1) Назвіть елемент, визначте період та групу Періодичної системи, де знаходиться елемент.

2) Визначте заряд ядра його атома, кількість електронів, протонів та нейтронів.

3) Покажіть розміщення електронів на енергетичних рівнях. Вкажіть кількість неспарених електронів в основному стані атома.

Розв’язок

1) Елемент – Силіцій: період 3, група XIV.
2) Заряд ядра +14, протонів 14, електронів 14, нейтронів 14.
3) 
2 8 4
Кількість неспарених електронів 2.

14. (15 балів) Виконайте наступні завдання:

1) До складу бінарних сполук входять катіони K^+, Ca^{2+}, Al^{3+} та аніони Cl^-, S^{2-} P^{3-}. Складіть всі можливі формули цих сполук, назвіть їх.

2) Обчисліть молярні маси сульфідів та розмістіть їх в порядку їх зменшення.

3) Складіть формули молекулярних бінарних сполук з Оксигеном, в яких елементи проявляють умовні заряди (валентність) 7^+, 5^+, 4^+, 3^+, 2^+.

4) Дайте систематичні та тривіальні назви бінарним сполукам, виражених формулами: SiO_2, CO_2, NaCl, NH_3, CO, H_2S.

5) Позначте кількість молекул та атомів у певній кількості речовини: а) 0,2 моль вуглекислого газу; б) 1,5 моль амоніаку.

Розв’язок

1) KCl калій хлорид, $CaCl_2$ кальцій хлорид, $AlCl_3$ алюміній хлорид, K_2S калій сульфід, CaS кальцій сульфід, Al_2S_3 алюміній сульфід, K_3P калій фосфід, Ca_3P_2 кальцій фосфід, AlP алюміній фосфід.

2) $M(Al_2S_3) = 150$ г/моль; $M(K_2S) = 110$ г/моль; $M(CaS) = 72$ г/моль.

3) Один із варіантів відповідей: Cl_2O_7, N_2O_5, CO_2, B_2O_3, NO (CO).

4) SiO_2 – силіцій(IV) оксид, пісок, діоксин кремнію, кремнезем, кварц, гірський кришталь; CO_2 - карбон(IV) оксид, вуглекислий газ, діоксин карбону; NaCl – натрій хлорид, кухарська сіль, NH_3 – гідроген нітрид, амоніак; CO – карбон(2+) оксид, карбон моно оксид, чадний газ; H_2S – гідроген сульфід, сірководень.

5) а) $N(CO_2) = 0,2\cdot 6,02\cdot 10^{23} = 1,204\cdot 10^{23}$; $N(атомів) = 3\cdot 1,204\cdot 10^{23} = 3,612\cdot 10^{23}$;

6) б) $N(NH_3) = 1,5\cdot 6,02\cdot 10^{23} = 9,03\cdot 10^{23}$; $N(атомів) = 4\cdot 9,03\cdot 10^{23} = 36,12\cdot 10^{23} = 3,612\cdot 10^{24}$

15. (10 балів) Плюмбум(2+) нітрат масою 66,2 г повністю розчинили у 200 г води.

1) Обчисліть масову частку (%) солі в утвореному розчині.

2) Обчисліть кількість речовини йонів NO_3^- в утвореному розчині.

3) Розрахуйте масу 5%-го розчину калій йодиду, необхідного для повного осадження PbI_2 з утвореного розчину.

Розв'язок

1) $w(Pb(NO_3)_2) = 66,2 г/(200+66,2)г = 0,249 =$ **24,9%**
2) $M(Pb(NO_3)_2) = 331$ г/моль;
   $n(Pb(NO_3)_2) = 66,2 г/331(г/моль) = 0,2$ моль
   $Pb(NO_3)_2 = Pb^{2+} + 2NO_3^-$
   $n(NO_3^-) = 2n(Pb(NO_3)_2) = 2 \cdot 0,2 =$ **0,4 моль**
3) $Pb(NO_3)_2 + 2KI = PbI_2\downarrow + 2KNO_3$
   $n(KI) = 2n(Pb(NO_3)_2) = 0,4$ моль
   $m(KI) = 0,4 \cdot 166 = 66,4$ г
   m(р-ну) = 66,4/0,05 = 1328 г = **1,328 кг**

Міністерство науки та освіти України
Дніпропетровське відділення Малої академії наук
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара
Олімпіада з хімії 2026-2027
Міський (районний) тур

РОЗЧИННІСТЬ КИСЛОТ, ОСНОВ ТА СОЛЕЙ У ВОДІ

Аніони	Катіони																	
	H^+	K^+	Na^+	NH_4^+	Ba^{2+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	Mn^{2+}	Cr^{3+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Zn^{2+}	Pb^{2+}	Sn^{2+}	Cu^{2+}	Ag^+	Hg^{2+}
OH^-		р	р	р	р	м	н	н	н	н	н	н	н	м	–	н	–	–
Cl^-	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	м	р	р	н	р
Br^-	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	м	р	р	н	м
I^-	р	р	р	р	р	р	р	р	р	–	р	–	р	н	м	–	н	н
S^{2-}	р	р	р	р	–	–	–	–	н	–	н	н	н	н	н	н	н	н
SO_3^{2-}	р	р	р	р	м	н	м	–	–	–	м	–	н	н	–	–	м	–
SO_4^{2-}	р	р	р	р	н	м	р	р	р	р	р	р	р	м	р	р	м	–
CO_3^{2-}	р	р	р	р	н	н	м	–	н	–	н	–	н	н	–	–	м	н
NO_3^-	р	р	р	р	р	р	р	р	р	Р	р	р	р	р	р	р	р	р
PO_4^{3-}	р	р	р	р	н	н	м	н	н	н	н	м	н	н	н	н	н	н
SiO_3^{2-}	н	р	Р	–	н	н	–	–	н	–	н	–	н	н	–	–	–	–
CH_3COO^-	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	–	р	р	р	р	р	р

