

**Завдання I етапу
Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії
2025 рік**

11 клас

Завдання 1 (15 б)

У середині XIX ст., хімік визначав відносну атомну масу невідомого елементу X використовуючи наступний метод: він отримав чотири сполуки А, Б, В та Г, що містять елемент X та визначив масову частку елемента (%) в кожній з них. Кожну з речовин, переведених в газоподібний стан за температури 250°C він по чергово поміщав у посудину, з якої попередньо було відкачано повітря і встановлював при цьому тиск пари речовини $1,013 \times 10^5$ Па. За різницею мас порожньої та повної посудин визначалася маса газоподібної речовини. Цей метод було також використано для азоту. За результатами дослідження хімік склав таку таблицю:

Газ	Загальна маса, г	Масова частка елемента X у сполуці, %
N ₂	0,652	—
А	0,849	97,3
Б	2,398	68,9
В	4,851	85,1
Г	3,583	92,2

1.1. Визначте ймовірну відносну атомну масу елемента X, укажіть його назву, символ.

1.2. Запропонуйте які речовини А, Б, В та Г міг використати хімік для свого дослідження.

Завдання 2 (11 б)

Дві пластинки однакової маси виготовлені з одного металу, ступінь окиснення якого у сполуках становить +2, занурили у розчини солей купруму(II) та аргентуму(I) з однаковою концентрацією. За деякий час, пластинки вийняли з розчину, висушили та зважили (при цьому метал що виділювався під час реакції утворив осад на пластинках). Маса першої пластинки збільшилась на 0,8 %, а другої на 16 %.

2.1. Визначте з якого металу виготовлені пластинки.

2.2. Запропонуйте розчини яких солей були використані для проведення експерименту.

Завдання 3 (15 б)

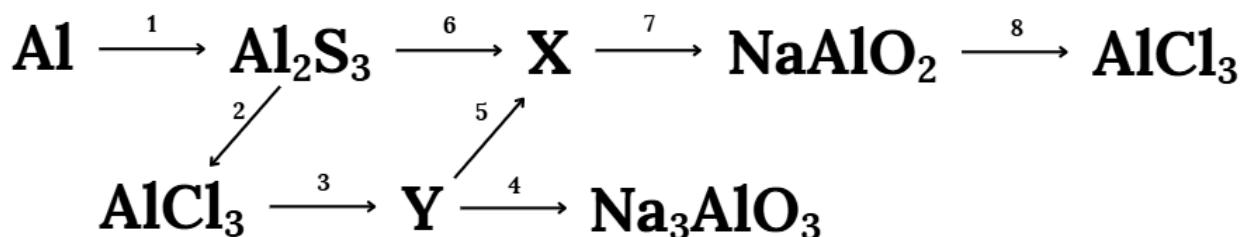
Суміш кальцію та алюмінію масою 18,8 г із надлишком графіту прожарили без доступу повітря. Продукти цієї реакції обробили розчином хлоридної кислоти, при цьому виділилось 11,2 л (н.у.) газоватої суміші, що містила 2 компоненти. Один з компонентів газової суміші знебарвлює бромну воду, а 1 моль його речовини становить 26 г. Другий компонент масою 16 г займає об'єм 22,4 л.

3.1. Установіть речовини, що входять до складу газової суміші.

3.2. Установіть маси речовин (металів) вихідної суміші.

Завдання 4 (9 б)

Визначте всі невідомі речовини, що беруть участь у перетвореннях, та напишіть відповідні рівняння реакцій.



Завдання 5 (10 б)

У шістьох склянках без підписів містилися 0,1М розчини речовин: натрій сульфату, барій гідроксиду, барій хлориду, плюмбум(II) нітрату, калій сульфід та калій бромід. Для визначення вмісту пробірок хімік не використовував жодних інших реактивів, а вміст склянок розподілив у пронумеровані пробірки (1-6) та по чергово додавав по декілька мл розчину з кожної хімічної склянки до відповідної за номером пробірки. Результати дослідження наведені у таблиці (стор. 3). Установіть вміст хімічних склянок, відповідь обґрунтуйте, складіть рівняння відповідних реакцій.

№ пр.	1	2	3	4	5	6
1	×	білий дрібнокристалічний осад	—	—	білий осад	—
2	білий дрібнокристалічний осад	×	—	білий дрібнокристалічний осад	білий осад	—
3	—	—	×	—	блідо-жовтий осад	—
4	—	білий дрібнокристалічний осад	—	×	білий осад	—
5	білий осад	білий осад	блідо-жовтий осад	білий осад	×	чорний осад
6	—	—	—	—	чорний осад	×

Умовні позначення: × - не змішували розчини, вміст пробірок однаковий
— - реакція не відбувається

Таблиця 1. Періодична система хімічних елементів (коротка форма)

