

Я. Л. Голубфарб  
Ю. В. Хогаков

# ЗБІРНИК

задач  
і вправ  
з ХІМІЇ

# ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ХІМІЧНИХ


ПЕРІОДИ	РЯДИ	Г Р У П П И				
		I	II	III	IV	V
I	1	1 <b>H</b> ВОДЕНЬ 1,008				
II	2	3 <b>Li</b> ЛІТІЙ 6,94	4 <b>Be</b> БЕРИЛІЙ 9,01	5 <b>B</b> БОР 10,81	6 <b>C</b> ВУГЛЕЦЬ 12,011	7 <b>N</b> АЗОТ 14,007
III	3	11 <b>Na</b> НАТРІЙ 22,99	12 <b>Mg</b> МАГНІЙ 24,31	13 <b>Al</b> АЛЮМІНІЙ 26,98	14 <b>Si</b> КРЕМНІЙ 28,09	15 <b>P</b> ФОСФОР 30,97
IV	4	19 <b>K</b> КАЛІЙ 39,10	20 <b>Ca</b> КАЛЬЦІЙ 40,08	Sc 21 СКАНДІЙ 44,96	Ti 22 ТИТАН 47,90	V 23 ВАНАДІЙ 50,94
	5	29 <b>Cu</b> МІДЬ 63,55	30 <b>Zn</b> ЦИНК 65,37	31 <b>Ga</b> ГАЛІЙ 69,72	32 <b>Ge</b> ГЕРМАНІЙ 72,59	33 <b>As</b> МИШ'ЯК 74,92
V	6	37 <b>Rb</b> РУБІДІЙ 85,47	38 <b>Sr</b> СТРОНЦІЙ 87,62	Y 39 ІТРІЙ 88,91	Zr 40 ЦИРКОНІЙ 91,22	Nb 41 НІОБІЙ 92,91
	7	47 <b>Ag</b> СРІБЛО 107,89	48 <b>Cd</b> КАДМІЙ 112,40	49 <b>In</b> ІНДІЙ 114,82	50 <b>Sn</b> ОЛОВО 118,69	51 <b>Sb</b> СУРМА 121,75
VI	8	55 <b>Cs</b> ЦЕЗІЙ 132,91	56 <b>Ba</b> БАРІЙ 137,34	La* 57 ЛАНТАН 138,91	Hf 72 ГАФНІЙ 178,49	Ta 73 ТАНТАЛ 180,95
	9	79 <b>Au</b> ЗОЛОТО 196,97	80 <b>Hg</b> РУТУТЬ 200,59	81 <b>Tl</b> ТАЛІЙ 204,37	82 <b>Pb</b> СВИНЕЦЬ 207,19	83 <b>Bi</b> ВІСМУТ 209,00
VII	10	87 <b>Fr</b> ФРАНЦІЙ [223]	88 <b>Ra</b> РАДІЙ [226]	Ac** 89 АКТИНІЙ [227]	Ku 104 КУРЧАТОВІЙ [264]	

ВИЩІ ОКСИДИ	$R_2O$	$RO$	$R_2O_3$	$RO_2$	$R_2O_5$
ЛЕТКІ ВОДНЕВІ СПОЛУКИ				$RH_4$	$RH_3$

* ЛАНТАНОЇДН	Ce 58 ЦЕРІЙ 140,12	Pr 59 ПРАЗЕОДИМ 140,00	Nd 60 НЕОДИМ 144,24	Pm 61 ПРОМЕТІЙ [145]	Sm 62 САМАРІЙ 150,35	Eu 63 ЄВРОПІЙ 151,96
** АКТИНОЇДН	Th 90 ТОРІЙ 232,04	Pa 91 ПРОТАКТИНІЙ [231]	U 92 УРАН 238,03	Np 93 НЕПУНІЙ [237]	Pu 94 ПЛУТОНІЙ [242]	Am 95 АМЕРИЦІЙ [243]

# ЕЛЕМЕНТІВ Д. І. МЕНДЕЛЄЄВА

Е Л Е М Е Н Т І В

VI		VII		VIII			
		(H)					2 He ГЕЛІЙ 4,00
8 O КИСЕНЬ 15,999	9 F ФТОР 19,00						10 Ne НЕОН 20,18
16 S СІРКА 32,06	17 Cl ХЛОР 35,45						18 Ar АРГОН 39,95
Cr 24 ХРОМ 52,00	Mn 25 МАРГАНЕЦЬ 54,94	Fe 26 ЗАЛІЗО 55,85	Co 27 КОБАЛЬТ 58,93	Ni 28 НИКЕЛЬ 58,71			
34 Se СЕЛЕН 78,96	35 Br БРОМ 79,90						36 Kr КРИПТОН 83,80
Mo 42 МОЛІБДЕН 95,94	Tc 43 ТЕХНЕЦІЙ [99]	Ru 44 РУТЕНІЙ 101,07	Rh 45 РОДІЙ 102,90	Pd 46 ПАЛАДІЙ 106,40			
52 Te ТЕЛУР 127,60	53 I ЙОД 126,90						54 Xe КСЕНОН 131,30
W 74 ВОЛЬФРАМ 183,85	Re 75 РЕНІЙ 186,22	Os 76 ОСМІЙ 190,20	Ir 77 ІРИДІЙ 192,20	Pt 78 ПЛАТИНА 195,09			
84 Po ПОЛОНІЙ [210]	85 At АСТАТ [210]						86 Rn РАДОН [222]
 КОЛЬОРОМ ВИДІЛЕНО СИМВОЛИ ЕЛЕМЕНТІВ-НЕМЕТАЛІВ							
RO <sub>3</sub>		R <sub>2</sub> O <sub>7</sub>		RO <sub>4</sub>			
RH <sub>2</sub>		RH					
Gd <sup>64</sup> ГАДОЛІНІЙ 157,25	Tb <sup>65</sup> ТЕРБІЙ 158,92	Dy <sup>66</sup> ДИСПРОЗІЙ 162,50	Ho <sup>67</sup> ГОЛЬМІЙ 164,93	Er <sup>68</sup> ЕРБІЙ 167,26	Tm <sup>69</sup> ТУЛІЙ 168,93	Yb <sup>70</sup> ІТЕРБІЙ 173,04	Lu <sup>71</sup> ЛЮТЕЦІЙ 174,97
Cm <sup>96</sup> КЮРІЙ [247]	Bk <sup>97</sup> БЕРКЛІЙ [247]	Cf <sup>98</sup> КАЛІФОРНІЙ [249]	Es <sup>99</sup> ЕЙНШТЕЙНІЙ [254]	Fm <sup>100</sup> ФЕРМІЙ [253]	Md <sup>101</sup> МЕНДЕЛЄЄВІЙ [256]	No <sup>102</sup> НОБЕЛІЙ [255]	Lr <sup>103</sup> ЛОУРЕНСІЙ [257]



Я. Л. Гольдфарб,  
Ю. В. Ходаков

# Збірник задач і вправ з хімії

Для середньої школи

Посібник для вчителів

ВИДАННЯ П'ЯТЕ

Видавництво „Радянська школа“  
Київ — 1977

У збірнику вміщено задачі і вправи для розвитку в учнів мислення, вміння застосовувати набуті знання на практиці.

Матеріал для складання задач взято з різних галузей промисловості і сільського господарства, з історії хімії і повсякденного життя. У деяких розділах є задачі, для розв'язування яких потрібно знати матеріал наступних розділів курсу. Ці задачі можна використати під час повторення матеріалу.

Переклала з російського видання  
видавництва «Просвещение»  
М. Я. КОВАЛЕНКО

# 1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ЗАКОНИ ХІМІЇ

## ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ

1-1. Поміркуйте, як відокремити в сумішах: а) пісок від кухонної солі; б) пісок від потовченого деревного вугілля; в) крейду (порошок) від кухонної солі; г) крейду (порошок) від цукру-піску.

1-2. 5 г якогось порошку було розчинено в найменш можливій кількості окропу. Під час охолодження випало 3 г кристалів. Ці кристали були відфільтровані і розчинені знову в такій самій кількості окропу; під час охолодження випало 2,9 г кристалів. Що це був за порошок: чиста речовина чи суміш речовин? Відповідь поясніть.

1-3. Чи є серед перелічених нижче речовин хімічно чисті (індивідуальні) речовини: а) вільне від вологи й пилу повітря; б) профільтррована річкова вода; в) вода, при нагріванні якої помітне виділення бульбашок газу? Відповідь поясніть.

1-4. Які з перелічених нижче речовин є сумішами, а які — хімічно чистими речовинами: а) бензин; б) азот, добутий пропусканням повітря через нагріту мідь; в) генераторний газ; г) бертолетова сіль, яка містить 39,10% кисню?

1-5. Яка реакція — сполучення, розкладу чи заміщення — відбувається під час утворення вуглекислого газу: а) внаслідок спалювання вугілля; б) під час прожарювання вапняку; в) під час взаємодії вугілля з окисом міді?

1-6. Яка реакція — сполучення, розкладу чи заміщення — відбувається під час утворення води: а) внаслідок горіння водню в повітрі; б) під час взаємодії водню з окисом міді; в) під час нагрівання гідроокису міді?

1-7. Наведіть приклади утворення окису міді в результаті реакції: а) сполучення; б) розкладу.

1-8. Наведіть приклади утворення водню в результаті реакції: а) заміщення; б) розкладу.

1-9. Чому іржа не притягується магнітом, хоч до її складу входить залізо?

1-10. Чому наземні тварини задихаються у воді, хоч до її складу входить кисень?

1-11. В якій фразі про кисень сказано як про просту речовину: а) риба дихає киснем, який міститься у воді; б) кисень входить до складу більшості мінералів?

1-12. В якій фразі про кисень сказано як про просту речовину: а) з водопровідної води при нагріванні виділяється кисень; б) кисень входить до складу крейди?

1-13. Чи відомі вам перетворення: а) однієї простої речовини в іншу просту речовину; б) одного елемента в інший елемент? Наведіть приклади.

1-14. У поемі Лукреція «Про природу речей» (I ст. до н. е.) існування в природі невидимих частинок автор доводить такими фактами:

«Вітер, по-перше, несамовито хвилі бичує,  
Рушить суден громади і хмари небесні розгонить.  
...Отже, вітри — це частинки, для нас невидимі,  
Раз вони можуть зрівнятися діями і властивостями  
своїми

З потужними водами річок, які мають видиме тіло,  
...Далі, запахи ми відчуваємо різні,  
Хоч і не бачимо зовсім, як в ніздрі вони проникають.  
...Нарешті, на березі моря, об який розбиваються  
хвилі,

Одяг сиріє завжди, а на сонці він висихає.  
Бачити все ж ми не можемо, як осідає волога  
І як від спеки вона щезає.

Отже, подрібнюється вода на такі найдрібніші  
частинки,

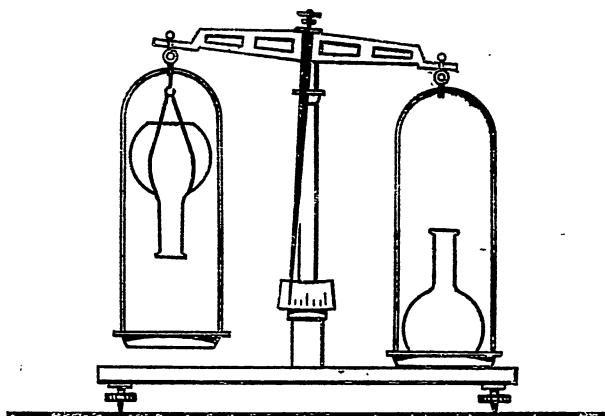
Що неприступні вони зовсім для нашого ока».

а) Чи згадуються тут хімічні явища? б) Як називаються згадані у творі частинки в сучасній науці?

1-15. У книзі Бойля «Про походження форм і якостей» (1666 р.) існування невидимих частинок автор доводить такими фактами:

«Хоч атоми сірки і ртуті в речовині, яка називається кіновар'ю, тісно спаяні між собою, разом летять під час сублімації, не розділювані вогнем, ... проте всім відомо,





Мал. 1.

що при змішуванні кіноварі із залізом атоми заліза міцніше сполучаються з атомами сірки, ніж ці останні були сполучені до того з ртуттю, і внаслідок цього з яскраво-червоної кіноварі утворюється ртуть».

а) Де сказано про хімічні, а де про фізичні явища?  
б) Де сказано про ртуть як просту речовину? в) Яка хімічна назва кіноварі і продукту, що утворюється з неї одночасно з ртуттю в описаному досліді? г) Напишіть рівняння цієї хімічної реакції.

1-16. Іноді молекулам дають означення як найменшим частинкам речовин, які зберігають всі її властивості. Чому це означення неправильне?

1-17. Які з наведених нижче слів можна і які не можна вжити для опису властивостей: а) речовини; б) молекули: електропровідність, маса, густина, температура кипіння, розмір, склад, твердість?

1-18. Наведіть приклади частинок, які можна називати і атомами, і молекулами? Чому в цих випадках поняття «молекула» і «атом» збігаються?

1-19. У наведені нижче речення вставте пропущені слова «молекула» (молекули), «атом» (атоми), додержуючи відтінків: а) ... вуглекислого газу складаються з ... вуглецю і ... кисню; б) спиртовий лак — це суміш ... смоли і ... спирту; в) ... кисню складаються з ...кисню; г) під час розчинення цукру у воді ... цукру розподіляються між ... води; д) до складу іржі входять ...кисню; е) до складу

повітря входять ... кисню, які складаються з ... кисню; е) червоне чорнило є сумішшю ... води і ... еозину (червона фарба).

1-20. На праву шальку терезів (мал. 1) поставимо відкриту колбу з вуглекислим газом, а на ліву — таку саму (такої самої маси і місткості) колбу з воднем. Як змінюватиметься з часом положення шальок? Чим пояснити цю зміну?

1-21. Вкажіть, в яких випадках йдеться про молекули кисню: а) кисень входить до складу окису ртуті; б) кисень входить до складу окису міді; в) кисень зібрано в циліндр; г) кисень погано розчиняється у воді; д) кисень входить до складу повітря; е) кисень необхідний для дихання.

## АТОМНА МАСА

1-22. Чи може на частку азоту припадати в молекулі будь-якої речовини: а) 7 в. о.; б) 28 в. о.; в) 21 в. о.? Чому?

1-23. Чи може частка сірки в молекулі будь-якої речовини становити: а) 64 в. о.; б) 20 в. о.; в) 40 в. о.? Чому?

1-24. Чи може частка фтору в молекулі будь-якої речовини становити: а) 190 в. о.; б) 185 в. о.; в) 195 в. о.? Чому?

1-25. На частку якогось елемента в молекулі однієї з хімічних сполук припадає 24 в. о. цього елемента, в іншій його сполуці — 36 в. о. Яка атомна маса цього елемента, якщо відомо, що вона більша за 10?

1-26. На частку якогось елемента в молекулі однієї з хімічних сполук припадає 57 в. о., а в молекулі іншої сполуки цього елемента — 76 в. о. Яка атомна маса цього елемента, якщо відомо, що вона не менша за 10?

1-27. На частку якогось елемента в молекулі однієї з хімічних сполук припадає 32 в. о., а в молекулі іншої сполуки цього елемента — 48 в. о. Яка атомна маса цього елемента, якщо відомо, що вона більша за 10?

1-28. Для визначення атомних мас азоту і хлору пару легкої сполуки — хлористого нітрозилу  $\text{NOCl}$  — було пропущено послідовно через нагріті трубки (перед цим зважені) з металічними сріблом, міддю і кальцієм. При цьому хлористий нітрозил розклався; хлор сполучився із сріблом, кисень — з міддю, а азот — з кальцієм. Вага трубок збільшилася відповідно на 7,1 г, 3,2 г і 2,8 г. Обчис-

літь за цими даними атомні маси хлору й азоту, беручи атомну масу кисню за 16,00.

1-29. У три стакани з водою опущено однакові за масою кусочки металів: в один — натрію, в другий — калію, в третій — кальцію. В якому з них виділиться найбільше водню? (Задачу розв'яжіть усно).

1-30. Коли масу атома кисню приймали за 100. Якими при цих умовах повинні бути: а) атомна маса водню; б) атомна маса сірки; в) атомна маса вуглецю?

1-31. Вміст кисню, кремнію, алюмінію і кальцію в земній корі становить відповідно: 49,13%, 26,00%, 7,45% і 3,25%. Виходячи з наведених даних, розмістіть ці елементи в ряд за числом атомів, що припадають на їх частку.

1-32. У 1819 р. шведський учений Берцеліус установив, що наважка окису міді при розжарюванні в струмені водню втратила 27,13 г, причому утворилося 30,52 г води. За цими даними він обчислив атомну масу кисню. Знайдіть величину, визначену Берцеліусом. (Атомна маса водню дорівнює 1).

## **ЗАКОН ЗБЕРЕЖЕННЯ МАСИ РЕЧОВИН. СТАЛІСТЬ СКЛАДУ**

1-33. Під час розкладу 2,17 г окису ртуті виділилося 0,16 г кисню. Скільки ртуті при цьому утворилось? Урахуйте, що під час цієї реакції інші речовини не утворюються.

1-34. Скільки двоокису вуглецю виділилось під час розкладу 2,21 г малахіту, якщо при цьому утворилось 1,59 г окису міді і 0,18 г води? Урахуйте, що під час цієї реакції утворюються тільки згадані речовини.

1-35. Учень насипав у пробірку залізних ошурок, закрив корком, зважив і потім нагрів пробірку. Метал при цьому потемнів. Коли пробірка охолонула, учень, не виймаючи з пробірки корка, знову поклав її на терези. Щоб зрівноважити пробірку, йому довелося тепер покласти трохи важчі гирки, ніж при першому зважуванні. Чим це можна пояснити?

1-36. Якщо окис міді утворюється під час нагрівання карбонату міді, то його маса менша, ніж маса взятої речовини; якщо ж він утворюється при прожарюванні міді, то маса його більша, ніж маса взятої речовини. Яка

реакція — сполучення чи розкладу — відбувається під час нагрівання вуглекислої міді і яка — під час прожарювання?

1-37. Покажіть справедливість закону М. В. Ломоносова на таких явищах: а) при взаємодії цинку із соляною кислотою маса утворюваного хлориду цинку менша за масу цинку і кислоти, що реагують між собою; б) маса продуктів крекінгу нафти не може бути більша за масу взятої нафти, а маса продуктів згоряння нафти більша за масу нафти, що згоріла; в) перетворення білого фосфору в червоний і навпаки супроводиться зміною маси.

1-38. Скільки сульфїду заліза має утворитися із суміші 7 г заліза з 7 г сірки?

1-39. Скільки сульфїду заліза має утворитися із суміші 4 г сірки з 14 г заліза?

1-40. Учень змішав 1 г сірки з 1,5 г заліза, суміш насипав у тигель і, щоб ізолювати її від повітря, зверху насипав сухого піску. Після цього він нагрів тигель. Які речовини містилися в тиглі після закінчення реакції?

1-41. В евдіометрі вибухнула суміш 4 мл водню з 4 мл кисню. Який газ залишився після вибуху? Який його об'єм?

1-42. В евдіометрі вибухнула суміш 4 мл водню з 8 мл кисню. Який газ залишився після вибуху? Який його об'єм?

1-43. В евдіометрі вибухнула суміш 12 мл водню з 7,5 мл кисню. Який газ залишиться після вибуху? Який його об'єм?

1-44. У чисту зважену пробірку поклали трохи сухого окису ртуті і зважили: маса збільшилась на 2,17 г. Після цього пробірку з вмістом нагрівали протягом якогось часу, дали їй охолонути і знову зважили. Тепер маса була менша за попередню на 0,12 г. Що залишилось в пробірці після нагрівання — ртуть чи суміш ртуті і окису ртуті?

## ХІМІЧНІ ФОРМУЛИ І ВАЛЕНТНІСТЬ

1-45. Нижче наведено формули деяких речовин. Дайте відповідь, молекули яких з цих речовин складаються з двох, трьох, чотирьох, п'яти атомів: вода  $H_2O$ , водень  $H_2$ , хлористий водень  $HCl$ , перекис водню  $H_2O_2$ , вуглекислий газ  $CO_2$ , азотистий ангїдрид  $N_2O_3$ . Визначте, скільки атомів кожного елемента міститься в молекулі кожної з цих речовин.

1-46. Напишіть формули таких сполук: а) окису цинку (в ньому на 1 атом цинку припадає 1 атом кисню); б) окису магнію (на кожний атом магнію припадає 1 атом кисню); в) кухонної солі (на кожний атом натрію припадає 1 атом хлору); г) перекису водню (молекула складається з двох атомів водню і двох атомів кисню); д) залізного колчедану (на кожний атом заліза припадає 2 атоми сірки).