Р – розчинні; М – малорозчинні; Н – нерозчинні; «–» – розкладаються водою або не існують

Ряд активності металів

Li→Rb→K→Ba→Sr→Ca→Na→Mg→Al→Mn→Cr→Zn→Fe→Cd→Co→Ni→Sn→Pb→

→**(H_2)**→Sb→Bi→Cu→Hg→Ag→Pd→Pt→Au

Міністерство науки та освіти України
Дніпропетровське відділення Малої академії наук
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара
Олімпіада з хімії 2026-2027
Міський (районний) тур

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15 Пніктогени	16 Халькогени	17 Галогени	18
1	1 H Водень 1,008	Atomic Символ Назва Маса																2 He Гелій 4,0026
2	3 Li Літій 6,94	4 Be Берилій 9,0122											5 B Бор 10,81	6 C Вуглець 12,011	7 N Азот 14,007	8 O Кисень 15,999	9 F Фтор 18,998	10 Ne Неон 20,180
3	11 Na Натрій 22,990	12 Mg Магній 24,305											13 Al Алюміній 26,982	14 Si Кремній 28,085	15 P Фосфор 30,974	16 S Сірка 32,06	17 Cl Хлор 35,45	18 Ar Аргон 39,948
4	19 K Калій 39,098	20 Ca Кальцій 40,078	21 Sc Скандій 44,956	22 Ti Титан 47,867	23 V Ванадій 50,942	24 Cr Хром 51,996	25 Mn Манган 54,938	26 Fe Залізо 55,845	27 Co Кобальт 58,933	28 Ni Нікель 58,693	29 Cu Мідь 63,546	30 Zn Цинк 65,38	31 Ga Галій 69,723	32 Ge Германій 72,630	33 As Арсен 74,922	34 Se Селен 78,971	35 Br Бром 79,904	36 Kr Криптон 83,798
5	37 Rb Рубідій 85,468	38 Sr Стронцій 87,62	39 Y Ітрій 88,906	40 Zr Цирконій 91,224	41 Nb Ніобій 92,906	42 Mo Молібден 95,95	43 Tc Технецій (98)	44 Ru Рутеній 101,07	45 Rh Родій 102,91	46 Pd Паладій 106,42	47 Ag Срібло 107,87	48 Cd Кадмій 112,41	49 In Індій 114,82	50 Sn Олово 118,71	51 Sb Стибій 121,76	52 Te Телур 127,60	53 I Йод 126,90	54 Xe Ксенон 131,29
6	55 Cs Цезій 132,91	56 Ba Барій 137,33	57–71	72 Hf Гафній 178,49	73 Ta Тантал 180,95	74 W Вольфрам 183,84	75 Re Реній 186,21	76 Os Осмій 190,23	77 Ir Іридій 192,22	78 Pt Платина 195,08	79 Au Золото 196,97	80 Hg Ртуть 200,59	81 Tl Талій 204,38	82 Pb Свинець 207,2	83 Bi Бісмут 208,98	84 Po Полоній (209)	85 At Астат (210)	86 Rn Радон (222)
7	87 Fr Францій (223)	88 Ra Радій (226)	89–103	104 Rf Резерфордій (267)	105 Db Дубній (268)	106 Sg Сіборгій (269)	107 Bh Борій (270)	108 Hs Гасій (277)	109 Mt Майтнерій (278)	110 Ds Дармштадтій (281)	111 Rg Рентгеній (282)	112 Cn Коперницій (285)	113 Nh Ніхоній (286)	114 Fl Флеровій (289)	115 Mc Московій (290)	116 Lv Ліверморій (293)	117 Ts Теннессин (294)	118 Og Оганесон (294)

Для елементів, які не мають стабільних ізотопів, в дужках вказується маса ізотопа з найбільшим періодом напіврозпаду.

6	57 La Лантан 138,91	58 Ce Церій 140,12	59 Pr Празеодим 140,91	60 Nd Неодим 144,24	61 Pm Прометій (145)	62 Sm Самарій 150,36	63 Eu Європій 151,96	64 Gd Гадоліній 157,25	65 Tb Тербій 158,93	66 Dy Диспрозій 162,50	67 Ho Гольмій 164,93	68 Er Ербій 167,26	69 Tm Тулій 168,93	70 Yb Ітербій 173,05	71 Lu Лютецій 174,97
7	89 Ac Актиній (227)	90 Th Торій 232,04	91 Pa Протактиній 231,04	92 U Уран 238,03	93 Np Нептуній (237)	94 Pu Плутоній (244)	95 Am Америцій (243)	96 Cm Кюрій (247)	97 Bk Берклій (247)	98 Cf Каліфорній (251)	99 Es Ейнштейній (252)	100 Fm Фермій (257)	101 Md Менделевій (258)	102 No Нобелій (259)	103 Lr Лоуренсій (266)