Періоди	Групи													
	a I b	a II b	a III b	a IV b	a V b	a VI b	a VII b	a VIII b						
1	H 1 1,0079							He 2 4,0026						
2	Li 3 6,94	Be 4 9,0122	B 5 10,81	C 6 12,011	N 7 14,007	O 8 15,999	F 9 18,998	Ne 10 20,180						
3	Na 11 22,990	Mg 12 24,305	Al 13 26,982	Si 14 28,085	P 15 30,974	S 16 32,06	Cl 17 35,45	Ar 18 39,948						
4	K 19 39,098	Ca 20 40,078(4)	21 Sc 44,956	22 Ti 47,867	23 V 50,942	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,845(2)	27 Co 58,933	28 Ni 58,693				
	29 Cu 63,546(3)	30 Zn 65,38(2)	31 Ga 69,723	32 Ge 72,630(8)	33 As 74,922	34 Se 78,971(8)	35 Br 79,904	36 Kr 83,798(2)						
5	Rb 37 85,468	Sr 38 87,62	39 Y 88,906	40 Zr 91,224(2)	41 Nb 92,906	42 Mo 95,95	43 Tc	44 Ru 101,07(2)	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42				
	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60(3)	53 I 126,90	54 Xe 131,29						
6	Cs 55 132,91	Ba 56 137,33	57 La* 138,91	72 Hf 178,49(2)	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23(3)	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08				
	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po	85 At	86 Rn						
7	Fr 87	Ra 88	89 Ac**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds				
	111 Rg	112 Cn	Nh 113	Fl 114	Mc 115	Lv 116	Ts 117	Og 118						
Вищі оксиди	E ₂ O	EO	E ₂ O ₃	EO ₂	E ₂ O ₅	EO ₃	E ₂ O ₇	EO ₄						
Легкі сполуки з Гідрогеном				EH ₄	EH ₃	H ₂ E	HE							
* Лантаноїди	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm	62 Sm 150,36(2)	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25(3)	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,97
** Актиноїди	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Таблиця 2. Періодична система хімічних елементів (довга форма)

Періоди	Групи																	
	Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIIIb			Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	VIIIa
1	H 1 1,0079																	He 2 4,0026
2	Li 3 6,94	Be 4 9,0122											B 5 10,81	C 6 12,011	N 7 14,007	O 8 15,999	F 9 18,998	Ne 10 20,180
3	Na 11 22,990	Mg 12 24,305											Al 13 26,982	Si 14 28,085	P 15 30,974	S 16 32,06	Cl 17 35,45	Ar 18 39,948
4	K 19 39,098	Ca 20 40,078(4)	21 Sc 44,956	22 Ti 47,867	23 V 50,942	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,845(2)	27 Co 58,933	28 Ni 58,693	29 Cu 63,546(3)	30 Zn 65,38(2)	Ga 31 69,723	Ge 32 72,630(8)	As 33 74,922	Se 34 78,971(8)	Br 35 79,904	Kr 36 83,798(2)
5	Rb 37 85,468	Sr 38 87,62	39 Y 88,906	40 Zr 91,224(2)	41 Nb 92,906	42 Mo 95,95	43 Tc	44 Ru 101,07(2)	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	In 49 114,82	Sn 50 118,71	Sb 51 121,76	Te 52 127,60(3)	I 53 126,90	Xe 54 131,29
6	Cs 55 132,91	Ba 56 137,33	57 La* 138,91	72 Hf 178,49(2)	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23(3)	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	Tl 81 204,38	Pb 82 207,2	Bi 83 208,98	Po 84	At 85	Rn 86
7	Fr 87	Ra 88	89 Ac**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	Nh 113	Fl 114	Mc 115	Lv 116	Ts 117	Og 118

* Лантаноїди	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm	62 Sm 150,36(2)	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25(3)	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,97
** Актиноїди	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Таблиця 3. Розчинність основ, кислот, амфотерних гідроксидів і солей у воді за 20–25 °С

Аніони	Катіони																		
	H ⁺	NH ₄ ⁺	Li ⁺	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Ba ²⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	Zn ²⁺	Mn ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Pb ²⁺	Cu ²⁺	Ni ²⁺	Ag ⁺	Hg ²⁺
OH ⁻		P	P	P	P	M	M	P	H	H	H	H	H	H	H	H	H	—	—
F ⁻	P	P	M	P	P	M	M	M	M	P	P	P	M	H	M	P	P	P	#
Cl ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	M	P	P	H	P
Br ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	M	P	P	H	M
I ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	—	M	—	P	H	M
S ²⁻	P	P	P	P	P	#	#	P	#	#	H	H	H	#	H	H	H	H	H
SO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	M	M	M	—	—	P	M	M	—	M	—	M	H	#
SO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	P	M	H	P	P	P	P	P	P	M	P	P	M	P
NO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
PO ₄ ³⁻	P	P	M	P	P	M	H	H	H	H	H	M	H	H	H	#	H	H	#
CO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	M	H	H	—	—	H	H	H	—	H	#	M	M	—
SiO ₃ ²⁻	H	—	H	P	P	H	H	H	—	—	H	H	H	—	H	—	H	H	—
CH ₃ COO ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	—	P	P	P	P	P

Умовні позначення: «Р» – розчинна речовина (розчинність понад 1 г речовини в 100 г води);

«М» – малорозчинна речовина (розчинність від 1 г до 0,001 г речовини в 100 г води);

«Н» – практично нерозчинна речовина (розчинність менше 0,001 г речовини в 100 г води);

«—» – речовина не існує;

«#» – речовина існує, але реагує з водою (її розчинність визначити не можна).

Таблиця 4. Ряд активності металів

Li	K	Ba	Sr	Ca	Na	Mg	Be	Al	Mn	Cr	Zn	Fe	Cd	Ni	Sn	Pb	(H ₂)	Bi	Cu	Ag	Hg	Pt	Au
----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-------------------	----	----	----	----	----	----