1-47. Випишіть елементи, які в наведених нижче сполуках: а) одновалентні; б) двовалентні; в) тривалентні; г) чотиривалентні; д) п'ятивалентні;  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}$ ,  $\text{PH}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{As}_2\text{O}_5$ .

1-48. Напишіть формули сполук з воднем таких елементів: а) миш'яку (тривалентний); б) кремнію (чотиривалентний); в) броду (одновалентний); г) германію (чотиривалентний); д) сурми (тривалентна).

1-49. Напишіть формули окислів таких елементів: а) срібла (одновалентне); б) магнію (двовалентний); в) фосфору (п'ятивалентний); г) кремнію (чотиривалентний); д) вольфраму (шестивалентний).

1-50. Напишіть формули окислів: а) калію (одновалентний); б) двох окислів міді, в одному з яких мідь двовалентна, а в другому — одновалентна; в) ванадію (п'ятивалентний); г) цинку (двовалентний).

1-51. Ксенон утворює з фтором (одновалентний) сполуки, в яких він дво-, чотири- і шестивалентний. Напишіть формули цих сполук.

1-52. Напишіть формули: а) двох окислів золота, в одному з яких золото одновалентне, а в другому — тривалентне; б) окису кадмію (двовалентний); в) двох окислів хрому, в одному з яких хром тривалентний, а в другому шестивалентний.

1-53. Фосфор утворює з хлором сполуки  $\text{PCl}_3$  і  $\text{PCl}_5$ . Напишіть формули окислів фосфору, в яких фосфор проявляє таке саме значення валентності, як і в наведених сполуках з хлором.

## МОЛЕКУЛЯРНА МАСА

1-54. Що важче: молекула кисню чи молекула води?

1-55. У скільки разів молекула вуглекислого газу важча за молекулу водню й молекула сірчаного газу (складається з одного атома сірки і двох атомів кисню) важча за молекулу вуглекислого газу?

1-56. Що важче: 5 молекул води  $\text{H}_2\text{O}$  чи одна молекула сірчаної кислоти  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ?

1-57. Назвіть відомий вам тип речовин, молекулярна маса яких складається з молекулярної маси двох сполук.

1-58. Чи змінюється: а) процентний склад; б) молекулярна маса при перетворенні:  $\text{NO}_2$  в  $\text{N}_2\text{O}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{NCO}$  в  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ,  $\text{HF}$  в  $\text{H}_2\text{F}_2$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  в  $\text{CuSO}_4$ ?

1-59. Під час прожарювання 20,4 г бертолетової солі  $\text{KClO}_3$  вона розкладалася на хлористий калій і кисень, причому втрата в масі становила 8 г. Обчисліть молекулярну масу: а) хлористого калію; б) бертолетової солі. (Атомна маса кисню 16).

### ОБЧИСЛЕННЯ ЗА ХІМІЧНИМИ ФОРМУЛАМИ

1-60. Не користуючись таблицею атомних мас елементів, скажіть, в якій з перелічених нижче сполук міститься: а) найбільша; б) найменша кількість заліза (в процентах від загальної ваги):  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .

1-61. Не вдаючись до обчислень, скажіть, в якій з наведених нижче сполук міститься більше і в якій менше свинцю на одиницю маси сполуки:  $\text{Pb}_3\text{O}_4$ ,  $\text{PbO}_2$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{Pb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{PbSO}_4$ .

1-62. Чого більше за масою в мідному колчедані  $\text{CuFeS}_2$ : міді чи заліза? (Задачу розв'яжіть усно).

1-63. У чому вищий процентний вміст сірки: в сірчаноокислій міді  $\text{CuSO}_4$ , сірчаноокислому натрії  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , сірчаній кислоті  $\text{H}_2\text{SO}_4$  чи сірчаноокислому калії  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ? (Задачу розв'яжіть усно).

1-64. Обчисліть процентний склад таких сполук: а) сірчистого заліза  $\text{FeS}$ ; б) піриту  $\text{FeS}_2$ ; в) води  $\text{H}_2\text{O}$ ; г) вапняку  $\text{CaCO}_3$ ; д) соди  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

1-65. Порошок частково окисленого цинку містить 0,5% кисню. Скільки процентів металічного цинку міститься в цьому порошку?

1-66. Аналізуючи зразок руди, в ньому знайшли 2,8 г заліза. Якій кількості окису заліза  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  це відповідає?

1-67. Обчисліть вміст міді (в процентах) у таких природних її сполуках: а) халькопіриті  $\text{CuFeS}_2$ ; б) борніті  $\text{Cu}_3\text{FeS}_3$ ; в) ковеліні  $\text{CuS}$ ; г) халькозині  $\text{Cu}_2\text{S}$ ; д) куприті  $\text{Cu}_2\text{O}$ .

1-68. Який процентний вміст заліза в таких його спо-

луках: закисі заліза  $\text{FeO}$ , окисі заліза  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , магнітному залізняку  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .

1-69. У зразку магнітогорської залізної руди міститься 62% заліза у вигляді мінералу магнетиту  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . Сторонні домішки (пуста порода) заліза не містять. Обчисліть процентний вміст магнетиту в цій руді.

1-70. У залізній руді міститься 62% мінералу магнетиту  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . Інші складові частини руди (пуста порода) заліза не містять. Обчисліть процентний вміст заліза в руді.

1-71. У мідній руді міститься 5% міді, яка входить до складу мінералу халькозину  $\text{Cu}_2\text{S}$ . Який вміст у руді пустої породи (що не містить мінералів міді)?

1-72. Залізні руди вважають багатими, якщо в них міститься понад 55% заліза. Чи можна вважати багатою руду, яка містить 60% магнітного залізняку  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ?

1-73. Мідні руди вважають багатими, якщо вони містять понад 3% міді, і бідними, якщо вони містять міді менше як 2%. До багатих чи бідних належать руди міді, які містять: а) 4% халькозину  $\text{Cu}_2\text{S}$ ; б) 5% борніту  $\text{Cu}_3\text{FeS}_3$ ; в) 4% халькопіриту  $\text{CuFeS}_2$ ?

1-74. При виплавленні міді втрачається, переходячи в шлак, 5% міді. Скільки металічної міді вийде з кожної тонни руди, якщо до складу її входить 10% мінералу халькозину  $\text{Cu}_2\text{S}$ ?

1-75. Застосування як мікродобрива мідного купоросу  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , в якому є 4% домішок, значно збільшує врожай конопель. Скільки міді вноситься в ґрунт з 10 кг цієї солі?

1-76. Внесення 0,5 кг бору на гектар цілком виліковує льон від бактеріозу і підвищує врожай насіння та волокна льону. Обчисліть, скільки бури  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  потрібно для внесення в ґрунт такої кількості бору.

## ХІМІЧНІ РІВНЯННЯ

1-77. Напишіть рівняння таких реакцій: а) горіння магнію в кисні з утворенням окису магнію  $\text{MgO}$ ; б) окислення алюмінію киснем з утворенням окису алюмінію  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

1-78. Для вироблення червоного скла застосовують хлорне золото  $\text{AuCl}_3$ . При високій температурі в скломасі

хлорне золото розкладається на метал і хлор. Складіть рівняння цієї реакції.

1-79. Напишіть рівняння реакцій, які відбуваються під час відновлення воднем: а) окису свинцю  $PbO$ ; двоокису олова  $SnO_2$ .

1-80. Напишіть рівняння реакцій, які проходять під час відновлення воднем: а)  $Cu_2O$ ; б)  $Pb_3O_4$ .

1-81. При нагріванні окису ртуті з вугіллям утворюється газ, який не підтримує дихання, в якому гасне запалена скалка і від якого каламутніє вапняна вода. Яка ще речовина при цьому утворюється? Напишіть рівняння реакції, яка відбувається при нагріванні окису ртуті з вугіллям.

1-82. При прожарюванні суміші, яка складається із сполук одновалентної міді з киснем і сіркою, утворюються металічна мідь і двоокис сірки. Напишіть рівняння реакції.

1-83. При прожарюванні міді із сульфідом заліза утворюються металічне залізо і сульфід міді, в якому мідь одновалентна. Напишіть рівняння реакції.

1-84. В результаті прожарювання окис міді  $CuO$  переходить у закис міді  $Cu_2O$ . Напишіть рівняння реакції.

1-85. Під час прожарювання двоокису марганцю  $MnO_2$  утворюється окисел марганцю складу  $Mn_3O_4$ . Напишіть рівняння реакції.

1-86. При відновленні воднем двоокису марганцю  $MnO_2$  утворюється окисел марганцю складу  $MnO$ . Напишіть рівняння реакції.

1-87. Під час горіння метану  $CH_4$  утворюються двоокис вуглецю й водяна пара. Складіть рівняння реакції.

1-88. Під час горіння сірководню утворюються двоокис сірки і водяна пара. Складіть рівняння реакції.

1-89. Під час горіння ацетилену  $C_2H_2$  утворюються водяна пара й двоокис вуглецю. Складіть рівняння реакції.

1-90. Від згоряння цукру  $C_{12}H_{22}O_{11}$  утворюються двоокис вуглецю й водяна пара. Складіть рівняння реакції.

1-91. Складіть рівняння реакцій відновлення воднем таких металів: а) вольфраму з окису вольфраму  $WO_3$ ; міді із закису міді  $Cu_2O$ .

1-92. При прожарюванні сірчастого заліза на повітрі утворюється окисел заліза, в якому залізо тривалентне, і двоокис сірки  $SO_2$ . Напишіть рівняння реакції.



1-93. Напишіть рівняння реакцій відновлення вугіллям: а) заліза з окису заліза  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; б) олова з двоокису олова  $\text{SnO}_2$ .

1-94. Напишіть рівняння реакцій відновлення окисом вуглецю: а) цинку з окису цинку  $\text{ZnO}$ ; б) заліза із залізної окалини  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ; свинцю з двоокису свинцю  $\text{PbO}_2$ .

#### ОБЧИСЛЕННЯ ЗА ХІМІЧНИМИ РІВНЯННЯМИ

1-95. Напишіть рівняння реакції горіння магнію і обчисліть, скільки грамів окису магнію  $\text{MgO}$  утворюється від згорання 6 г магнію.

1-96. При нагріванні у відкритому тиглі 56 г порошку заліза з 32 г сірки частина сірки вигоріла і утворилося тільки 77 г сірчистого заліза. Що, крім  $\text{FeS}$ , і в якій кількості залишилось у тиглі?

1-97. Яка кількість окису міді, води й вуглекислого газу має утворитися при розкладі 111 г малахіту  $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$ ?

1-98. Двоокис олова  $\text{SnO}_2$  інколи добувають на виробництві, спалюючи олово в печах спеціальної конструкції. Скільки двоокису олова можна добути з 357 кг олова?

1-99. Окис цинку  $\text{ZnO}$  добувають, спалюючи в спеціальних ретортах цинковий пил у присутності повітря. Вважаючи для спрощення, що цинковий пил складається з чистого цинку, обчисліть, скільки цинкового пилу потрібно для добування 40,5 кг окису цинку.

1-100. Чи однакова кількість води утворюється при відновленні воднем 10 г закису міді  $\text{Cu}_2\text{O}$  і 10 г окису міді  $\text{CuO}$ ? Відповідь підтвердіть обчисленням.

1-101. В якому випадку утворюється більше водню: при взаємодії із сірчаною кислотою 30 г цинку чи 20 г заліза?

1-102. Скільки грамів води утворюється під час вибуху суміші 2 г водню з 12 г кисню?

1-103. Скільки грамів води розклалося від дії електричного струму, якщо утворилося: а) 2 г водню; б) 2 г кисню?

1-104. Негашене вапно  $\text{CaO}$  добувають, нагріваючи вапняк  $\text{CaCO}_3$  (при цьому, крім негашеного вапна, утворюється ще вуглекислий газ  $\text{CO}_2$ ). Скільки негашеного вапна можна добути з 1 т вапняку, який містить 10% домішок?

1-105. 18,47 г окису свинцю нагрівали в струмені водню. Коли нагрівати перестали, залишок окису й утворений свинець важили 18,07 г. Скільки води утворилося в цьому досліді?

1-106. Під час спалювання 2 г суміші сірки й вугілля утворилося 6 г суміші двоокису сірки  $\text{SO}_2$  і двоокису вуглецю  $\text{CO}_2$ . Скільки грамів вугілля було в спалюваній суміші?

### ГРАМ-АТОМ І МОЛЬ (ГРАМ-МОЛЕКУЛА)

1-107. У чому більше атомів: в 1 г магнію чи в 1 г вуглецю? У скільки разів?

1-108. Скільки грамів заліза треба взяти, щоб атомів було стільки, скільки їх є в 1 г водню?

1-109. Чи можна сказати: 0,1 г-атома? 0,1 атома?

1-110. Скільки грамів: а) в 1 г-атомі водню; б) в  $\frac{3}{4}$  г-атома кисню; в) в 2,1 г-атома вуглецю?

1-111. Скільки грамів: а) в 1 г-атомі азоту; б) в 0,5 г-атома фтору; в) у 10 г-атомах заліза?

1-112. Скільки грамів: а) в 5 г-атомах магнію; б) в  $\frac{1}{3}$  г-атома алюмінію; в) в 0,001 г-атома сірки?

1-113. Скільки грамів: а) в 2 г-атомах фосфору; б) в  $\frac{1}{4}$  г-атома вуглецю; в) у 0,1 г-атома кисню?

1-114. Скільки грамів: а) в 1 г-атомі міді; б) в 3 г-атомах вуглецю?

1-115. Яку частку грам-атома становлять: а) 11,5 г натрію; б) 2 г сірки; в) 1 г кисню?

1-116. Скільки грам-атомів становлять: а) 128 г міді; б) 54 г срібла; в) 3 г вуглецю?

1-117. Скільки грам-атомів міститься: а) в 4 г кисню; б) в 10 г водню; в) в 0,6 г вуглецю; г) в алюмінієвій чайній ложці (18 г)?

1-118. Наша дрібна розмінна монета виготовлена з монетної (алюмінієвої) бронзи, яка містить 5 % алюмінію і 95% міді. Скільки грам-атомів міді і грам-атомів алюмінію міститься в копійці, якщо маса її 1 г?

1-119. Скільки грам-атомів міститься: а) в 1 молі кисню; б) в 1 молі водню; в) в 1 молі аргону?

1-120. Скільки грамів: а) в 1 моль азоту  $N_2$ ; б) в 1 моль окису міді  $CuO$ ; в) в 1 моль сірчаної кислоти  $H_2SO_4$ ; г) в 4 молях кухонної солі  $NaCl$ ?

1-121. Скільки грам-атомів заліза міститься в кілограмовій гирі, виготовленій з чавуну, який містить 95% заліза?

1-122. Середній вміст кальцію і калію в земній корі становить відповідно 3,4% і 2,5%. Яких атомів більше в земній корі: калію чи кальцію?

1-123. До складу тіла людини входять у середньому 65% кисню, 18% вуглецю і 10% водню. Яких атомів більше в тілі людини?

1-124. У тілі людини міститься 0,15% натрію і 0,15% хлору. Яких атомів більше в тілі людини: натрію чи хлору? Відповідь поясніть.

1-125. Поширеність хімічних елементів у земній корі характеризується так званими кларками — атомними або ваговими. Першими визначають відносний вміст (у процентах) атомів, другими — масу елемента в процентах. Для водню, натрію і магнію вагові кларки дорівнюють відповідно 1; 2,40; 2,35, а атомні — 17,25; 1,82; 1,72. Доведіть, що між першим і другим рядами чисел є відповідність.

1-126. В якій кількості двоокису сірки  $SO_2$  міститься стільки молів, скільки їх у 2 г кисню? (Задачу розв'яжіть усно).

1-127. В якій кількості фосфорної кислоти  $H_3PO_4$  міститься стільки ж молів, скільки їх у 9,8 г сірчаної кислоти?

1-128. Скільки молів: а) в 36 г води; б) в 1 кг окису заліза  $Fe_2O_3$ ; в) в 4 г водню; г) в 126 г азотної кислоти  $HNO_3$ ?

1-129. Яку частку молів становлять: а) 9 г води  $H_2O$ ; б) 1 г водню  $H_2$ ; в) 71 г сірчаноокислого натрію  $Na_2SO_4$ ; г) 1 г вуглекислого газу  $CO_2$ ?

1-130. Скільки молів і скільки молекул в 1 л води?

1-131. Чи можна сказати: а)  $\frac{1}{5}$  моля; б)  $\frac{1}{5}$  молекули; в)  $\frac{1}{5}$  маси молекули?

### ОБЧИСЛЕННЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПОНЯТЬ «ГРАМ-АТОМ» І «МОЛЬ»

1-132. Скільки грам-атомів азоту міститься в мої: а) нітрату калію; б) нітрату кальцію; в) нітрату амонію; г) сульфату амонію?

1-133. Скільки грам-атомів кисню міститься в молі:  
а) окису ртуті; б) бертолетової солі; в) нітрату кальцію;  
г) сірчаної кислоти?

1-134. Скільки грамів кисню: а) у 2 молях азотної кислоти; б) 1,5 моля води; в) в 10 молях окису ртуті?

1-135. Скільки грамів сірки: а) в 0,1 моля сульфїду залїза; б) в 5 молях сульфату алюмінію; в) в 1,5 моля сірчаної кислоти?

1-136. В якій кількості води міститься 0,5 г-атома кисню?

1-137. В якій кількості бертолетової солі  $KClO_3$  міститься 1,5 г-атома кисню?

1-138. Аналізом у зразку руди було знайдено 0,306 г окису алюмінію. Якій кількості грам-атомів алюмінію це відповідає?

1-139. В якій кількості хлориду калію  $KCl$  міститься стільки ж калію, скільки його в 5 молях  $K_2SO_4$ ; в 17,4 г  $K_2SO_4$ ; в 0,3 моля  $KNO_3$ ; у 50,5 г  $KNO_3$ ?

1-140. З якою кількістю кальцієвої селїтри  $Ca(NO_3)_2$  буде внесено в ґрунт стільки азоту, скільки його вноситься з 264 кг сульфату амонію  $(NH_4)_2SO_4$ ?

1-141. З якою кількістю преципітату  $CaHPO_4$  буде внесено в ґрунт стільки ж фосфору, скільки його вноситься з 200 кг фосфоритного борошна, яке містить 77,5%  $Ca_3(PO_4)_2$ ?

1-142. Розклад бертолетової солі відбувається за рівнянням:  $2KClO_3 = 2KCl + 3O_2$ .

Скільки молів кисню утворюється при розкладі 1 моля бертолетової солі? Скільки грамів кисню утворюється при розкладі 24,5 г бертолетової солі?

1-143. Скільки молів кисню утворюється при розкладанні 1 моля окису ртуті? Скільки грамів кисню утворюється при розкладанні 5 молів окису ртуті?

1-144. Скільки грамів кисню витрачається при спалюванні: а) 0,5 г-атома магнію; б) 3,6 г магнію?

1-145. На скільки грамів збільшиться маса залїза, якщо 1,5 г-атома його окислиться до  $Fe_3O_4$ ?

1-146. Скільки грамів сірчаної кислоти потрібно для утворення солі з 0,5 г-атома цинку і скільки грамів водню при цьому утворюється?

1-147. Скільки грамів цинку має прореагувати із сірчаною кислотою, щоб утворилося: а) 0,2 моля водню; б) 4 молі водню?

1-148. Скільки грамів водню треба для повного відновлення: а) 0,3 моля окису міді; б) 20 г окису міді?

1-149. Яка кількість сірчаної кислоти витратиться на нейтралізацію суміші 20 г їдкого натру і 14 г їдкого калі?

1-150. Скільки грамів алюмінію потрібно для виділення з кислоти такої кількості водню, яка утворюється від дії на неї 1 г-атома цинку?

1-151. Якого металу — натрію, магнію, алюмінію чи цинку — потрібно найменше для добування 1 г водню із соляної кислоти?

1-152. Чи вистачить розчину, який містить 110 г сірчаної кислоти, для перетворення 56 г заліза у відсутності кисню у відповідну сіль? Відповідь підтвердіть обчисленнями.

1-153. Реакція між залізом і сульфатом міді визначається рівнянням:  $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu} + \text{FeSO}_4$ .

Скільки грамів міді можна витіснити, діючи 14 г заліза на розчин солі міді?

1-154. Скільки грамів водню утвориться при дії 13 г цинку на розчин, який містить 35 г сірчаної кислоти?

1-155. Скільки грамів води має утворитися під час вибуху суміші 2 г водню і 20 г кисню?

1-156. Скільки грамів кухонної солі можна добути, якщо змішати 20 г їдкого натру з 100 г 20-процентної соляної кислоти і повністю випарити розчин?

1-157. Скільки грамів сульфату міді утвориться, якщо розчинити 40 г окису міді в розчині, який містить 100 г сірчаної кислоти?

1-158. Яка буде маса залишку після прожарювання суміші: а) 1 моля карбонату кальцію і 1 моля карбонату магнію; б) 50 г карбонату кальцію і 21 г карбонату магнію?

1-159. Відновленням закису нікелю  $\text{NiO}$  алюмінієм треба виготовити сплав нікелю з алюмінієм, в якому на кожний атом нікелю припадає би один атом алюмінію. Скільки грамів закису нікелю й алюмінію потрібно для виготовлення 43 г такого сплаву?

1-160. Скільки грамів кисню піде на окислення 1 г-атома: а) цинку; б) магнію; в) алюмінію; г) міді до закису міді (мідь у цій сполуці одновалентна)?

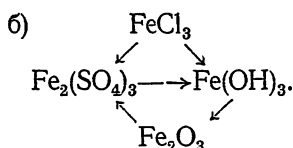
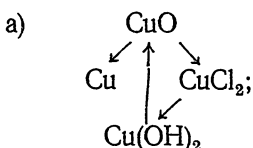
1-161. Чи однакові кількості кисню можна добути розкладанням: а) 1 моля окису срібла (срібло одновалентне) і 1 моля окису ртуті (ртуть двовалентна); б) 1 г окису срібла і 1 г окису ртуті? Відповідь пояснить.

**1-162.** Кукурудза на площі 1 га споживає за добу близько 1 т двоокису вуглецю. Яку кількість вуглецю засвоюють ці рослини?

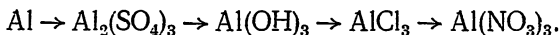
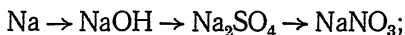
**ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ ОКИСЛАМИ, КИСЛОТАМИ, ОСНОВАМИ Й СОЛЯМИ**

**1-163.** Розподіліть за класами хімічних сполук такі речовини: сірчистий газ, їдкий натр, окис заліза, кухонну сіль, сірчаноокисле залізо, мідний купорос, вуглекислий газ.

**1-164.** Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



**1-165.** Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:



**1-166.** Чи можуть перебувати одночасно в розчині: а) NaOH і HBr; б) Ba(OH)<sub>2</sub> і FeCl<sub>3</sub>; в) NaCl і KOH? Дайте обґрунтовану відповідь і наведіть рівняння відповідних реакцій.

**1-167.** Окис міді іноді виробляють на заводах таким способом: до розчину мідного купоросу добавляють розчин їдкого натру до лужної реакції і утворений розчин разом з осадом, що випадає, кип'ятять до почорніння останнього. Напишіть рівняння реакцій добування міді цим способом.

**1-168.** Дано такі речовини: окис барію, сірчаноокисле залізо, воду, сірчану кислоту, окис міді. Як з цих речовин добути: а) гідроокис барію; б) гідроокис заліза; в) гідроокис міді? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

**1-169.** З якими з перелічених нижче речовин реагуватиме розведена соляна кислота: мідь, алюміній, окис мі-

ді, гідроокис алюмінію, вугільний ангідрид, вуглекислий натрій, азотнокисле срібло? Напишіть рівняння реакцій.

1-170. З якими з перелічених нижче речовин реагуватиме гідроокис натрію: окис кальцію, сірчистий ангідрид, азотна кислота, азотнокисла мідь? Напишіть рівняння реакцій.

1-171. Для дослідів потрібні такі солі: азотнокисла мідь, сірчаноокисла мідь і хлорна мідь. У лабораторії із сполук міді є тільки вуглекисла мідь. Як можна добути потрібні солі? Напишіть рівняння реакцій.

1-172. Для дослідів потрібний азотнокислий нікель, а в лабораторії є сірчаноокислий нікель. Як можна добути потрібну сіль? Напишіть рівняння реакції.

1-173. Як, виходячи із сірчаноокислого нікелю  $\text{NiSO}_4$ , добути: а) азотнокислий нікель; б) гідрат закису нікелю; в) хлористий нікель  $\text{NiCl}_2$ ? Напишіть рівняння реакцій.

1-174. Як, виходячи із заліза і маючи всі потрібні реактиви, добути гідроокис заліза (II)? Напишіть рівняння реакцій.

1-175. Яка речовина, крім вугілля й кальцію, потрібна для добування карбонату кальцію? Напишіть рівняння реакцій.

1-176. Є кисень, натрій, сірка, окис магнію, вода, соляна кислота. Треба добути: хлористий магній, гідроокис магнію, їдкий натр, сірчистоокислий натрій. Напишіть рівняння відповідних реакцій.

1-177. Є гідрат окису алюмінію, їдке калі, фосфор, сірка, кисень, вода. Треба добути: сірчистоокислий калій, фосфорноокислий амоній, фосфорноокислий калій, окис алюмінію. Напишіть рівняння відповідних реакцій.

1-178. Є алюміній, кисень, вода, сірчаноокисла мідь, залізо, соляна кислота. Треба добути: мідь, сірчаноокислий алюміній, хлористий алюміній (двома способами), хлористе залізо. Напишіть рівняння відповідних реакцій.

1-179. Є фосфор, окис міді, азотнокислий барій, сірчана кислота, їдкий натр, кисень, вода. Треба добути: фосфорну кислоту, гідрат окису міді, сірчаноокислу мідь, азотну кислоту, фосфорноокислий натрій, азотнокислу мідь. Напишіть рівняння відповідних реакцій.

1-180. Як із заліза, сірки, води й кисню добути два окисли, дві солі і дві кислоти? Відповідь поясніть рівняннями реакцій.

1-181. Як з магнію, сірки, води і повітря добути три

окисли, дві кислоти і дві солі? Відповідь поясніть, наві-  
ши рівняння реакцій.

1-182. Як з хлористого алюмінію, сірчаної кислоти,  
їдкого натру і води добути чисті чотири солі і кислоту?  
Відповідь поясніть рівняннями реакцій.

1-183. Наведіть приклади утворення кислотних окис-  
лів при взаємодії: а) двох газоподібних речовин; б) двох  
твердих речовин; в) твердої і рідкої речовин; г) твердої  
і газоподібної речовин.

1-184. Наведіть приклади утворення кислот: а) з двох  
рідких речовин; б) з газоподібної і рідкої речовин; в) з твер-  
дої і рідкої речовин.

1-185. Наведіть приклади утворення солей: а) з двох  
газоподібних речовин; б) з двох твердих речовин; в) з твер-  
дої і газоподібної речовин.

1-186. Які з відомих вам типів сполук можуть утвори-  
тися від дії кислоти на розчини солей? Наведіть приклади.

1-187. Які з відомих вам типів сполук можуть утво-  
ритися від дії розчину лугу на розчини солей? Наведіть  
приклади.

1-188. На шальках терезів зрівноважено стаканчик  
із соляною кислотою. В один стаканчик опустили кусок  
цинку, а в другий — таку саму кількість магнію. В яко-  
му положенні будуть шальки терезів, коли обидва метали  
розчиняться? Чому?

1-189. Скільки грамів водню можна добути, діючи 13 г  
цинку на соляну кислоту, взяту з надлишком? Скільки  
грамів солі при цьому утвориться?

1-190. Скільки літрів водню можна добути, діючи роз-  
веденою сірчаною кислотою, взятою в надлишку, на 1,2 г  
магнію? Скільки грамів солі при цьому утвориться?

1-191. До розчину, що містить 40 г сірчаноокислої міді,  
добавили 12 г залізних ошурок. Обчисліть, чи залишиться  
в розчині сірчаноокисла мідь після закінчення реакції.

1-192. До розчину, який містить 27 г хлорної міді, до-  
бавили 12 г залізних ошурок. Скільки грамів міді може  
при цьому виділитися?

1-193. 14 г окису кальцію обробили розчином, який  
містить 35 г азотної кислоти. Скільки грамів солі утвори-  
лося?

1-194. 10 г окису магнію обробили розчином, який міс-  
тить 28 г сірчаної кислоти. Скільки грамів солі утвори-  
лося?



1-195. У розчині міститься 1 моль гідроксиду калію КОН. Скільки потрібно для нейтралізації цього розчину молів: а) азотної кислоти; б) сірчаної кислоти?

1-196. У розчині міститься 0,2 моля хлористого водню HCl. Скільки потрібно для нейтралізації цього розчину грамів: а) їдкого натру; б) гідроксиду кальцію?

1-197. Скільки молів азотної кислоти потрібно для нейтралізації 11,1 г гідроксиду кальцію?

1-198. Скільки грамів солі утвориться, якщо до 10 г їдкого натру додати розчин, що містить 0,2 моля хлористого водню?

1-199. У розчин, який містить 10 г їдкого натру, долили розчин, в якому міститься 10 г HNO<sub>3</sub>. Яка буде реакція утвореного розчину: кисла, лужна чи нейтральна?

1-200. У лабораторії виникла потреба нейтралізувати розчин, в якому міститься 196 г H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Для нейтралізації спочатку добавили розчин їдкого натру, що містив 60 г NaOH. Потім нейтралізували їдким калі. Скільки грамів їдкого калі було витрачено на нейтралізацію розчину?

1-201. На нейтралізацію 200 г соляної кислоти витрачено 16 г гідроксиду натрію. Який процентний вміст хлористого водню у цьому розчині?

1-202. Скільки грамів гідроксиду натрію потрібно для нейтралізації 49 г 10-процентної сірчаної кислоти?

1-203. До розчину, який містить 1 моль H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, добавили 1 моль їдкого калі і випарили розчин у чашці досуха. Яка сіль лишилась у чашці?

1-204. До розчину, який містить 49 г H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, добавили 20 г їдкого натру. Яка сіль лишилась у чашці після випарення розчину досуха?

1-205. Біла фарба літопон являє собою рівномолекулярну суміш сірчистого цинку і сірчаноокислого барію. Скільки сірчистого цинку потрібно для добування 33 кг літопону?

1-206. У науковій праці, надрукованій у 1754 р., описано такі досліди (назви речовин дано тогочасні): 1) коли дуже нагрівати білу магнезію, вона перетворюється в палену магнезію, маса якої майже вдвічі менша, ніж маса взятої білої магнезії; 2) коли білу магнезію обробляти сірчаною кислотою, вона сильно скипає й утворюється епсомська сіль; 3) палена магнезія із сірчаною кислотою утворює таку саму сіль, але при цьому не скипає; 4) коли

на епсомську сіль подіяти *поташем*, то випадає осад білої магnezії, а з розчину випарюванням можна виділити купоросний камінь; 5) взаємодія сірчаної кислоти з поташем відбувається із скипанням, при цьому утворюється *купоросний камінь*; 6) їдке калі із сірчаною кислотою також утворює купоросний камінь, але без скипання.

За цих даних було зроблено висновок, що до складу білої магnezії входить якась летка речовина (її назвали *фіксованим повітрям*), що виділяється з білої магnezії під час її прожарювання або від дії на неї кислоти.

За наведеним описом вирішіть: а) що таке біла магnezія, фіксоване повітря, епсомська сіль, купоросний камінь. Напишіть формули цих речовин, якщо тепер відомо, що палена магnezія — окис магнію. Напишіть рівняння всіх описаних вище реакцій; б) чому біла магnezія розчиняється в кислоті із «скипанням», а палена магnezія — без скипання; в) обчисліть, яке має бути відношення між кількістю взятої білої магnezії і кількістю утвореної паленої магnezії.

## ВИХІД ПРОДУКТУ

**1-207.** Із кожної тонни залізної руди, що містить в середньому 80% магнітного залізняку  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , виплавляли 570 кг чавуну, який містить 95% заліза. Який був вихід заліза в процентах від теоретичного?

**1-208.** Мідна руда містить 10% мінералу халькозину  $\text{CuS}$ . В інших складових частинах міді немає. З кожної тонни руди на мідеплавильному заводі добувають 78 кг міді. Який вихід міді в процентах від теоретичного?

**1-209.** Вихід міді на мідеплавильному заводі становить 93% від теоретичного. Мідь добували з руди, що містить 10% мінералу халькозину. Скільки міді виплавляли з 1 т руди?

**1-210.** З кожної тонни мідної руди, що містить в середньому 80% пустої породи, на мідеплавильному заводі виплавляли в середньому 92 кг міді. Який вихід міді в процентах від теоретичного, якщо мідь міститься в руді у вигляді малахіту  $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$ ?

**1-211.** Мідна руда складається з борніту  $\text{Cu}_3\text{FeS}_3$  і мінералів, що не містять міді (пустої породи). Борніту в руді міститься 10%. З 1 т руди виплавляють в середньому

50,5 кг міді. Який вихід міді в процентах від теоретичного?

1-212. В руді міститься 10% халькопіриту  $\text{CuFeS}_2$ . З 1 т руди виплавляють 33 кг міді. Який вихід в процентах від теоретичного?

## 2. ЗАКОН АВОГАДРО І ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ. РОЗРАХУНКИ ЗА ТЕРМОХІМІЧНИМИ РІВНЯННЯМИ

### ОБ'ЄМ МОЛЯ ГАЗУ. МОЛЕКУЛЯРНА ФОРМУЛА

2-1. Перевірте ступінь точності закону Авогадро обчисленням об'єму, який займає в нормальних умовах моль кожного з таких газів:

Назва газу	Густина (н. у. <sup>1</sup> ), г/л
Азот	1,250
Метан	0,719
Гелій	0,178

2-2. Який об'єм займуть (н. у.): а) 0,2 моля водню; б) 0,2 моля кисню; в) 0,2 моля азоту; г) 0,2 моля води (при 4°C)?

2-3. Який об'єм (н. у.) займуть: а) 5 молів азоту; б) 10 молів метану; в) 0,1 моля двоокису сірки?

2-4. Який об'єм займе (н. у.) суміш 2,35 моля кисню, 0,65 моля азоту, 1,31 моля окису вуглецю і 0,69 моля двоокису сірки? Задачу розв'яжіть на дві арифметичні дії.

2-5. Який об'єм займе (н. у.) суміш 5,34 моля вуглекислого газу і 4,66 моля окису вуглецю? Задачу розв'яжіть усно.

2-6. Який об'єм займе (н. у.) суміш 1,35 моля водню і 0,65 моля кисню? Задачу розв'яжіть усно.

2-7. Який об'єм займуть (н. у.): а) 1 г-атом гелію; б) 1 г-атом аргону; в) 1 г-атом водню; г) 1 г-атом кисню?

2-8. Який об'єм займе (н. у.) суміш: а) 2 молів водню з 3 молями кисню; б) 2 молів кисню з 3 молями водню?

2-9. Густина рідкого кисню 0,143 г/мл. У скільки разів збільшиться об'єм кисню при переході його з рідкого стану в газоподібний в нормальних умовах?

<sup>1</sup> Н. у. (скорочено) — нормальні умови.

2-10. Рідкий кисень перевозять на автомобілях у транспортних танках, які вміщають 3,2 т кисню. Який об'єм (н. у.) займе така кількість газоподібного кисню?

2-11. Балон із стисненим воднем вміщає 0,5 кг водню. Який об'єм займе цей водень в нормальних умовах?

2-12. Установка для добування кисню з повітря виробляє за годину близько 1200 м<sup>3</sup> газоподібного кисню 99-процентної чистоти. Скільки це буде в перерахунку на тонни в нормальних умовах?

2-13. Резервуар місткістю 50 м<sup>3</sup> вміщує 25 т рідкого аміаку. У скільки разів більшим має бути об'єм газгольдера (резервуар для зберігання газів), щоб він вмістив цю кількість газоподібного аміаку в нормальних умовах?

2-14. У скільки разів збільшився б об'єм води, якби вона могла перетворитися на водяну пару в нормальних умовах?

2-15. Яка маса в нормальних умовах 1 л: а) азоту; б) аргону; в) аміаку?

2-16. Яка маса в нормальних умовах 1 л: а) водню; б) кисню; в) сірчистого газу?

2-17. Яка маса в нормальних умовах 1 м<sup>3</sup>: а) окису вуглецю; б) двоокису вуглецю?

2-18. Яка маса, виміряна при 0°C і 760 мм рт. ст., суміші: а) 8 л окису вуглецю і 3 л двоокису вуглецю; б) 8 л двоокису вуглецю і 3 л окису вуглецю; в) 8 л окису вуглецю і 2 л азоту; г) 8 л азоту і 2 л окису вуглецю?

2-19. Яка маса (н. у.) 1 л суміші азоту й окису вуглецю, що містить 5% окису вуглецю? Яке з даних задачі зайве і чому?

2-20. Яка маса (н. у.) 1 л суміші азоту з етиленом C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, що містить 1,21% азоту? Яке з даних задачі зайве? Чому?

2-21. Обчисліть масу (н. у.) 1 м<sup>3</sup> негорючої суміші, яка застосовувалась для наповнення аеростатів, складу: 80% гелію, 20% водню (за об'ємом).

2-22. У повітрі міститься близько 0,9% аргону (за об'ємом). Яка маса аргону в кімнаті площею 20 м<sup>2</sup> і висотою 3 м (н. у.)?

2-23. Яка маса в нормальних умовах суміші: а) 2 л кисню і 2 л водню; б) 8 л азоту і 2 л кисню?

2-24. Яка маса 1 м<sup>3</sup> суміші газів, що містить 50% (за об'ємом) водню і 50% окису вуглецю (н. у.)?

2-25. Змішано 5 л азоту і 1 л кисню. Скільки молекул азоту припадає в цій суміші на одну молекулу кисню?

2-26. Яка молекулярна маса газу, якщо маса 1 л його в нормальних умовах 2,86 г?

2-27. Яка молекулярна маса газу, якщо маса 250 мл його в нормальних умовах 0,715 г?

2-28. Суміш ацетилену  $C_2H_2$  з повітрям вибухонебезпечна при вмісті ацетилену від 2,6% (нижня межа вибуховості) до 80,5% (верхня межа вибуховості) за об'ємом. Виразіть ці дані в грамах ацетилену на 1 л суміші ( $0^\circ C$ , 760 мм рт. ст.).

2-29. Суміш водню з повітрям вибухонебезпечна при вмісті водню від 4,1% (нижня межа вибуховості) до 74,2% (верхня межа вибуховості) за об'ємом. Виразіть ці дані у вигляді відношення числа молекул кисню (з повітря) до числа молекул водню.

2-30. Маса 15 л суміші окису і двоокису вуглецю, виміряна в нормальних умовах, дорівнює 27,18 г. Скільки літрів кожного з цих газів міститься в суміші?

2-31. На терезах зрівноважено стакан місткістю 0,5 л, після чого повітря з нього витиснено вуглекислим газом. Яку гирю і на яку шальку терезів треба покласти, щоб зрівноважити їх? Обчислення вести для нормальних умов.

2-32. На терезах зрівноважили підвішений догори дном стакан місткістю 0,5 л. Потім повітря із стакана витиснули воднем. Яку гирю і на яку шальку терезів треба покласти, щоб зрівноважити їх? Обчислення вести для нормальних умов.

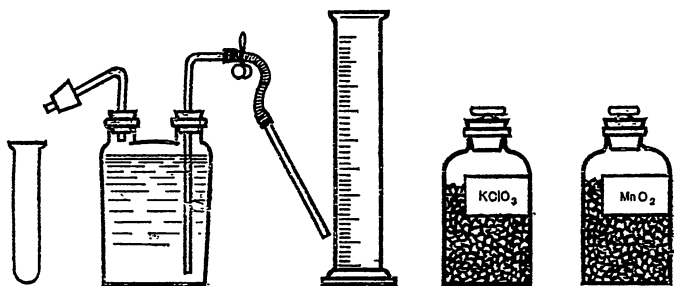
2-33. Підйомна сила льстних газів обчислюється за різницею маси 1 м<sup>3</sup> повітря і 1 м<sup>3</sup> певного газу. Обчисліть і порівняйте підйомну силу водню і гелію в нормальних умовах.

2-34. Склад газоподібної сполуки можна подати формулами  $CH_2O$ ,  $C_2H_4O_2$ ,  $C_3H_6O_3$ . Яку з цих формул слід вважати за істинну, якщо маса 1 л цього газу в нормальних умовах дорівнює 1,34 г?

2-35. Маса 1 л (н. у.) пари рідини дорівнює приблизно 4 г (вимірювання не дуже точні). Склад рідини: С — 54,55%, Н — 9,09%, О — 36,36%. Виведіть молекулярну формулу речовини.

2-36. Виведіть молекулярну формулу газу за такими даними: С — 92,3%, Н — 7,7%, маса 1 л в нормальних умовах — 1,16 г.

2-37. При спалюванні 0,70 г речовини утворюється 0,05 моля вуглекислого газу і 0,05 моля води; 0,1 г пари



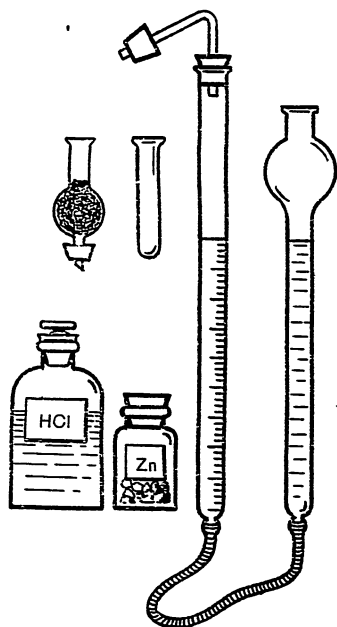
Мал. 2.

цієї речовини в нормальних умовах займає об'єм 32 мл. Виведіть молекулярну формулу речовини.

2-38. Внаслідок згоряння 1,5 г газу утворюється 4,4 г двоокису вуглецю і 2,7 г води; маса 1 л цього газу в нормальних умовах 1,34 г. Знайдіть молекулярну формулу газу і обчисліть, скільки літрів кисню витрачається на горіння 1 л цього газу.

2-39. При згорянні 2,3 г речовини утворюється 4,4 г двоокису вуглецю і 2,7 г води. Густина пари цієї речовини за повітрям становить 1,59. З яких елементів складається ця речовина? Яка її формула?

2-40. На мал. 2 зображено розібраний прилад для визначення молекулярної маси кисню і потрібні для цього речовини — бертолетова сіль та двоокис марганцю. Як треба провести дослід (описіть послідовність дій) і як за знайденими даними виконати потрібні обчислення? Виконуючи дослід, зважувати можна тільки два рази. Умови, в яких проводиться дослід, вважати нормальними.



Мал. 3.

2-41. Англійський учений Кавендіш уперше визначив густину водню в приладі, зображеному (в розібраному вигляді) на мал. 3. У трубку вміщено речовину, яка вбирає водяну пару. Як, маючи металічний цинк, розчин сірчаної кислоти і точні терези, провести дослід у цьому приладі (опишіть послідовність дії) і як за знайденими числовими даними визначити молекулярну масу водню? Під час дослідів, який проводиться в нормальних умовах, можна зважувати тільки два рази. Більша чи менша за справжню була б молекулярна маса водню, якби при визначенні не було використано речовину, що вбирає водяну пару?

### ВІДНОСНА ГУСТИНА ГАЗІВ І МОЛЕКУЛЯРНА МАСА

2-42. Яка: а) густина повітря за воднем; б) густина водню за повітрям<sup>1</sup>?

2-43. Густина газу за воднем дорівнює 2. Яка його густина за повітрям?

2-44. Яка густина за воднем таких газів: а) азоту  $N_2$ ; б) хлору  $Cl_2$ ; в) сірководню  $H_2S$ ?

2-45. У скільки разів легші чи важчі за водень: а) аргон; б) аміак; в) хлористий водень?

2-46. У скільки разів легші чи важчі за повітря: а) водяна пара; б) сірководень  $H_2S$ ; в) гелій?

2-47. Обчисліть густину за воднем таких газів: а) аміаку; б) кисню; в) пари ртуті.

2-48. Обчисліть густину за воднем таких газів: а) хлористого водню  $HCl$ ; б) бромистого водню  $HBr$ ; в) йодистого водню  $HI$ .

2-49. Обчисліть густину за повітрям двох відомих вам окислів вуглецю.

2-50. Обчисліть густину за повітрям: а) пари броду; б) пари йоду; в) бромистого водню; г) аргону.

2-51. Яка густина сірчистого газу: а) за воднем; б) за повітрям?

2-52. Які відомі вам газоподібні сполуки легші за повітря?

2-53. Який з двох газів, що застосовуються для наповнення повітряних куль,—гелій чи водень,—легший і в скільки разів? Чому надається перевага першому з них?

<sup>1</sup> Середня молекулярна маса повітря дорівнює 29.

2-54. Обчисліть густину гелію: а) за повітрям; б) за воднем.

2-55. Обчисліть густину аргону: а) за воднем; б) за повітрям.

2-56. Обчисліть густину метану  $\text{CH}_4$ : а) за воднем; б) за повітрям.

2-57. У скільки разів аміак легший чи важчий: а) за гелій; б) за повітря?

2-58. Яке повітря легше — сухе чи вологе (в якому міститься водяна пара)? Дайте обґрунтовану відповідь.

2-59. Для гасіння пожеж застосовують летку, негорючу рідину — сполуку вуглецю з хлором. Валентність вуглецю в ній така сама, що й у вуглекислому газі. Назвіть цю речовину і обчисліть густину її пари: а) за повітрям; б) за вуглекислим газом.

2-60. Обчисліть густину повітря: а) за киснем; б) за аміаком.

2-61. Обчисліть густину метану: а) за киснем; б) за гелієм.

2-62. Обчисліть густину аміаку: а) за окисом вуглецю; б) за метаном.

2-63. У скільки разів кисень важчий: а) за гелій; б) за метан?

2-64. Як треба тримати циліндр, наповнюючи його метаном: догори чи донизу дном? Чому?

2-65. Які з перелічених нижче газів, коли їх випустити в повітря, підніматимуться вгору, а які опускатимуться вниз: а) закис азоту  $\text{N}_2\text{O}$ ; б) ацетилен  $\text{C}_2\text{H}_2$ ; в) хлористий водень  $\text{HCl}$ ; г) неон  $\text{Ne}$ ?

2-66. Чи може сірка утворювати сполуку, пара якої легша за повітря? Дайте обґрунтовану відповідь.

2-67. Чи може хлор утворювати сполуку, пара якої легша за повітря? Відповідь підтвердіть обчисленням.

2-68. Знайдіть густину за воднем суміші водню з гелієм, в якій є 50% (за об'ємом) гелію.

2-69. Обчисліть густину за воднем газоподібної суміші азоту з етиленом  $\text{C}_2\text{H}_4$ , яка містить 35,4% азоту. Яке з даних задачі зайве і чому?

2-70. Обчисліть густину за воднем суміші азоту з окисом вуглецю, в якій міститься 6,7% окису вуглецю. Яке з даних задачі зайве і чому?

2-71. Для наповнення електричних ламп використовують «технічний» аргон — суміш 85% аргону і 15% азо-



ту (за об'ємом). Важчий чи легший за повітря технічний аргон?

2-72. Назвіть інертні гази, важчі за азот.

2-73. «Гелієве повітря» — суміш одного об'єму кисню і чотирьох об'ємів гелію — лікарі використовують для лікування деяких хвороб і водолази — при роботі на глибині. Легше чи важче таке повітря за звичайне і в скільки разів?

2-74. Подайте алгебраїчно зв'язок між молекулярною масою газу (позначте її  $M_x$ ) та його густиною ( $d$ ): а) за воднем; б) за повітрям; в) за гелієм; г) за киснем; д) за іншим будь-яким газом (позначте молекулярну масу останнього через  $M_y$ ).

2-75. Густина газу за повітрям дорівнює 2. Яка молекулярна маса газу?

2-76. Густина газу за воднем дорівнює 8,5. Яка молекулярна маса газу?

2-77. Густина газу за гелієм дорівнює 0,5. Яка молекулярна маса газу?

2-78. Обчисліть молекулярну масу газів, густина яких за воднем дорівнює: а) 22; б) 14; в) 2; г) 16; д) 8.

2-79. Обчисліть молекулярну масу газів, густина яких за воднем дорівнює: а) 10; б) 9; в) 20.

2-80. Обчисліть молекулярну масу газів, густина яких за повітрям дорівнює: а) 0,137; б) 3.

2-81. Обчисліть молекулярну масу газів, густина яких за повітрям дорівнює: а) 2,2; б) 0,55.

2-82. Обчисліть молекулярну масу газів, густина яких за гелієм дорівнює: а) 11; б) 7; в) 0,5; г) 8; д) 4.

2-83. Напишіть хімічну формулу окислу вуглецю, який має таку саму густину, як азот.

2-84. Яка формула газоподібної сполуки кремнію з воднем, якщо густина його така сама, як кисню?

2-85. Напишіть формулу й назву окислу сірки, враховуючи, що він у два рази важчий за кисень?

2-86. Сполука фосфору з воднем — газ такої самої густини, як сірководень  $H_2S$ . Знайдіть хімічну формулу цієї сполуки.

2-87. Густина газоподібної сполуки миш'яковистого водню за воднем дорівнює 39. Знайдіть формулу цієї сполуки.

2-88. При дії хлору на олово утворюється хлорид олова, молекула якого складається з 5 атомів. Знаючи, що

густина пари хлориду олова за воднем дорівнює приблизно 130, знайдіть його формулу.

2-89. Густина пари ртуті за повітрям при  $446^{\circ}\text{C}$  дорівнює 6,92. Який склад молекул пари ртуті?

2-90. Густина пари калію за воднем при температурі  $1400^{\circ}\text{C}$  дорівнює приблизно 19. Із скількох атомів складається молекула пари калію?

2-91. Густина пари цинку за воднем при температурі  $1400^{\circ}\text{C}$  дорівнює приблизно 34. Який склад молекул пари цинку?

2-92. Білий фосфор — одна з алотропних видозмін елемента фосфору. Густина його пари за воднем дорівнює 62. Знайдіть формулу білого фосфору.

2-93. Скільки атомів у молекулі сірки при  $500^{\circ}\text{C}$  і при  $1160^{\circ}\text{C}$ , якщо густина пари сірки за повітрям при цих температурах відповідно дорівнює 6,55 і 2,2?

2-94. Виведіть молекулярну формулу газу за такими даними: С—80%, Н—20%, густина за воднем становить 15.

2-95. Виведіть формулу газу, знаючи, що густина його майже така сама, як густина повітря, і що в ньому на 6 ваг. ч. вуглецю припадає 1 ваг. ч. водню.

2-96. Сполука містить удвічі більше атомів водню, ніж вуглецю; її густина за воднем становить 14. Знайдіть формулу сполуки обчисленням.

## КОМБІНОВАНІ ЗАДАЧІ

2-97. У суміші трьох газів кількість одного газу становить  $a_1$ , другого —  $a_2$  об'ємних процентів. Позначивши молекулярну масу газів відповідно через  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$ , виразіть (алгебраїчно): а) склад суміші газів у процентах; б) масу  $1\text{ м}^3$  цієї суміші (н. у.); в) густину суміші за воднем; г) середню молекулярну масу.

2-98. Закон Авогадро можна сформулювати так:  $1\text{ м}^3$  будь-якого газу і будь-якої суміші газів містить в нормальних умовах однакову кількість молів. Обчисліть, яку саме.

2-99. Об'ємний процентний склад повітря такий: 78% азоту, 21% кисню, 1% аргону. Виходячи з розрахунків задачі 2-98, обчисліть: скільки молів кожного з цих газів міститься в  $1\text{ м}^3$  повітря (н. у.) і масу  $1\text{ м}^3$  повітря (н. у.).

2-100. Виходячи з розрахунків задач 2-98 і 2-99, обчисліть, якою має бути молекулярна маса газу, якщо його

густина дорівнює густині повітря і випишіть усі: а) прості речовини; б) водневі сполуки (їх 4); в) окисли газів, легших за повітря (н. у.).

2-101. Який вантаж (включаючи оболонку і обладнання) може підняти повітряна куля місткістю  $1000 \text{ м}^3$ , якщо політ відбувається в нормальних умовах, а повітряна куля наповнена гелієм? Який вантаж підняла б повітряна куля, якби її було наповнено уявним невагомим газом?

## ОБ'ЄМНО-ВАГОВІ ОБЧИСЛЕННЯ

2-102. При окисленні заліза до закису-окису заліза  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  в реакцію вступило  $89,6 \text{ л}$  кисню (н. у.). Визначте: а) скільки грам-атомів заліза окислилось і скільки молів окालини утворилося; б) скільки грамів заліза окислилось і скільки грамів окालини утворилося?

2-103. Спалено  $15,5 \text{ г}$  фосфору. Який об'єм (н. у.) кисню прореагував і скільки молів фосфорного ангідриду утворилося?

2-104. Скільки літрів кисню (вимірюного при н. у.) потрібно для окислення  $127 \text{ г}$  міді до окису міді?

2-105. Який об'єм водню (н. у.) виділиться при розчиненні у воді: а)  $23 \text{ г}$  натрію; б)  $80 \text{ г}$  кальцію?

2-106. Який об'єм водню (н. у.) виділиться при розчиненні в кислоті  $1 \text{ г-атома}$  металу: а) одновалентного; б) двовалентного; в) тривалентного; г) чотиривалентного?

2-107. Який об'єм кисню (н. у.) потрібний для окислення  $1 \text{ г-атома}$  металу: а) одновалентного; б) двовалентного; в) тривалентного; г) чотиривалентного?

2-108. Який об'єм водню (н. у.) потрібний для відновлення з окислу грам-атома: а) одновалентного; б) двовалентного; в) тривалентного; г) чотиривалентного металу?

2-109. Який об'єм двоокису вуглецю (н. у.) утвориться при відновленні металу вугіллям з моля окислу: а) одновалентного; б) двовалентного; в) тривалентного; г) чотиривалентного металу?

2-110. Який об'єм вуглекислого газу (н. у.) утвориться при відновленні металу окисом вуглецю з моля окислу: а) одновалентного; б) двовалентного; в) тривалентного металу,

2-111. Закис-окис заліза  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  можна добути: а) прожарюванням окису заліза  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; б) прожарюванням на

повітрі закису заліза  $\text{FeO}$ . Який об'єм кисню (н. у.) виділиться або витратиться в тому і другому випадках при утворенні моля закису-окису?

2-112. Свинцеву фарбу сурик  $\text{Pb}_3\text{O}_4$  можна добути: а) прожарюванням двоокису свинцю  $\text{PbO}_2$ ; б) прожарюванням на повітрі глету  $\text{PbO}$ . Який об'єм кисню (н. у.) виділиться або витратиться в тому і другому випадках при утворенні сурику?

2-113. Які об'єми водню і кисню (н. у.) мають прореагувати, щоб утворилося 0,2 моля води?

2-114. Який об'єм кисню (н. у.) прореагував з 5 г водню при утворенні води?

2-115. Які об'єми водню і кисню (н. у.) мають прореагувати, щоб утворився 1 г води?

2-116. Який об'єм води (рідкої) утвориться при згорянні 112 л водню (н. у.)?

2-117. Який об'єм кисню (н. у.) можна добути, нагріваючи 0,5 моля бертолетової солі?

2-118. Який об'єм кисню (н. у.) можна добути, нагріваючи 5 г бертолетової солі?

2-119. У романі «З гармати на місяць» Жюль Верн пише, що потреба в кисні під час цієї подорожі становила 2400 л на добу. Цю кількість кисню можна добути з 7 кг бертолетової солі. Вважаючи, що кількість кисню (2400 л) обчислено для нормальних умов, перевірте, чи вистачить зазначеної кількості бертолетової солі для добування потрібної кількості кисню.

2-120. Який об'єм (н. у.) займе водень, що може відновити до заліза 116 г окалини  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ?

2-121. Скільки грамів закису-окису заліза  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  можна відновити до заліза воднем, об'єм якого (н. у.) становить 11,2 л?

2-122. Який об'єм двоокису сірки (н. у.) утвориться при згорянні 1 кг сірки?

2-123. Чи вистачить 15 л кисню (н. у.) для спалювання 4 г сірки?

2-124. Який об'єм кисню (н. у.) потрібний для спалювання 1 г сажі до вуглекислого газу? Який об'єм повітря буде потрібний, якщо кисню в ньому міститься близько  $\frac{1}{5}$  за об'ємом?

2-125. Дією цинку на соляну кислоту було добуто 4,48 л водню (виміряного при  $0^\circ\text{C}$  і 760 мм рт. ст.). Скільки цинку вступило в реакцію?

2-126. Скільки літрів водню (при  $0^{\circ}\text{C}$  і  $760\text{ мм рт. ст.}$ ) утвориться при розчиненні в кислоті суміші 1 *г-атома* цинку з 2 *г-атомами* алюмінію?

2-127. Скільки літрів водню (н. у.) утвориться при розчиненні в кислоті сплаву магнію (1,2 *г*) з алюмінієм (0,9 *г*)?

2-128. При розчиненні в кислоті 2,33 *г* суміші заліза і цинку утворилося 896 *мл* водню (н. у.). Скільки грамів заліза і цинку було в суміші?

2-129. Який об'єм водню (н. у.) виділиться при розчиненні в кислоті: а) 1 *г-атома* алюмінію; б) 1 *г-атома* цинку?

2-130. Який об'єм повітря (н. у.) треба витратити за розрахунком для повного згоряння 1  $\text{м}^3$  метану до двоокису вуглецю і води? Вміст кисню в повітрі вважати за 23% (за масою).

2-131. Який об'єм повітря (н. у.) потрібний для повного згоряння 1 *кг* антрациту такого складу: 84,0% вуглецю, 1,58% водню, 0,8% кисню і 0,7% азоту. Вміст кисню в повітрі вважати за 20,9% (за об'ємом).

2-132. Скільки (грамів, літрів у н. у.) водню виділяється при розчиненні в кислоті 1,00 *г* кожного з таких сплавів: а) магнелію (85% алюмінію і 15% магнію); б) дауметалу (85% магнію і 15% алюмінію)?

2-133. Скільки (грамів, літрів у н. у.) водню виділиться, якщо розчиниться в кислоті 1,00 *г* сплаву електрону такого складу: 5,4% алюмінію, 1,6% цинку, 93% магнію?

2-134. Який процентний склад алюмінієво-мідного сплаву лініту, якщо при обробці 1,00 *г* його надлишком кислоти виділилося 1178 *мл* водню (н. у.)?

2-135. Який об'єм водню (н. у.) виділиться, якщо розчиниться в кислоті 1 *кг* цинку?

2-136. Який об'єм водню (н. у.) виділиться, якщо розчиниться в кислоті 1 *кг* алюмінію?

2-137. Яка кількість сірчаної кислоти витратиться, якщо з неї буде витіснено будь-яким металом 11,2 *л* водню (н. у.)?

2-138. При взаємодії цинку з розчином сірчаної кислоти виділилося 44,8 *л* (н. у.) водню. Скільки цинку й кислоти вступило в реакцію?

2-139. При взаємодії алюмінію з розчином сірчаної кислоти виділилося 44,8 *л* водню (н. у.). Скільки алюмінію і кислоти вступило в реакцію?

2-140. Скільки кілограмів окису кальцію, кубічних метрів вуглекислого газу (н. у.) утворилося при розкладі 50 кг вуглекислого кальцію?

2-141. На відновлення окису міді витрачено 448 л водню (при  $0^{\circ}\text{C}$  і 760 мм рт. ст.). Скільки утворилося міді і води?

2-142. Скільки літрів кисню (н. у.) утворилося при розкладі 108,3 г окису ртуті?

### ОБ'ЄМНІ СПІВВІДНОШЕННЯ ГАЗІВ ПРИ ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЯХ

2-143. В якому об'ємному співвідношенні треба змішати окис вуглецю і кисень, щоб після підпалення газу повністю прореагували? Яке об'ємне співвідношення утвореного двоокису вуглецю і вихідної суміші газів?

2-144. При спалюванні вугілля в кисні або в повітрі об'єм газів не змінюється. Чому?

2-145. Що станеться з об'ємом газів (збільшиться, зменшиться чи залишиться без змін) при спалюванні в кисні сірки, якщо його до і після спалювання вимірювали в однакових умовах?

2-146. У скільки разів об'єм кисню, який реагує з сірководнем  $\text{H}_2\text{S}$ , окислюючи його до двоокису сірки  $\text{SO}_2$  і води, перевищує об'єм сірководню?

2-147. При окисленні газоподібного аміаку  $\text{NH}_3$  киснем у присутності каталізатора утворюються окис азоту  $\text{NO}$  і вода. Складіть рівняння реакції і визначте, який об'єм кисню реагує з 20 л аміаку. (Задачу розв'яжіть усно).

2-148. Який об'єм кисню витратиться і який об'єм двоокису вуглецю утвориться, якщо спалити 136 м<sup>3</sup> окису вуглецю?

2-149. Змішали 26 л окису вуглецю з 14 л кисню. Суміш підпалили. Скільки літрів кисню залишилось після закінчення реакції?

2-150. Який об'єм кисню вступає в реакцію, якщо згоряє 14 м<sup>3</sup> суміші водню з окисом вуглецю?

2-151. Вибухнула суміш, що містила 50% окису вуглецю і 50% кисню. Який об'ємний процентний склад утвореної суміші вуглекислого газу із залишком однієї з вихідних речовин?

2-152. Вугілля спалили в чотирикратній кількості повітря порівняно з теоретично потрібним. Обчисліть: а) процентний склад (за об'ємом); б) масу 1 л утвореної газової суміші (н. у.).

2-153. Скільки літрів кисню витрачається при згорянні 1 л: а) метану  $\text{CH}_4$ ; б) етилену  $\text{C}_2\text{H}_4$ ; в) етану  $\text{C}_2\text{H}_6$ ? (Продукти згоряння — двоокис вуглецю й вода).

2-154. Скільки згоріло ацетилену  $\text{C}_2\text{H}_2$ , якщо утворилося 10 л двоокису вуглецю? Скільки літрів кисню витрачено на згоряння ацетилену?

2-155. У газовому аналізі різницю між об'ємом суміші горючого газу з киснем до і після спалення називають стисненням. Об'єм утвореної води вважають за нуль, оскільки в умовах аналізу водяна пара перетворюється на рідину. Знайдіть величину стиснення при спалюванні: а) 50 мл метану; б) 50 мл окису вуглецю; в) 30 мл водню.

2-156. Знайдіть величину стиснення (див. задачу 2-155), під час спалювання 100 мл суміші, яка складається з 50% (за об'ємом) метану і 50% етану  $\text{C}_2\text{H}_6$ . Продукти реакції — двоокис вуглецю і вода (рідина).

2-157. Під час спалювання водню в кисні, взятому в надлишку, об'єм газової суміші після охолодження до попередньої (кімнатної) температури зменшився на 27 мл. Який був об'єм водню?

2-158. 6 мл водню спалили в кисні, взятому в надлишку. На скільки зменшився об'єм газової суміші після охолодження її до попередньої (кімнатної) температури?

2-159. Аміак горить у хлорі. Продукти згоряння — азот і хлористий водень. В яких об'ємних співвідношеннях: а) витрачаються аміак та хлор; б) утворюються азот та хлористий водень?

2-160. Яка кількість кисню (в літрах) витрачається, а двоокису сірки і двоокису вуглецю утворюється, якщо згоряє 36 л пари сірковуглецю  $\text{CS}_2$ ?

2-161. Скільки кисню (в літрах) витратиться, а сірчистого та вуглекислого газів утвориться, якщо згоряє 36 л пари сіркоокису вуглецю  $\text{CSO}$ ?

2-162. Скільки кисню (в літрах) витратиться, а сірчистого газу утвориться, якщо згоряє 36 л сірководню? Другий продукт реакції — вода.

2-163. Щоб уникнути окислення металу при зварюванні ацетиленовим полум'ям, газу (кисень і ацетилен  $\text{C}_2\text{H}_2$ ) подають до пальника в такому об'ємному співвідношенні,

щоб кисню вистачило тільки на утворення окису вуглецю, а водень виділився у вільному стані. Яке їх об'ємне співвідношення?

2-164. В якому об'ємному співвідношенні слід змішати метан і окис вуглецю, щоб для повного згоряння (до двоокису вуглецю і води) будь-якого об'єму цієї суміші витрачався такий самий об'єм кисню?

2-165. Для визначення процентного вмісту (за об'ємом) кисню в повітрі 100 *мл* його змішали з 50 *мл* водню і суміш довели до вибуху. Після зрідження води залишок (азот, інертні гази і надлишок водню), приведений до попередньої температури й тиску, становив 87 *мл*. Визначіть, скільки процентів за об'ємом становив кисень у досліджуваному зразку повітря.

2-166. Атмосферне повітря містить 20,9% кисню (за об'ємом), а людина видихає повітря, в якому міститься 16,5% кисню та 4% двоокису вуглецю. Скільки процентів споживаного при диханні кисню витрачається на утворення двоокису вуглецю?

2-167. Після вибуху 40 *мл* суміші водню з киснем залишилося 4 *мл* кисню. Знайдіть склад суміші в об'ємних процентах.

2-168. Після вибуху 40 *мл* суміші водню з киснем залишилося 4 *мл* водню. Який був склад суміші в об'ємних процентах?

2-169. Після вибуху 40 *мл* суміші водню з хлором залишилося 4 *мл* водню. Знайдіть склад суміші в об'ємних процентах.

2-170. Після вибуху 40 *мл* водню з хлором залишилось 4 *мл* хлору. Визначіть склад суміші в процентах.

2-171. Щоб визначити вміст кисню в повітрі, яке видихає людина, це повітря очистили від двоокису вуглецю й водяної пари, а потім 100 *мл* проби змішали з 50 *мл* водню і суміш довели до вибуху. Об'єм газоподібного залишку (азот і надлишок водню) після зрідження води і доведення її до попередніх температури й тиску становив 99 *мл*.

Обчисліть об'ємний процентний склад видихуваного повітря, врахувавши вміст у ньому двоокису вуглецю і припустивши, що під час дихання кисень витрачається тільки на утворення двоокису вуглецю і що склад атмосферного повітря відомий.

2-172. Який об'єм повітря потрібний для згоряння 1 *м<sup>3</sup>* природного горючого газу такого об'ємного складу: 88%



метану, 1,5% окису вуглецю, 7,5% двоокису вуглецю і 3% азоту? (Об'ємний вміст кисню в повітрі вважати за 1/5).

2-173. Який об'єм повітря витрачається, якщо згоряє 1 м<sup>3</sup> генераторного газу такого об'ємного складу: 28% окису вуглецю, 62% азоту, 6% водню, 4% двоокису вуглецю? (Об'ємний вміст кисню в повітрі вважати за 1/5).

2-174. Який об'єм повітря витрачається, якщо згоряє 1 м<sup>3</sup> водяного газу такого складу: 50% водню, 40% окису вуглецю, 5% двоокису вуглецю і 5% азоту? (Об'ємний вміст кисню в повітрі вважати за 1/5).

2-175. «Змішаний» газ, який використовують як пальне для двигунів, має такий склад: 30% окису вуглецю, 16% водню, 4% двоокису вуглецю і 50% азоту. Скільки повітря (за об'ємом) потрібно для згорання одиниці об'єму цього газу? (Об'ємний вміст кисню в повітрі вважати за 1/5).

2-176. Скільки повітря (за об'ємом) потрібно для згорання 1 м<sup>3</sup> світильного газу такого об'ємного складу: 50% водню, 30% метану, 8% азоту і двоокису вуглецю, 8% окису вуглецю (на інші горючі домішки не зважати)? (Об'ємний вміст кисню в повітрі вважати за 1/5).

2-177. До 100 мл суміші кисню з азотом добавили 100 мл водню і суміш довели до вибуху. Після охолодження до вихідної (кімнатної) температури об'єм залишку (азот і надлишок водню) становив 92 мл. Виконайте таке завдання: а) обчисліть процентний склад (за об'ємом) досліджуваної суміші; б) визначте, як змінилася б відповідь, якби в умовах задачі слова «кисень» і «водень» поміняли місцями?

2-178. Перебуваючи в повному спокої, людина витрачає протягом хвилини 0,24 л кисню, а видихає 0,19 л двоокису вуглецю. Скільки процентів кисню витрачається при цьому на утворення двоокису вуглецю?

2-179. Для горіння горючого газу на 1 л його витрачається 2 л кисню, а утворюється 1 л двоокису вуглецю і 2 л водяної пари. Знайдіть формулу газу.

2-180. Для згорання горючого газу на 1 м<sup>3</sup> його витрачається 3 м<sup>3</sup> кисню, а утворюється 2 м<sup>3</sup> двоокису вуглецю і 2 м<sup>3</sup> водяної пари. Знайдіть формулу газу.

2-181. Для згорання 20 мл горючого газу витрачається 50 мл кисню, а утворюється 40 мл двоокису вуглецю і 20 мл водяної пари. Знайдіть формулу газу.

2-182. Під час взаємодії газу з воднем витрачаються однакові об'єми того й другого і утворюються такі самі об'єми азоту та водяної пари. Знайдіть формулу газу.

2-183. Під час взаємодії 30 л якогось газу з 30 л водню утворюється 30 л водяної пари і 15 л азоту. Знайдіть формулу газу.

2-184. Для згоряння 30 л горючого газу витрачається 45 л кисню і утворюється по 30 л двоокису сірки та водяної пари. Знайдіть формулу газу.

2-185. Для горіння легкої рідини на кожні 15 мл її пари витрачається 45 мл кисню. При цьому утворюється 15 мл двоокису вуглецю і 30 мл двоокису сірки. Знайдіть формулу цієї рідини.

2-186. В одній з газоподібних сполук азоту горючі речовини горять, як у кисні. Формулу цієї сполуки встановили на підставі таких вимірювань: при згорянні вугілля в певному об'ємі сполуки утворюється такий самий об'єм азоту і вдвічі менший об'єм двоокису вуглецю. Знайдіть формулу сполуки.

2-187. Напишіть в алгебраїчній формі вираз для обчислення процентного складу суміші водню з метаном за об'ємом кисню, що витрачається для повного згоряння одного об'єму суміші. Чи можна так визначати процентний склад (за об'ємом) сумішей водню з окисом вуглецю? Чому?

## ТЕРМОХІМІЧНІ ОБЧИСЛЕННЯ

2-188. Під час сполучення 4,2 г заліза із сіркою виділилося 1,71 ккал теплоти. Скласти термохімічне рівняння цієї реакції.

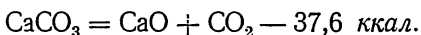
2-189. Під час спалювання 6,5 г цинку виділилося 8,34 ккал теплоти. Скласти термохімічне рівняння цієї реакції.

2-190. При сполученні 18 г алюмінію з киснем виділяється 131 ккал теплоти. Скласти термохімічне рівняння цієї реакції.

2-191. Спалюванням сірки добули 32 г двоокису сірки; виділилось 35 ккал теплоти. Скласти термохімічне рівняння цієї реакції.

2-192. При спалюванні 6,08 г магнію виділилося 36,52 ккал теплоти. Скласти термохімічне рівняння цієї реакції.

2-193. Термохімічне рівняння реакції розкладу вапняку:



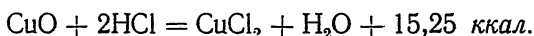
Яка кількість теплоти витрачається на розкладання 1 т вапняку?

2-194. Термохімічне рівняння реакції горіння фосфору:



Скільки теплоти виділиться, якщо згорить 31 кг фосфору?

2-195. Термохімічне рівняння реакції між окисом міді і соляною кислотою:



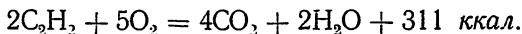
Яка кількість теплоти виділиться, якщо розчиниться 200 г окису міді в соляній кислоті?

2-196. Термохімічне рівняння реакції горіння метану:



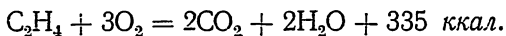
Яка кількість теплоти виділиться, якщо згорить 4,48 л (н. у.) метану. (Задачу розв'язати усно).

2-197. Термохімічне рівняння реакції згорання ацетилену:



Яка кількість теплоти виділиться, якщо буде витрачено: а) 13 г ацетилену; б) 32 г кисню; в) 1,12 л (н. у.) ацетилену; г) 1,12 л (н. у.) кисню; д) 1 моль ацетилену; е) 1 моль кисню?

2-198. Термохімічне рівняння реакції горіння етилену:



Яка кількість теплоти виділиться, якщо прореагували: а) 1 моль етилену; б) 1 моль кисню; в) 14 г етилену; г) 16 г кисню; д) 112 л (н. у.) етилену; е) 336 л (н. у.) кисню?

2-199. Обчисліть теплоту згорання 1 м<sup>3</sup> (н. у.) генераторного газу складу: 26% CO, 70% N<sub>2</sub>, 4% CO<sub>2</sub>. Тепловий ефект реакції  $\text{CO} + \frac{1}{2}\text{O}_2 = \text{CO}_2$  дорівнює 68,1 ккал.

### 3. ЛУЖНІ МЕТАЛИ

#### НАТРІЙ, КАЛІЙ, ЛІТІЙ

3-1. Візьмемо однакові за формою й величиною кусочки натрію і заліза. Як відрізнити натрій від заліза за їх фізичними властивостями?

3-2. У виробництві однієї з марок штучного каучуку застосовують дріт з речовини, що має високу електропровідність і горить у кисні жовтим полум'ям, утворюючи білий дим. Що це за речовина? Дайте обґрунтовану відповідь.

3-3. Як, маючи кусочок чистого натрію, виявити присутність води в гасі?

3-4. У пробірку налили води й гасу, а потім вкинули туди кусочок натрію. Опишіть, які при цьому можна спостерігати явища.

3-5. Речовина *A* вступає з водою в реакцію заміщення, утворюючи речовину *B*. До розчину речовини *B* добавили соляної кислоти, після чого розчин випарили. У випарювальній чашці виявлено чисту кухонну сіль. Назвіть речовини *A* і *B*. Наведіть рівняння згадуваних тут реакцій.

3-6. Речовина *A*, сполучаючись з водою, утворює речовину *B*. Речовина *B* взаємодіє із сірчаною і соляною кислотами, утворюючи воду і солі, які забарвлюють полум'я в жовтий колір. Назвіть речовини *A* і *B*. Наведіть рівняння згадуваних тут реакцій.

3-7. Чи можна приготувати: а) розчин натрію у воді; б) розчин натрію у гасі? Відповідь поясніть.

3-8. Грудки гідроокису натрію при зберіганні на повітрі поступово розпливаються, проте згодом начебто «всихають», перетворюючись у білий порошок. Поясніть ці явища і напишіть рівняння реакцій.

3-9. Калій можна добути, пропускаючи пару натрію крізь розплавлений хлорид калію при 760—800°C. Складіть рівняння реакції і вкажіть (див. довідник), чому вдається відокремити металічний калій від інших компонентів реакції.

3-10. Визначте валентність азоту й сірки в сполуках, формули яких  $\text{Na}_2\text{S}$  і  $\text{K}_3\text{N}$ .

3-11. Калій при слабкому нагріванні енергійно реагує з сіркою, а розплавлений згоряє в атмосфері хлору. Напишіть рівняння цих реакцій.

3-12. Для визначення атомної маси одного з лужних металів використали прилад, зображений на мал. 4. Маса приладу разом з наливою в нього водою і трубкою 200 г. Відважили кусочок 1,4 г лужного металу і вкинули у воду. Прилад закрили пробкою з трубкою, яка містила окис літію. Коли реакція між металом і водою в приладі закінчилася, маса приладу була 201,2 г. а) Обчислити атомну масу металу й назвати його; б) Яке значення має окис літію, що містився в трубці, якою закритий прилад; в) Більшою чи меншою від справжньої була б атомна маса металу, якби не застосували трубку з окисом літію?



Мал. 4.

3-13. Який об'єм водню (н. у.) виділиться, якщо у воді розчиниться 1 г атом лужного металу?

3-14. Яка кількість літію вступила в реакцію з водою, якщо виділився 1 л водню (виміряного в н. у.)?

3-15. Який об'єм водню (н. у.) виділиться, якщо розчинити у воді 28 г літію?

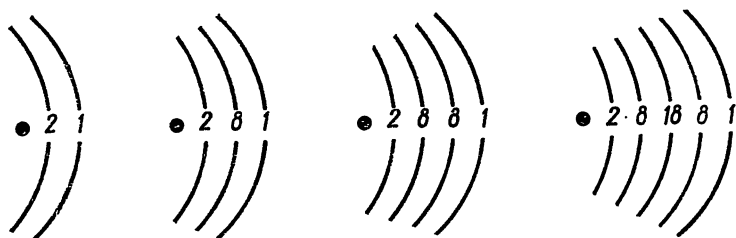
3-16. 0,3000 г кристалогідрату хлориду літію прожарили в кварцовій посудині з надлишком сірчаної кислоти до сталої маси. У чашці лишилося 0,2530 г речовини. Який процентний вміст хлориду літію в цьому зразку?

3-17. Один з лабораторних способів добування чистого водню полягає в дії води на сплав натрію із свинцем, в якому натрію міститься 30%. Який об'єм водню (н. у.) можна добути, якщо прореагує 100 г такого сплаву?

3-18. Яку кількість натрію треба розчинити у воді, щоб виділився такий об'єм водню, як при розчиненні 14 г літію?

3-19. Який об'єм водню утвориться при дії води на 8,5 г сплаву, що містить 4,6 г натрію і 3,9 г калію?

3-20. Під час взаємодії 3,58 г суміші гідроксиду натрію і гідроксиду калію із соляною кислотою утворилося 5,04 г хлоридів. Який був склад суміші?



Мал. 5.

3-21. На 1 га внесли 40 т гною, в якому міститься приблизно 0,6% окису калію. Скільки треба було б внести калійного добрива, що містить 35% хлористого калію, щоб за вмістом калію ця кількість була рівноцінною 40 т гною?

3-22. Обчисліть, скільки процентів оксиду калію «міститься» в чистому 100-процентному хлориді калію.

3-23. Незбагачений солікамський сильвініт містить у середньому 25% хлористого калію. Якому проценту окису калію це відповідає?

3-24. При внесенні в ґрунт 1 т (у перерахунку на  $K_2O$ ) калійних добрив урожай картоплі збільшився на 60 т. Яка кількість 95-процентного хлориду калію містить стільки оксиду калію?

3-25. Зола деревини ялини містить близько 18% окису калію. Скільки це буде в перерахунку на карбонат калію?

3-26. Напишіть формули окислів і гідроокисів елементів, будову атома яких схематично подано на мал. 5. Назвіть ці елементи й визначіть, який з гідроокисів має бути найсильнішою основою.

3-27. Наведіть приклади двох реакцій утворення з атомів натрію іонів натрію.

3-28. Чи змінюються іони натрію: а) під час взаємодії гідроокису натрію із соляною кислотою; б) під час взаємодії гідроокису натрію з розчином хлористої міді; в) під час прожарювання бікарбонату натрію; г) під час електролізу розплавленого гідроокису натрію? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

3-29. Які із солей натрію і калію містять найбільший процент цих металів?

3-30. Який з відомих вам хлоридів металів має найменшу молекулярну масу?

3-31. Яка процентна концентрація розчину їдкого натру, приготовленого розчиненням 2,3 г натрію в 100 г води?

3-32. Скільки карбонату калію має прореагувати з вапняним «молоком», щоб утворилося 28 кг гідроокису калію?

3-33. Скільки їдкого калі можна добути, добавляючи гашене вапно до 100 кг поташу, якщо взяти до уваги, що 5% КОН втрачається під час очищення продуктів?

3-34. Яка кількість поташу може замінити при нейтралізації 5,3 г солі?

3-35. Їдке калі звичайно містить у вигляді домішок карбонат калію. Як пересвідчитись у наявності цієї домішки?

3-36. Піддано електролізу водний розчин їдкого натру. Чи змінюватиметься під час проходження електричного струму: а) кількість їдкого натру в розчині; б) концентрація розчину? Чому?

3-37. Крізь розчин, який містить 60 г гідроокису натрію, пропустили двоокис вуглецю, що утворився при взаємодії 200 г карбонату кальцію з надлишком соляної кислоти. Яка сіль натрію і в якій кількості утворилася?

3-38. Щоб визначити ступінь чистоти металічного натрію, наважку його розчиняють у спирті, потім розбавляють великою кількістю води й титрують кислотою. Подати в процентах вміст натрію в зразку, якщо відомо, що на нейтралізацію розчину, приготовленого з 0,075 г зразка, витрачено 32 мл молярного розчину соляної кислоти.

3-39. Виведіть формулу кристалогідрату нітрату літію, знаючи, що його молекулярна маса 123.

3-40. До складу мінералу сподумену входить найлегший метал у вигляді окислу. Крім окислу цього металу, мінерал містить 27,4%  $Al_2O_3$  і 64,5%  $SiO_2$ . Виведіть формулу сподумену і напишіть її у вигляді солі кремніевої кислоти.

3-41. Які з відомих вам сумішей: а) окислу й гідроокису металу; б) металу і окислу металу утворюють, розчиняючись у воді, розчин тільки однієї речовини?

## 4. ГАЛОГЕНИ

### ХЛОР

#### ВЛАСТИВОСТІ ХЛОРУ

4-1. Як розпізнати банку з хлором серед банок, наповнених іншими відомими вам газами, не вдаючись до хімічних реакцій: а) якщо всі банки з безбарвного скла; б) якщо банки із забарвленого скла?

4-2. Хлор застосовують для знищення польових гризунів. Для цього його впускають в їх нори через шланг. Які дві властивості хлору зумовлюють таке його застосування?

4-3. Назвіть метали, які горять у хлорі.

4-4. Назвіть речовину, яка горить у кисні, але не горить у хлорі.

4-5. Як перетворити хлорну воду в соляну кислоту?

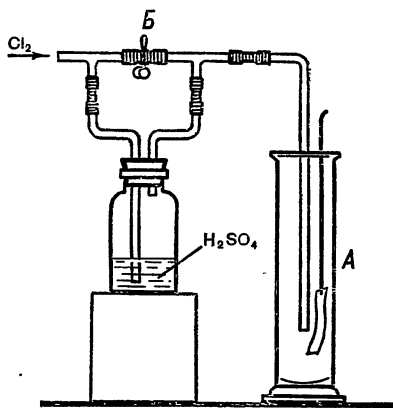
4-6. Напишіть рівняння реакцій сполучення хлору: а) з калієм; б) з кальцієм; в) з алюмінієм.

4-7. Напишіть рівняння реакцій горіння в хлорі: а) літію, б) магнію.

4-8. Вихід хлористого водню, який утворюється за реакцією взаємодії трьох об'ємів хлору з двома об'ємами водню, становить 90%. Який об'єм займатиме утворена суміш (вимірювання до і після реакції проводилися в однакових умовах)? Задачу розв'яжіть усно.

4-9. Чому лакмусовий папірець не знебарвлюється, коли хлор надходить у циліндр А через промивалку (мал. 6), і починає знебарвлюватися, коли відкривають затискач Б?

4-10. В одному циліндрі, наповненому хлором, спочатку демон-



Мал. 6.



стрували горіння водню, опускаючи трубку у верхню частину циліндра, а потім — горіння парафінової свічки в залишку хлору. При цьому помічено, що в тому випадку, коли запалену свічку опускали повільно, вона гасла у верхній частині циліндра; якщо ж свічку опускали швидко на саме дно, вона продовжувала горіти. Поясніть докладно, чому свічка в одному випадку гасла, а в другому ні.

4-11. Назвіть два елементи, які у вигляді простих речовин шкідливі для живого організму, а у вигляді утвореної ними сполуки життєво необхідні тваринам і людям.

4-12. Чому хлор перед наповненням ним сталевих балонів або залізних цистерн добре висушують?

4-13. У балоні міститься 30 кг рідкого хлору. Який об'єм займе ця кількість хлору в нормальних умовах?

4-14. Нагріваючи алюміній у струмені хлору, добули 26,7 г хлористого алюмінію. Скільки грамів хлору прореагувало?

4-15. Суміш однакових об'ємів хлору й водню довели до вибуху в закритій посудині. Після реакції посудину охолодили до початкової температури. Скажіть, чи лишився тиск газу в посудині таким, яким він був до вибуху, чи змінився. Поясніть, яка умова задачі зайва.

4-16. 1 л суміші, яка містить 60% хлору і 40% водню (за об'ємом), довели до вибуху. Скільки утворилося хлористого водню (за об'ємом)?

4-17. 1 л суміші, що складається з 60% водню і 40% хлору (за об'ємом), довели до вибуху. Який об'єм і процентний склад (за об'ємом) утвореної в результаті реакції газової суміші?

4-18. 1 л суміші, яка містить 45% водню і 55% хлору (за об'ємом), довели до вибуху. Який об'єм і процентний склад (за об'ємом) утвореної суміші газів?

4-19. Вибухнули суміші, які містять: а) 54% хлору і 46% водню (за об'ємом); б) 54% водню і 46% хлору (за об'ємом). Кожну із сумішей, що утворилася в результаті реакції, розчинили у воді і добавили розчину синього лакмусу. Що при цьому спостерігали?

## ДОБУВАННЯ ХЛОРУ

4-20. Є такі речовини: а) хлорид калію; б) хлорид кальцію; в) двоокис марганцю; г) концентрована сірчана кислота. В яких комбінаціях вони утворюють: а) хлористий водень; б) хлор? Змішувати можна по дві і три речовини. Напишіть рівняння реакцій.

4-21. Що треба мати, крім хлориду калію і сірчаної кислоти, щоб добути хлор? Відповідь поясніть. Наведіть рівняння відповідних реакцій.

4-22. Хлор можна добути, нагріваючи суміш речовин, формули яких:  $\text{KHSO}_4$ ,  $\text{KCl}$  і  $\text{MnO}_2$ . Напишіть рівняння реакції добування хлору за цим способом.

4-23. Скільки хлору можна добути при взаємодії 8 моль хлористого водню з двоокисом марганцю?

4-24. У чому відмінність у призначенні двоокису марганцю: а) при добуванні кисню з бертолетової солі і б) при добуванні хлору з хлористого водню?

4-25. Хлором, який добули одночасно дією сірчаної кислоти і двоокису марганцю на 117 г кухонної солі, насичують воду при  $0^\circ \text{C}$ . Скільки води потрібно для розчинення утвореного хлору, якщо при цій температурі розчиняється 4,6 об'єму хлору в одному об'ємі води?

4-26. Соляну кислоту, добуту розчиненням 2 моль хлористого водню у воді, нагріли з надлишком двоокису марганцю. Обчисліть, чи вистачить утвореного внаслідок цього хлору для перетворення 28 г заліза в хлорид заліза (III).

## ХЛОРИСТИЙ ВОДЕНЬ І СОЛЯНА КИСЛОТА

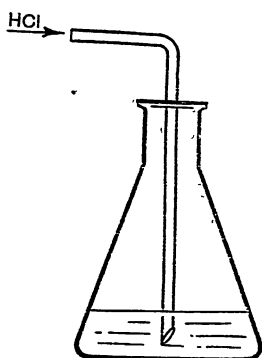
4-27. У банках є: а) хлористий водень; б) повітря; в) двоокис вуглецю; г) водень. За якими двома ознаками можна розпізнати хлористий водень, не користуючись хімічними реактивами?

4-28. Чи правильно на мал. 7 зображено прилад для насичення хлористим воднем. Дайте обґрунтовану відповідь.

4-29. На мал. 8 показано, що можна спостерігати при не дуже швидкому пропусканні струменя хлористого водню в склянки Тищенка з водою (а) і з концентрованою сірчаною кислотою (б). Чим пояснюється така різниця?

4-30. Якщо припустити, що хлористий водень містить домішку хлору, то як у цьому впевнитися?

4-31. Складіть рівняння реакцій між: а) хлоридом заліза (III) і сірчаною кислотою; б) хлоридом амонію й сірчаною кислотою. Чому для добування хлористого водню за цими реакціями слід застосовувати концентровану сірчану кислоту?



Мал. 7.

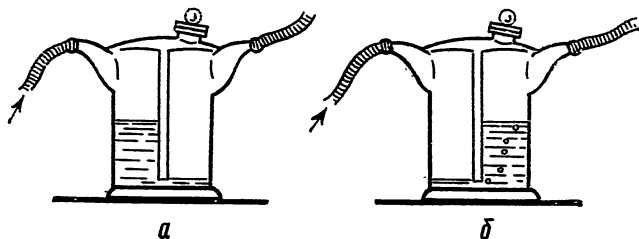
4-32. На початку XIX ст. сірчаноокислий натрій виробляли, діючи концентрованою сірчаною кислотою на кухонну сіль. Населення, яке жило поблизу заводів, де виробляли таким способом сірчаноокислий натрій, скаржилося, що інструменти ремісників швидко псувалися, а рослинність гинула. Спроби випускати газоподібний побічний продукт реакції (який?) в атмосферу по трубах висотою до 300 м не дали бажаних наслідків, шкідлива дія цієї речовини не зменшилась, особливо у вологу погоду. Докладно проаналізуйте сказане.

4-33. З яких речовин, зображених наведеними нижче формулами, утворюється хлористий водень, якщо вони взаємодіють попарно:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{NaHSO}_4$ ,  $\text{KHSO}_4$ ? Напишіть рівняння реакцій для всіх можливих випадків.

4-34. Які дві пари солей можуть утворити при нагріванні речовини, формули яких  $\text{KNaSO}_4$  і  $\text{HCl}$ ?

4-35. Досліджуючи сіль білого кольору, К. Шеєле (1742—1786) виявив, що в темряві вона нічим не пахне, а на світлі починає темніти й пахне хлором. Що це за сіль?

4-36. У пробірку з хлоридом срібла добавили розчин синього лакмусу. Потім пробірку поставили на світло. Що відбулося? Чому?



Мал. 8.

4-37. Чому концентрована соляна кислота дужче «димить» у вологу погоду?

4-38. Якщо до соляної кислоти долити трохи концентрованої сірчаної кислоти, то соляна кислота починає дужче «диміти». Поясніть це явище.

4-39. Хлорне залізо  $\text{FeCl}_3$  можна добути: а) розчиненням заліза в соляній кислоті і дією на цей розчин хлору; б) взаємодією заліза з хлором при нагріванні. Напишіть рівняння реакцій добування хлорного заліза обома способами.

4-40. Як з кухонної солі та інших потрібних для цього речовин добути хлористий кальцій? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

4-41. Назвіть два способи добування хлориду магнію з магнію, кухонної солі, сірчаної кислоти й двоокису марганцю. Напишіть рівняння реакцій.

4-42. Хлорид алюмінію, який широко застосовується в хімічній промисловості як каталізатор, слід виготовляти без доступу вологи. Запропонуйте два способи добування хлориду алюмінію, враховуючи цю умову.

4-43. В одну з чотирьох пробірок налили розведену соляну кислоту, в другу — розчин хлориду натрію, в третю — розведену азотну кислоту, в четверту — розчин нітрату натрію. Які реактиви потрібні для того, щоб визначити, в якій пробірці міститься соляна кислота і в якій кухонна сіль?

4-44. Є 4 пронумеровані пробірки з розчинами таких речовин: азотної кислоти, нітрату срібла, хлориду натрію, фосфату натрію. В яку пробірку який розчин налито, невідомо; відомо тільки, що: 1) при зливанні розчинів з пробірок № 2 і № 4 утворюється осад, який розчиняється, коли до нього добавляють розчину з пробірки № 1; 2) при зливанні розчинів з пробірок № 2 і № 3 утворюється осад, який не розчиняється, коли до нього добавляють розчину з пробірки № 1. Визначіть, які розчини налито в пробірки № 1, 2, 3 і 4. Напишіть рівняння всіх згаданих у задачі реакцій.

4-45. Під час нагрівання деяких мінеральних добрив з концентрованою сірчаною кислотою з'являється білий туман. Що це за добрива? Чому з'являється туман? Відповідь поясніть рівняннями реакцій.

4-46. Якими двома послідовно проведеними реакціями можна довести, що до складу бертолетової солі входить хлор?

**4-47.** Обчисліть, якої солі — хлориду калію, хлориду магнію чи хлориду алюмінію — потрібно більше для добування 1 моль хлористого водню за допомогою сірчаної кислоти.

**4-48.** При дії сірчаної кислоти на хлорид натрію утворилося 73 г хлористого водню. У колбі, в якій відбулася реакція, залишилося після цього 33 г хлориду натрію. Скільки хлориду натрію (в процентах) прореагувало?

**4-49.** Діючи 24,5 кг сірчаної кислоти на 30 кг кухонної солі, добули 9,1 кг хлористого водню. Чи можна із суміші, що залишилася, нічого не добавляючи до неї, добути ще хлористий водень? Відповідь підтвердіть обчисленнями.

**4-50.** В одному літрі океанської води міститься в середньому 27,6 г хлориду натрію, 0,8 г хлориду калію, 3,2 г хлориду магнію, 2,1 г сульфату магнію і 1,3 г сульфату кальцію. Скільки хлористого водню можна добути, якщо залишок після випарювання 1 м<sup>3</sup> такої води обробити сірчаною кислотою?

**4-51.** Баскунчацька кухонна сіль містить (у середньому) 97% хлориду натрію, 0,18% хлориду магнію, 0,19% хлориду кальцію, 1,10% сульфату кальцію, 1,49% води та інших домішок, що не містять хлору. Обчисліть, яку кількість 36-процентної соляної кислоти можна добути з 1 кг цієї солі.

**4-52.** При 0° С 1 л води розчиняє приблизно 500 об'ємів хлористого водню. Скільки молів води припадає на моль хлористого водню в цьому розчині?

**4-53.** При кімнатній температурі в одному об'ємі води розчиняється близько 500 об'ємів хлористого водню. Скільки це становить молів на 1 л води? (Вважати, що об'єм грам-молекули газу при кімнатній температурі дорівнює 24 л).

**4-54.** Хлористий водень, добутий дією надлишку сірчаної кислоти на 58,5 г хлориду натрію, розчинили в 146 г води. Який процентний вміст хлористого водню в добутій соляній кислоті?

**4-55.** Продуктивність печі для синтезу хлористого водню становить 25 т хлористого водню на добу. Скільки хлору і водню потрібно для добування такої кількості хлористого водню, якщо врахувати, що водню беруть приблизно на 3% більше, ніж потрібно за рівнянням реакції?

4-56. Обчисліть, яку частку маси газів, що реагують при синтезі хлористого водню, становить водень.

4-57. 100 об'ємів газової суміші, яка утворилася під час синтезу хлористого водню з простих речовин, пропустили крізь надлишок розчину лугу. Знайдіть склад (за об'ємом) суміші, взятої для синтезу, знаючи, що не ввібраного лугом водню залишилося 4 об'єми.

4-58. У виробництві хлористого водню синтетичним способом водню беруть приблизно на 3% більше, ніж потрібно за рівнянням реакції. Скільки водню в процентах (за масою) міститься в суміші?

4-59. «Технічна» соляна кислота містить 27,5% хлористого водню. Скільки молів води припадає в кислоті цієї концентрації на моль хлористого водню?

4-60. Діючи цинком на соляну кислоту, добули 5 г водню. Яка кількість HCl прореагувала?

4-61. Хлористий водень, який утворився від дії сірчаної кислоти на 19 г безводного хлористого магнію, пропустили крізь розчин, що містив 10 г їдкового натру. Розчин випарили досуха. Яка речовина і в якій кількості утворилася?

4-62. До 100 г 14-процентної соляної кислоти добавили 14 г гідроокису калію, розчин випарили досуха і залишок висушили. Який склад і маса залишку?

4-63. До розчину, що містив 5,85 г хлориду натрію, добавили розчин, який мав у своєму складі 34 г нітрату срібла, і осад відфільтрували. Що міститься у фільтраті? Відповідь підтвердіть обчисленням.

4-64. У воді розчинили 1 моль хлористого водню. До цього розчину добавили 300 г 10-процентного розчину гідроокису натрію. Яку реакцію на лакмус — кислу, нейтральну чи лужну — покаже приготовлений розчин? Відповідь підтвердіть обчисленням.

4-65. Хлористий водень, що утворився при дії надлишку сірчаної кислоти на 11,7 г хлориду натрію, пропустили в 45 г 10-процентного розчину гідроокису натрію. Яку реакцію на лакмус покаже цей розчин? Відповідь підтвердіть обчисленням.

4-66. Скільки за об'ємом хлористого водню (н. у.) потрібно для нейтралізації розчину, що містить 10 г гідроокису натрію?

## ФТОР, БРОМ, ЙОД

4-67. Чому хлорну воду можна добути, а фторну ні?

4-68. Наведіть приклад реакції горіння, в якій кисень є не учасником, а продуктом реакції.

4-69. Напишіть рівняння реакції горіння фосфору у фторі, знаючи, що фосфор проявляє тут таку саму валентність, як і при горінні в кисні. Назвіть продукт реакції.

4-70. Напишіть формули: а) фториду срібла; б) фториду алюмінію; в) двох фторидів заліза; г) фториду кальцію.

4-71. Щоб добути фтор, проводять електроліз розчину фтористого калію в рідкому фтористому водні, в якому не повинно бути води. Чому присутність води тут неприпустима?

4-72. Скільки фториду кальцію потрібно для добування 2,5 кг 40-процентного розчину плавикової кислоти, якщо вважати, що в реакції фторид кальцію використовується на 80%.

4-73. Густина пари фтористого водню за воднем при 30° С дорівнює 19,66. Яка формула фтористого водню в таких умовах?

4-74. У кисневій сполуці фтору на 8 ваг. ч. кисню припадає 19 ваг. ч. фтору. Яка формула цієї сполуки?

4-75. У пальному для ракет як окислювач використовують окис фтору, його добувають, діючи фтором на гідроокис натрію. Складіть рівняння цієї реакції, враховуючи, що серед продуктів реакції є фторид натрію.

4-76. До розчину, що містив 1,17 г хлориду натрію і стільки ж фториду натрію, долили розчин нітрату срібла в надлишку. Виділений осад відфільтрували, промили, висушили й зважили. Його маса дорівнювала 2,87 г. Який можна зробити висновок щодо розчинності фториду срібла на підставі цього досліду?

4-77. До 100 мл розчину, що містить 0,075 моля фториду натрію і 0,05 моля хлориду натрію, добавили 0,25 моля нітрату срібла. Скільки осаду утворилося? Який його склад?

4-78. Виникла потреба звільнити скляний циліндр від пари бром. Що треба зробити для прискорення виконання цієї роботи: поставити циліндр на дно чи перевернути догори дном? Відповідь підтвердіть обчисленням.

4-79. Напишіть рівняння реакцій: а) бром у з цинком; б) бромистоводневої кислоти з цинком. Назвіть продукти реакцій.

4-80. При горінні алюмінію в бромі утворюється сполука, що містить 10,1% алюмінію. Знайдіть найпростішу формулу цієї сполуки.

4-81. Напишіть рівняння реакцій: а) бром у з калієм; б) калію з бромистоводневою кислотою. Назвіть продукти реакцій.

4-82. Напишіть рівняння реакцій: а) бром у з кальцієм; б) бромистоводневої кислоти з кальцієм; в) бромистоводневої кислоти з гідроокисом кальцію. Назвіть продукти реакцій.

4-83. Напишіть рівняння реакцій: а) бром у з літієм; б) бромистоводневої кислоти з окисом літію; в) бромистоводневої кислоти з гідроокисом літію. Назвіть продукти реакцій.

4-84. Чи можна перелити бромистий водень з наповненого цим газом скляного циліндра в інший, «порожній» циліндр, нахилиючи перший циліндр над другим так, як при переливанні рідини? Відповідь підтвердіть обчисленням.

4-85. При  $0^{\circ}\text{C}$  і тиску 760 мм рт. ст. один об'єм води розчиняє 600 об'ємів бромистого водню. Яка процентна концентрація бромистого водню в такому розчині?

4-86. Як відрізнити бромну воду від розчину чаю з таким самим забарвленням, не вдаючись до хімічних реакцій?

4-87. У розчині міститься бромід калію і вільний бром. Який найпростіший спосіб добування броміду калію, вільного від домішки бром у?

4-88. Чому вода, в якій міститься бромід срібла, на світлі з часом жовтіє?

4-89. Чи бачили ви дуже подрібнене металічне срібло? Де саме?

4-90. Якщо фотознімок опустити в хлорну воду, то зображення на ньому зникає, але знову з'являється, якщо фотознімок промити і залишити на світлі. Поясніть ці явища, підтверджуючи пояснення рівняннями реакцій.

4-91. Від дії нітрату срібла, взятого в надлишку, на розчин броміду натрію утворилося 0,251 г осаду. Обчисліть, скільки броміду натрію було в розчині.



4-92. Суміш, що містила 0,92 г броміду магнію і 1,17 г хлориду натрію, розчинили у воді і добавили нітрату срібла, взятого в надлишку. Яка буде маса осаду?

4-93. Треба визначити, яку дано сіль — хлорид чи бромід натрію, виходячи з таких даних: 1,030 г солі розчинили у воді, до розчину добавили нітрату срібла, взятого в надлишку. Відновивши осад, який утворився при цьому, добули 1,079 г срібла.

4-94. При  $15^{\circ}\text{C}$  в 1 л води розчиняється 0,263 г йоду. Скільки молів води припадає на 1 моль йоду в цьому розчині?

4-95. Напишіть рівняння реакцій: а) йоду з калієм; б) калію з йодистоводневою кислотою; в) йодистоводневої кислоти з гідроокисом калію. Назвіть продукти реакцій.

4-96. Напишіть рівняння реакцій: а) йоду з літієм; б) йодистого водню з окисом літію; в) йодистоводневої кислоти з гідроокисом літію. Назвіть продукти реакцій.

4-97. Йодна настойка, яку застосовують у медицині, містить у 100 мл 5 г сублімованого йоду і 2 г йодиду калію. Скільки це буде в перерахунку на елементарний йод?

4-98. За підрахунками вчених організм людини потребує 100—200 *гм* (одна гамма дорівнює одній мільйонній частині грама) йоду на добу. Скільки це буде грамів у перерахунку на йодид калію?

4-99. Яка густина йодистого водню за хлористим воднем?

4-100. В одну колбу налито розчин хлориду натрію, а в другу — розчин йодиду натрію. Як визначити, куди що налито?

4-101. Розчин крохмалю, який містить йодид срібла, з часом на світлі синіє. Чому?

4-102. Хімічно чистий цирконій для атомних реакторів добувають із забрудненого домішками металічного цирконію за допомогою приладу, подібного до електричної лампочки, в який поміщають забруднений цирконій з невеликою кількістю йоду. При нагріванні оболонки приладу до  $600^{\circ}\text{C}$  на нитці розжарення, яку нагріває електричний струм до  $1800^{\circ}\text{C}$ , поступово наростає шар хімічно чистого цирконію. Поясніть, чому це відбувається, і напишіть рівняння хімічних реакцій, знаючи, що при порівняно низьких температурах йод сполучається з цирконієм, а при високих температурах йодид цирконію розкладається. Цирконій — чотиривалентний метал.

4-103. Назвіть таку галогеноводневу кислоту, яка не утворює галогену при дії окислювачів.

4-104. Є 10-процентні водні розчини хлористоводневої, бромистоводневої і фтористоводневої кислот. Яка з цих кислот потребує найбільшої кількості лугу для нейтралізації 20 г проби? (Задачу розв'яжіть усно).

4-105. Якими двома способами можна добути бромід цинку, маючи двоокис марганцю, бромистоводневу кислоту і металічний цинк? Напишіть рівняння реакцій.

4-106. Укажіть три способи добування кожної з таких солей: а) хлориду магнію; б) броміду цинку; в) йодиду цинку.

4-107. Визначіть, не вдаючись до обчислень, чи однакові кількості галогеноводнів сполучаються при взаємодії 1 ваг. ч. водню з: а) 1 ваг. ч. хлору; б) 1 ваг. ч. брому; в) 1 ваг. ч. йоду.

4-108. Плавикова кислота звичайно містить домішки соляної кислоти. Як це довести?

## ПОРІВНЯЛЬНА ХІМІЧНА АКТИВНІСТЬ ГАЛОГЕНІВ

4-109. З якими з наведених нижче речовин безпосередньо сполучаються хлор і фтор: водень, кисень, мідь?

4-110. Напишіть рівняння реакцій для тих випадків, коли реакція можлива: а) хлорид натрію і бром; б) бромід натрію і хлор; в) йодид натрію і хлор; г) йодид натрію і бром; д) йодид натрію і нітрат срібла; е) йодид натрію і хлорид кальцію.

4-111. Є три банки без написів. В одній з них міститься хлорид натрію, у другій — бромід натрію, у третій — йодид натрію. Опишіть докладно, як ви визначатимете, де яка сіль міститься.

4-112. Придумайте простий спосіб перевірки соляної кислоти на присутність у ній домішки вільного хлору.

4-113. Кисень, що утворюється при нагріванні бертолетової солі в присутності двоокису марганцю, містить як домішку (до 3%) хлор. Придумайте і опишіть дослід, який дасть можливість у цьому пересвідчитися.

4-114. Яким найпростішим способом можна очистити йод від домішки натрієвих солей галогеноводневих кислот?

4-115. Які зовнішні зміни можна спостерігати, ввівши в посудину з бромистим воднем хлор?

4-116. Назвіть два відомих вам безбарвних газу, розчини яких при доливанні розчину нітрату срібла утворюють жовтуватий осад. За допомогою якої хімічної реакції ці два газу можна відрізнити один від одного?

4-117. Водень, добутий електролізом хлоридів, звичайно випробовують на присутність домішки хлору. Чи можна використати для цього розчин, який містить крохмаль і йодид натрію? Дайте обґрунтовану відповідь.

4-118. Скільки грамів хлору прореагувало з йодидом калію, якщо утворилося 25,4 г йоду?

4-119. У розчин суміші броміду натрію і йодиду натрію добавили трохи хлорної води. Що виділилося з розчину?

4-120. Щоб звільнити бром від домішки хлору, бром збовтують з водним розчином броміду натрію і, коли суміш розшарується, верхній шар (водний) зливають. Поясніть, чому такою обробкою можна очистити бром від хлору.

4-121. Як звільнити хлорид магнію від домішки броміду магнію?

4-122. Йод, що надходить у продаж, звичайно містить як домішку хлор, бром і воду. Щоб очистити від домішок, його розтирають з йодидом калію та негашеним вапном і суміш нагрівають у стакані, накритому колбою з холодною водою. При цьому йод осідає на дно колби. Поясніть, для чого добавляють оксид кальцію та йодид калію і яку фізичну властивість йоду використовують, очищаючи його таким способом.

4-123. Один із скляних циліндрів заповнено хлором, другий — хлористим воднем, третій — бромистим воднем. Як, не користуючись будь-якими іншими реактивами, визначити вміст кожного з циліндрів?

4-124. Чи можна збирати хлор над: а) водою; б) розчином хлориду натрію; в) розчином броміду натрію? Дайте обґрунтовану відповідь.

4-125. Напишіть рівняння реакцій добування бромистого цинку чотирма різними способами.

4-126. При виробництві бром у природних бромідів на 1 т бром у витрачається 0,6 т хлору. На скільки процентів витрата хлору перевищує теоретично потрібну кількість?

4-127. Бром, який є в продажу, звичайно містить як домішку інший галоген. Який саме?

**4-128.** Чи можна при кімнатній температурі і нормальному тиску мати такі суміші: а) хлору з воднем; б) фтору з воднем; в) бромом з воднем; г) хлористого водню з бромистим воднем; д) йодистого водню з хлором; е) фтористого водню з бромом? Відповідь поясніть.

**4-129.** Крізь розчин, що містить бромід калію і йодид калію, пропустили хлор, взятий у надлишку. Після цього розчин випарили і прожарили. Що являє собою залишок після прожарювання?

**4-130.** Через склянку з розчином йодиду калію пропустили 2 л повітря, що містило хлор. При цьому виділилося 91,6 мг йоду. Скільки міліграмів хлору містилося в 1 л повітря?

**4-131.** При пропусканні газу, що містить хлор, крізь розчин йодиду калію виділилося 1,27 г йоду. Об'єм залишку газу становить 4,888 л. Скільки було хлору в газі (в об'ємних процентах?)

**4-132.** 100 мл газової суміші для синтезу хлористого водню пропустили крізь розчин йодиду калію. При цьому виділилося 0,508 г йоду. Який був склад цієї суміші (в об'ємних процентах?)

**4-133.** 100 мл газової суміші для синтезу  $\text{HCl}$  пропустили крізь розчин йодиду калію. Який був склад цієї суміші (в об'ємних процентах), якщо відомо, що об'єм невивібраного залишку дорівнював 53 мл?

**4-134.** Скільки грамів хлористого водню окислилося двоокисом марганцю, якщо відомо, що виділений при цьому хлор може витиснути з йодиду калію, розчиненого у воді, 12,7 г йоду?

**4-135.** До розчину, який містить 1,6 г броміду калію, добавили 6 г бром-сирцю, що має домішку хлору. Суміш випарили й залишок висушили. Залишок — 1,36 г. Обчисліть процентний вміст хлору в бром-сирці.

**4-136.** 0,200 г галогеніду кальцію, взаємодіючи з розчином нітрату срібла, утворюють 0,376 г галогеніду срібла, забарвленого в жовтий колір. Виходячи з цих даних, визначіть, яку саме сіль кальцію взяли для аналізу.

## **5. ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН І ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ЕЛЕМЕНТІВ Д. І. МЕНДЕЛЄЄВА. БУДОВА РЕЧОВИНИ**

### **ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА**

**5-1.** Визначіть, користуючись періодичною системою, порядковий номер, період, групу, формулу вищого окислу, формулу леткої водневої сполуки (якщо вона існує), підгрупу і належність до металів чи неметалів для таких елементів: а) магній; б) кремній; в) реній; г) рутеній; д) телур; е) радій.

**5-2.** Який елемент має яскравіше виражені металічні властивості: бор чи алюміній? Відповідь поясніть.

**5-3.** Який елемент — миш'як чи азот — має яскравіше виражені властивості неметалу? Відповідь поясніть.

**5-4.** Який елемент має більше виражені властивості металу: миш'як чи сурма? Відповідь обґрунтуйте.

**5-5.** Який елемент має більше виражені властивості неметалу: миш'як чи бром? Відповідь обґрунтуйте.

**5-6.** У V періоді періодичної системи Д. І. Менделєєву довелося поміняти місцями два сусідніх елементи (які?) і поставити елемент з більшою атомною масою перед елементом з меншою, бо інше розміщення порушує періодичний закон. У чому полягало б це порушення?

**5-7.** Чи можна VII групу назвати групою галогенів? Чому?

**5-8.** Які елементи утворюють головну підгрупу I групи і побічну підгрупу I групи?

**5-9.** В якій частині періодичної системи сконцентровано елементи з металічними властивостями?

**5-10.** Яка кислота має найменшу молекулярну масу порівняно з усіма існуючими кислотами?

**5-11.** Яка сіль має найменшу молекулярну масу порівняно з усіма існуючими солями?

**5-12.** Знайдіть у періодичній таблиці елемент, що утворює газоподібну водневу сполуку, густина якої за воднем майже дорівнює густині кисню.

**5-13.** Знайдіть у періодичній таблиці елемент, що утворює летку водневу сполуку, густина пари якої майже дорівнює густині неону.

5-14. Знайдіть у періодичній таблиці елемент, який належить до IV періоду і проявляє однакові значення валентності в своїй водневій сполуці й у вищому окислі.

5-15. Знайдіть у періодичній системі неметал, летка сполука якого з воднем містить найбільший процент водню. (Задачу розв'яжіть усно).

5-16. Знайдіть у періодичній системі неметал, летка сполука якого з воднем містить найменший процент водню. (Задачу розв'яжіть усно).

5-17. Знайдіть у періодичній системі метал, який, розчиняючись у кислотах, виділяє найбільшу кількість водню на одиницю своєї маси. Врахуйте, що бор — неметал і в кислотах не розчиняється. (Задачу розв'яжіть усно).

5-18. Знайдіть у періодичній системі метал, який, розчиняючись у кислотах, виділяє найменшу кількість водню на одиницю своєї маси.

5-19. Випишіть, спираючись на періодичну систему, формули відомих вам газоподібних водневих сполук, легших за повітря.

5-20. Якою має бути формула вищого окислу хлору?

5-21. Яка максимальна валентність телуру за киснем?

5-22. Назвіть газ, який має найменшу молекулярну масу.

5-23. Одним з важливих склоутворюючих матеріалів є борний ангідрид. Напишіть формулу цього окислу, враховуючи місце бору в періодичній системі.

5-24. Мідь утворює з йодом лише одну сполуку, що відповідає її місцю в періодичній системі. Напишіть формулу цієї сполуки.

5-25. Яка має бути формула вищого окислу йоду?

5-26. Яка вам відома киснева сполука міді, в якій кисню більше, ніж в окислі, що відповідає місцю міді в періодичній системі?

5-27. Яка має бути формула гідрооксиду барію? Що ви можете сказати про його властивості?

5-28. Напишіть формули сполук з хлором елементів, які передбачив Д. І. Менделєєв (№ 21, № 31, № 32).

5-29. Напишіть формули сполук ванадію, в яких він проявляє найвищу валентність: а) з киснем; б) з фтором.

5-30. Які з елементів IV і V груп утворюють з воднем сполуки, легші за повітря?

5-31. Напишіть не менш як 6 формул солей, до складу яких входять тільки елементи з другого періоду.

5-32. Знаючи, що алюміній має амфотерні властивості, поясніть, які властивості — металічні чи неметалічні — повинні переважати: а) у магнію; б) у бору; в) у скандію; г) у кремнію. Відповіді мотивуйте.

5-33. Телуристий алюміній добувають безпосереднім сполученням алюмінію з телуром. При дії на нього води утворюється телуристий водень і гідроокис алюмінію. Ураховуючи місце алюмінію і телуру в періодичній системі, напишіть рівняння реакції утворення телуристого алюмінію та його взаємодії з водою.

5-34. Напишіть рівняння реакції між хлоридом радію і нітратом срібла.

5-35. Три елементи  $A$ ,  $B$  і  $V$  належать до того самого періоду, що й елемент, найпоширеніший у земній корі. Вища валентність елемента  $A$  за киснем така сама, як і його валентність за воднем. Елемент  $B$  — неметал. З елементом  $A$  він утворює сполуку, в якій на один атом елемента  $A$  припадає чотири атоми елемента  $B$ . Елемент  $V$  енергійно реагує з елементом  $B$ , утворюючи сполуку  $BV$ . Які елементи позначені буквами  $A$ ,  $B$ ,  $V$ ?

## ВИПРАВЛЕННЯ Д. І. МЕНДЕЛЄЄВИМ АТОМНИХ МАС<sup>1</sup> ЕЛЕМЕНТІВ

На мал. 9 зображено один з перших варіантів періодичної таблиці Д. І. Менделєєва. З неї виключено елементи, атомні маси яких Д. І. Менделєєв виправив. Для решти елементів вписано ті атомні маси, які вважали правильними до відкриття періодичного закону.

Дані задач від 5-36 до 5-39 присвячені виправленню атомних мас елементів на основі періодичного закону.

Розшукуючи місце того або іншого елемента в періодичній системі, майте на увазі, що значення атомної маси в ті часи були відомі тільки приблизні. Задачі цього (і наступного) розділу будуть розв'язані правильно, якщо: а) установлена для елемента атомна маса відповідає зайнятому ним у таблиці місцю і хімічному його характеру (метал чи неметал); б) установлена для елемента валентність відповідає номеру групи, до якої він входить.

---

<sup>1</sup> Д. І. Менделєєв називав ці величини атомною вагою.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
H-1	—	—	—	—	—	—	—
Li-7	—	B-11	C-12	N-14	O-16	F-19	—
Na-23	Mg-24	Al-27	Si-28	P-31	S-32	Cl-35,5	—
K-39	Ca-40	—	Ti-50	V-51	Cr-52	Mn-55	Fe-56; Co-59; Ni-59
Cu-63	Zn-65	—	—	As-75	Se-78	Br-80	—
Rb-85	Sr-87	—	Zr-91	Nb-94	Mo-96	—	Ru-104; Rh-104; Pd-106
Ag-108	Cd-112	—	—	Sb-112	Te-127?	I-126?	—
—	Ba-137	—	—	Ta-182	W-184	—	Os-199; Ir-198; Pt-197
Au-197	Hg-200	Tl-204	Pb-207	Bi-208	—	—	—
—	—	—	—	—	U-240	—	—

Мал. 9.



5-36. Для одного з елементів установили тільки наближено обчислену атомну масу 123. Цей елемент — м'який метал, що бурхливо розчиняється у воді, утворюючи луг. Не знайшовши для нього місце в періодичній таблиці, Д. І. Менделєєв змінив атомну масу елемента, величину якої потім було підтверджено дослідом. Що це за елемент і яку приблизно атомну масу встановив для нього Д. І. Менделєєв?

5-37. До кінця 60-х років XIX ст. два елементи-метали (позначимо їх *A* і *B*) вважали двовалентними і встановили для них неправильні значення атомної маси (див. нижче). Не знайшовши для них у періодичній таблиці місця, яке відповідало б їх властивостям (перевірте це), Д. І. Менделєєв збільшив у півтора раза гадану атомну масу і валентність кожного з них. Тоді місце в таблиці їм знайшлося.

Гадана атомна маса елементів була така: елемента *A* — приблизно 60, елемента *B* — трохи більше від 90. Знайдіть їм місце в таблиці і назвіть їх.

5-38. Відносно одного елемента-металу точилася суперечка: тривалентний він чи двовалентний. У першому випадку його атомна маса мала бути 15, у другому — 9. Як розв'язав це питання Д. І. Менделєєв на основі періодичного закону?

5-39. До відкриття періодичного закону двом елементам значення атомної маси було надано однакове — близько 115. Вища валентність за киснем одного з цих елементів (позначимо його *A*) дорівнювала 4, а другого (*B*) — 2. Для одного з них знайшлося місце в періодичній системі, а для другого — ні, тому виникла потреба виправити його атомну масу. Д. І. Менделєєв подвоїв його атомну масу і валентність (що потім було виправдано).

Яке місце (порядковий номер, період, групу) зайняли елементи *A* і *B* в періодичній системі і які це елементи?

## КОМБІНОВАНІ ЗАДАЧІ

5-40. Атомна маса елемента дорівнює приблизно 90. Густина пари його легкого хлориду за воднем дорівнює приблизно 116. Що це за елемент? Задачу розв'яжіть усно, користуючись періодичною системою.

5-41. Яка густина за воднем легкого фториду урану, в якому уран проявляє максимальну валентність?

5-42. Знайдіть у періодичній таблиці елемент, єдиний окисел якого має молекулярну масу, що приблизно дорівнює 40, а валентність — не вища від 4. Доведіть, що іншого розв'язку задача не має. Відхилення обчисленої атомної маси від дійсної не повинно перебільшувати 1 в. о.

5-43. Знайдіть у періодичній таблиці елемент, вищий окисел якого має молекулярну масу, що приблизно дорівнює: а) 94; б) 102, а валентність — не вища від 4. Доведіть, що іншого розв'язку задача не має. Відхилення обчисленої атомної маси від дійсної не повинно перевищувати 1 в. о.

5-44. Знайдіть у періодичній таблиці два елементи, єдині відомі окисли яких мають майже однакову молекулярну масу, що дорівнює приблизно 188, а валентність — не вища від 4. Відхилення обчисленої для них атомної маси не повинно перевищувати дійсного значення більш як на 1 в. о. Доведіть, що іншого розв'язку задача не має.

5-45. Три елементи  $A$ ,  $B$  і  $B$  належать до однієї групи в трьох суміжних рядах таблиці елементів. Воднева сполука двовалентного елемента  $A$  містить 11,1% водню. Елемент  $B$  утворює з  $A$  дві сполуки, в яких на частку  $A$  припадає 50% і 60%. Елемент  $B$  не утворює легкої сполуки з воднем. Які елементи позначені через  $A$ ,  $B$  і  $B$ ? Яка формула сполуки  $B$  з  $A$ , де  $B$  проявляє вищу валентність?

5-46. Який процентний склад вищого окислу германію?

5-47. Який процентний склад вищого окислу йоду?

5-48. Назвіть інертний газ, атом якого важчий за атом свинцю.

5-49. Якого з металів III періоду потрібно найменше, щоб добути з кислоти 1 г водню?

5-50. При взаємодії 1,11 г лужного металу з водою утворюється 0,16 г водню. Назвіть цей метал.

5-51. Елемент з тієї самої групи, що й магній, утворює окисел, що містить 12,46% кисню, і застосовується для вироблення проводів як домішка до елемента I групи. Не зменшуючи істотно високої електропровідності останнього, він дуже підвищує його міцність. Назвіть обидва елементи.

5-52. Один з окислів елемента VI групи містить 50% кисню. Назвіть цей елемент.

5-53. Вищий солетворний окисел елемента, який утворює з воднем сполуку складу  $EH_4$  ( $E$  — елемент), містить 53,3% кисню. Назвіть цей елемент.

5-54. Елемент, вищий окисел якого відповідає формулі  $\text{EO}_3$  (E — елемент), утворює з воднем сполуку, в якій водню 2,47%. Назвіть цей елемент.

5-55. При взаємодії 0,10 г якогось металу з водою утворюється 0,005 г водню. Назвіть цей метал (відомо, що він має сталу валентність).

5-56. Один із передбачених Д. І. Менделєєвим елементів, який належить до IV періоду, утворює окисел, що містить 34,78% кисню. Назвіть цей елемент.

5-57. Яка маса 1 л (н. у.), густина за воднем і густина за повітрям фтористої сполуки сірки, де сірка проявляє вищу валентність (ця сполука — газ)?

5-58. Яка густина за воднем пари легкої сполуки урану з фтором, в якій уран проявляє найвищу валентність?

5-59. Елементи *A* і *B* належать до I групи, а елемент *B* — до VI групи періодичної системи. Сполука елементів *A* і *B* не змінює фіолетового забарвлення розчину лакмусу. При взаємодії елемента *B* із сполукою елементів *A* і *B* утворюється речовина, яка забарвлює лакмус у синій колір і надає полум'ю жовтого забарвлення. Які елементи позначено через *A*, *B* і *B*? Напишіть рівняння згадуваних тут реакцій.

5-60. Елементи *A* і *B* належать до I групи, а елемент *B* — до VII групи. Сполука елементів *A* з *B* розчиняється у воді й забарвлює полум'я у фіолетовий колір, а сполука елементів *B* і *B* — білого кольору і не розчиняється у воді і в кислотах. Які елементи позначено через *A*, *B* і *B*? Напишіть рівняння згадуваних тут реакцій.

5-61. З трьох елементів (назвемо їх *A*, *B* і *B*) один належить до II групи, другий — до IV і третій — до VI групи.

Елементи *A* і *B* належать до одного періоду і утворюють один з одним дві сполуки: одну горючу і другу негорючу. Сполука всіх трьох елементів дуже поширена в природі і застосовується у виробництві будівельних матеріалів. Назвіть елементи *A*, *B* і *B*.

## БУДОВА РЕЧОВИНИ

5-62. 1 г радію випромінює за секунду  $3,7 \cdot 10^{10}$  альфа-частинок. Обчисливши число атомів в 1 г радію, визначте відношення числа атомів, що розпадаються, до загального числа атомів (сталу розпаду радію).

5-63. 1 г урану випромінює за секунду  $1,25 \cdot 10^4$  альфа-частинок. Визначте сталу розпаду (див. попередню задачу) урану.

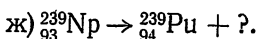
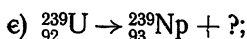
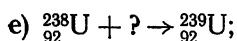
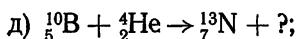
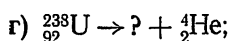
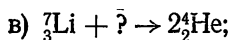
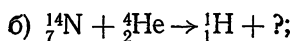
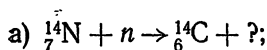
5-64. Який заряд ядер атомів таких елементів: алюмінію, сірки, аргону, калію, ізоотопу водню з атомною масою 2?

5-65. Що спільного є в будові атомів берилію, магнію і кальцію?

5-66. Ураховуючи місце урану в періодичній системі, дайте відповідь на запитання: 1) Який заряд ядра атома урану? 2) Скільки валентних електронів в його атомі?

5-67. Ураховуючи місце фосфору в періодичній системі, дайте відповідь на запитання: а) Скільки електронів має атом фосфору? б) Яке найбільше число електронів атом фосфору може віддати, приєднати?

5-68. Закінчіть рівняння таких ядерних процесів ( $n$  — нейтрон,  $e$  — електрон,  ${}^1_1\text{H}$  — протон):



5-69. Ізотоп бору  ${}^{10}\text{B}$ , захоплюючи нейтрон, перетворюється в інший стійкий ізотоп бору. Складіть рівняння цієї ядерної реакції.

5-70. При співударянні альфа-частинок з берилієм вилітає нейтрон і утворюється елемент з порядковим номером 6. Зобразіть цей процес рівнянням.

5-71. При бомбардуванні алюмінію альфа-частинками утворюється ізотоп кремнію з атомною масою 30 і ще один елемент. Складіть рівняння цієї реакції.

5-72. При дії альфа-частинок на магній  ${}^{24}\text{Mg}$  утворюється нестійкий ізотоп другого елемента і нейтрон. Складіть рівняння цієї ядерної реакції.

5-73. Скільки різних за масою видів молекул міститься в чотирихлористому кремнії  $\text{SiCl}_4$  і які їх молекулярні маси? (Врахуйте явище ізотопії. Атомні маси ізотопів кремнію 28 і 30, ізотопів хлору 35 і 37).

5-74. Ядро атома фтору (атомна маса 19) містить 10 нейтронів. Визначте, не звертаючись до таблиці елементів, порядковий номер фтору.

5-75. Скільки нейтронів мають ядра ізотопів  $^3\text{He}$ ,  $^4\text{He}$ ,  $^{16}\text{O}$ ,  $^{17}\text{O}$ ,  $^{18}\text{O}$ ?

5-76. Яка відмінність у складі ядер ізотопів  $^6\text{Li}$  і  $^7\text{Li}$ ;  $^{235}\text{V}$  і  $^{239}\text{V}$ ?

5-77. Скільки нейтронів мають ядра ізотопів  $^{24}\text{Mg}$ ,  $^{25}\text{Mg}$ ,  $^{26}\text{Mg}$ ,  $^{35}\text{Cl}$ ,  $^{37}\text{Cl}$ ?

5-78. Який склад ядер атомів елементів натрію, алюмінію, фосфору?

5-79. Ядро атома одного з елементів не має нейтронів. Назвіть цей елемент.

5-80. Намалюйте електронні схеми будови атомів з порядковими номерами: а) 35; б) 37. Визначте за будовою атома, до якого природного сімейства належить кожний з них.

5-81. Намалюйте електронні схеми будови атомів: а) рубідію; б) стронцію; в) ітрію; г) цирконію.

5-82. Скільки електронів у зовнішньому шарі атомів: а) ітрію (порядковий номер 39); б) індію (порядковий номер 49).

5-83. Скільки електронів у зовнішньому шарі атомів: а) олова (порядковий номер 50); б) цирконію (порядковий номер 40).

5-84. Скільки електронів у зовнішньому шарі атома курчатовію (порядковий номер 104). До якого елемента, з раніше відкритих, він найбільше подібний за будовою і властивостями?

5-85. Чим подібні за будовою атомів елементи побічних підгруп I і II груп і чим відрізняються від елементів головних підгруп тих самих груп?

5-86. Назвіть елементи I групи, в яких у передостанньому шарі атома міститься: а) 8; б) 18 електронів.

5-87. Назвіть елементи II групи, у яких у передостанньому шарі атома міститься: а) 8; б) 18 електронів.

5-88. Назвіть елементи, в яких у зовнішньому шарі атома міститься 2, а в передостанньому — 9 електронів.

5-89. У що перетворився б атом гелію, якби з його ядра було вилучено протон, а електронна оболонка залишилася б без змін?

5-90. Порівняйте будову іонів  $S^{2-}$ ,  $Cl^{-}$ ,  $K^{+}$ ,  $Ca^{2+}$  з атомом аргону.

5-91. Окислюється чи відновлюється: а) атом натрію, перетворюючись в іон  $Na^{+}$ ; б) атом хлору, перетворюючись в іон  $Cl^{-}$ ?

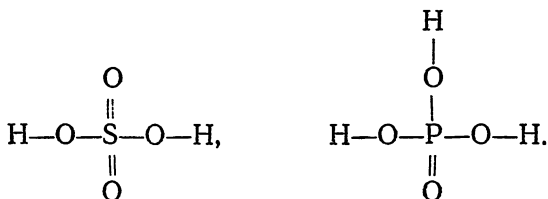
5-92. Складіть структурні й електронні формули сполук з воднем таких елементів: а) селену; б) фосфору; в) кремнію.

5-93. Складіть структурні й електронні формули сполук з воднем таких елементів: а) бромю; б) телуру; в) миш'яку.

5-94. Зобразіть електронну схему будови негативного іона водню (гідрид-іона). До атома якого інертного газу він подібний будовою?

5-95. Чому радіус атома кальцію ( $1,97 \text{ \AA}$ ) більший за радіус іона кальцію ( $1,06 \text{ \AA}$ )?

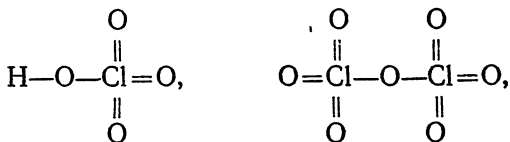
5-96. Структурні формули сірчаної і фосфорної кислоти відповідно:



Складіть їх електронні формули й підрахуйте число електронів у зовнішньому шарі кожного атома.

5-97. Напишіть структурні формули сірчаної та фосфорної кислот і проставте над хімічним символом кожного атома його окислювальне число.

5-98. Перепишіть структурні формули таких сполук:



проставте над хімічним символом кожного атома його окислювальне число.

5-99. Проставте валентність (окислювальне число) елементів у формулах таких сполук: а)  $\text{I}\text{Br}$ ; б)  $\text{TeCl}_4$ ; в)  $\text{SeF}_6$ ; г)  $\text{NF}_3$ . Випишіть ті з них, в яких елемент з позитивним значенням валентності проявляє максимальну валентність.

5-100. Проставте валентність (окислювальне число) елементів у формулах таких сполук: а)  $\text{XeF}_4$ ; б)  $\text{SCl}_2$ ; в)  $\text{PCl}_5$ ; г)  $\text{SnS}_2$ . Випишіть ті з них, в яких електропозитивний елемент проявляє максимальну валентність.

5-101. Позначте валентність (окислювальне число) у формулах таких сполук: а)  $\text{CrO}_3$ ; б)  $\text{SbCl}_3$ ; в)  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ . Випишіть ті з них, у яких електропозитивний елемент проявляє максимальну валентність.

5-102. Складіть формули таких сполук: а) нітриду літію (сполуки літію з азотом); б) сульфїду алюмінію (сполуки алюмінію з сіркою); в) фториду фосфору, в яких електропозитивний елемент проявляє максимальну валентність.

5-103. Складіть формули таких сполук: а) фтору з ксеноном; б) берилію з вуглецем, в яких електропозитивний елемент проявляє максимальну валентність.

Примітка. В задачах 5-102 і 5-103 вважається, що ковалентних зв'язків у згаданих сполуках немає.

5-104. Намалюйте електронну схему утворення молекул: а) сульфїду магнію; б) хлору.

5-105. Намалюйте електронну схему утворення молекул: а) окису натрію; б) водню; в) азоту.

5-106. Укажіть величину й знак заряду іонів у таких сполуках:  $\text{FeS}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgBr}_2$ ,  $\text{CuCl}$ ,  $\text{Al}_2\text{S}_3$ .

5-107. Намалюйте електронні схеми будови іонів:  $\text{Sc}^{3+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{O}^{2-}$ . Які з цих іонів мають однакове число електронів?

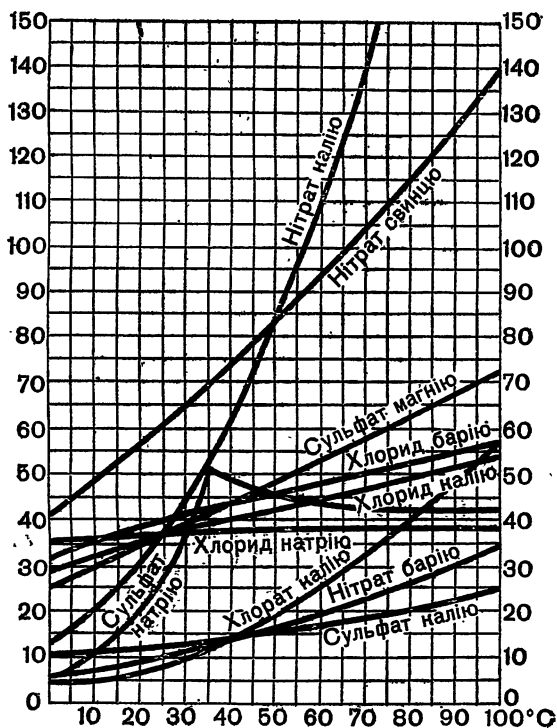
## 6. РОЗЧИНИ

### РОЗЧИННІСТЬ

6-1. Доведіть правильність рівності:

$$B = \frac{100A}{100 - A},$$

де  $A$  — кількість грамів розчиненої речовини в 100 г розчину,  $B$  — кількість грамів розчиненої речовини в 100 г розчинника,



Мал. 10.

6-2. У фарфорову чашку масою 11,64 г налили насичений при  $15^{\circ}\text{C}$  розчин нітрату калію. Маса чашки з розчином 106,4 г, а після випарювання розчину — 30,54 г. Знайдіть розчинність нітрату калію при зазначеній температурі. Результат обчислення перевірте за мал. 10.

6-3. З 12,86 г насиченого при  $15^{\circ}\text{C}$  водного розчину хлориду барію випарюванням води добуто 4,11 г кристалогідрату  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Знайдіть розчинність хлориду барію  $\text{BaCl}_2$  (безводної солі). Перевірте результат обчислення за мал. 10.

6-4. Для розчинення 84 г кристалогідрату  $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  при  $15^{\circ}\text{C}$  потрібно 100 г води. Обчисліть розчинність хлориду стронцію (безводної солі).



6-5. Побудуйте криву розчинності сульфату церію, якщо розчинність цієї солі становить: при  $0^{\circ}\text{C}$  — 23 г, при  $10^{\circ}\text{C}$  — 15 г, при  $20^{\circ}\text{C}$  — 11 г, при  $30^{\circ}\text{C}$  — 8 г, при  $40^{\circ}\text{C}$  — 5,5 г, при  $50^{\circ}\text{C}$  — 3,5 г, при  $60^{\circ}\text{C}$  — 2,5 г, при  $70^{\circ}\text{C}$  — 1,52 г.

Як насичений розчин цієї солі можна зробити пересиченим, не видаляючи з нього воду?

6-6<sup>1</sup>. З яких солей, криві розчинності яких подані на мал. 10, і як можна виготовити розчини, що містять більше розчиненої речовини, ніж розчинника?

6-7. Яку найменшу кількість води треба взяти для розчинення 7,5 г сульфату калію при  $45^{\circ}\text{C}$ ?

6-8. Скільки грамів нітрату свинцю міститься в 277 г його насиченого при  $55^{\circ}\text{C}$  розчину?

6-9. Скільки грамів хлорату калію викристалізується з 70 г його насиченого при  $80^{\circ}\text{C}$  розчину, якщо його охолодити до  $5^{\circ}\text{C}$ ?

6-10. Скільки грамів хлориду калію викристалізується із 78 г насиченого при  $100^{\circ}\text{C}$  розчину, охолодженого до  $10^{\circ}\text{C}$ ?

6-11. Скільки грамів нітрату калію викристалізується із 120 г його розчину, насиченого при  $70^{\circ}\text{C}$  і охолодженого до  $10^{\circ}\text{C}$ ?

6-12. Чи буде насиченим 33,3-процентний розчин хлориду барію при температурах: а)  $65^{\circ}\text{C}$ ; б)  $85^{\circ}\text{C}$ ?

6-13. При якій температурі 50-процентний розчин нітрату свинцю буде насиченим?

6-14. В якій кількості води слід розчинити 165 г нітрату калію, щоб утворився розчин, насичений при  $35^{\circ}\text{C}$ ?

6-15. До якої температури має бути охолоджений розчин сульфату магнію, насичений при  $100^{\circ}\text{C}$ , щоб з нього виділилася половина солі, яка є в його складі?

6-16. Є суміш двох речовин А і Б. Розчинність речовини А практично не залежить від температури, а розчинність речовини Б з підвищенням температури дуже зростає. Суміш розчинимо у воді, щоб після послідовних випарювань і охолоджень розчину розділити обидві речовини. Чи можна таким способом розділити: а) хлорид барію і хлорид калію; б) хлорид натрію і хлорид калію?

---

<sup>1</sup> Задачі 6-6 — 6-17 і 6-21 — 6-25 розв'язуються графічно за мал. 10.

**6-17.** При якій температурі розчинність нітрату калію і нітрату свинцю однакова?

**6-18.** Що спостерігатиметься: а) при охолодженні; б) при нагріванні розчину сульфату натрію, насиченого при  $35^{\circ}\text{C}$ ?

**6-19.** Випарюючи досуха 200 г насиченого при  $10^{\circ}\text{C}$  розчину хлориду натрію, добули 52,64 г солі. Чому дорівнює розчинність хлориду натрію у воді при  $10^{\circ}\text{C}$ ?

**6-20.** Розчинність нітрату натрію при  $10^{\circ}\text{C}$  дорівнює 80,5 г. Скільки грамів цієї солі можна розчинити у 250 г води при  $10^{\circ}\text{C}$ ?

**6-21.** Для кожного з наведених нижче розчинів визначть, насичений він чи ні (мал. 10): а) 33 г хлориду натрію в 100 г води при  $18^{\circ}\text{C}$ ; б) 220 г нітрату калію в 200 г води при  $60^{\circ}\text{C}$ ; в) 100 г нітрату свинцю в 100 г води при  $100^{\circ}\text{C}$ ; г) 20 г сульфату калію в 200 г води при  $50^{\circ}\text{C}$ .

**6-22.** Скільки грамів нітрату калію можна добути, випарюючи 30 г насиченого при  $60^{\circ}\text{C}$  водного розчину цієї солі?

**6-23.** В якій кількості води слід розчинити 60 г нітрату барію, щоб мати насичений при  $45^{\circ}\text{C}$  розчин цієї солі?

**6-24.** Скільки грамів солі викристалізується з 330 г розчину нітрату калію, насиченого при  $40^{\circ}\text{C}$ , якщо його охолоджувати до  $30^{\circ}\text{C}$ ?

**6-25.** Скільки грамів хлорату калію потрібно для насичення 2 л води при  $20^{\circ}\text{C}$ ? Скільки хлорату калію можна додатково розчинити в цьому розчині при підвищенні його температури до  $60^{\circ}\text{C}$ ?

**6-26.** Розчинність їдкого калі у воді дорівнює: при  $0^{\circ}\text{C}$  — 97 г, а при  $50^{\circ}\text{C}$  — 140 г. Обчисліть, скільки це становитиме молів на 1 моль води при  $0^{\circ}\text{C}$  і при  $50^{\circ}\text{C}$ .

**6-27.** Розчинність можна подати числом, яке показує, скільки молів речовини насичують 100 г розчинника. Обчисліть розчинність у молях на 100 г розчинника таких речовин (розчинність у грамах на 100 г води при кімнатній температурі зазначено в дужках): йодиду барію (203 г); кухонної солі (36 г); сульфату кальцію (0,21 г); вапна (0,17 г).

**6-28.** В 1 л води при  $25^{\circ}\text{C}$  розчиняється 0,0000034 г йодиду срібла. Обчисліть, скільки атомів срібла міститься в 1 мл насиченого розчину йодиду срібла.

**6-29.** Якими двома способами з ненасиченого розчину нітрату калію можна приготувати насичений розчин?

**6-30.** Якими двома способами з насиченого при  $10^{\circ}\text{C}$  розчину хлорату калію можна приготувати ненасичений розчин?

**6-31.** Накресліть криву розчинності сульфату кальцію у воді за наведеними нижче даними. Поясніть, у чому її основна відмінність від кривої розчинності сульфату магнію: у  $100\text{ г}$  води розчиняється сульфату кальцію при  $0^{\circ}\text{C}$  —  $0,18\text{ г}$ , при  $10^{\circ}\text{C}$  —  $0,19\text{ г}$ , при  $30^{\circ}\text{C}$  —  $0,21\text{ г}$ , при  $40^{\circ}\text{C}$  —  $0,21\text{ г}$ , при  $60^{\circ}\text{C}$  —  $0,20\text{ г}$ , при  $70^{\circ}\text{C}$  —  $0,20\text{ г}$ , при  $100^{\circ}\text{C}$  —  $0,16\text{ г}$  (мал. 10).

### **ПРОЦЕНТНА КОНЦЕНТРАЦІЯ РОЗЧИНІВ**

**6-32.**  $5\text{ г}$  кухонної солі розчинено в  $45\text{ г}$  води. Яка концентрація цього розчину?

**6-33.** Після випарювання  $20\text{ г}$  розчину залишилося  $4\text{ г}$  солі. Яка була концентрація розчину?

**6-34.** Скільки грамів кухонної солі і води треба взяти, щоб приготувати: а)  $100\text{ г}$  10-процентного розчину; б)  $200\text{ г}$  15-процентного розчину?

**6-35.** Скільки грамів безводної солі і води треба взяти, щоб приготувати: а)  $50\text{ г}$  5-процентного розчину соди; б)  $20\text{ г}$  2-процентного розчину соди?

**6-36.** Вміст солей у морській воді досягає 3,5%. Скільки солі залишається після випарювання  $10\text{ кг}$  морської води?

**6-37.** Очищений винний спирт містить 4% води. Скільки води міститься в  $1\text{ л}$  спирту? (Густина спирту становить приблизно  $0,8$ ).

**6-38.**  $12,5\text{ г}$  мідного купоросу  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  розчинено в  $87,5\text{ мл}$  води. Яка концентрація сірчаноокислої міді  $\text{CuSO}_4$  в цьому розчині?

**6-39.** До  $80\text{ г}$  15-процентного розчину добавлено  $20\text{ г}$  води. Якою стала концентрація розчину?

**6-40.** При деяких захворюваннях у кров вводять 0,85-процентний розчин кухонної солі, який називають фізіологічним розчином. Обчисліть: а) скільки води і солі потрібно для приготування  $5\text{ кг}$  фізіологічного розчину; б) скільки солі вводиться в організм при вливанні  $400\text{ г}$  фізіологічного розчину.

**6-41.** Для дезинфекції ран у медицині застосовують йодний настій (5-процентний розчин йоду в спирті). Обчисліть: а) скільки йоду міститься в 15 г йодного настою; б) скільки мілілітрів спирту і грамів йоду потрібно для приготування 500 г йодного настою. (Густина спирту становить приблизно 0,8).

**6-42.** Концентрація насиченого при 20° С розчину нітрату калію дорівнює 24,1%. Обчисліть, скільки грамів цієї солі розчиняється при зазначеній температурі в 100 г води.

**6-43.** Насичений при 50° С водний розчин містить 33,3% нашатирю. Обчисліть, скільки грамів нашатирю розчиняється при зазначеній температурі в 100 г води.

**6-44.** Водний розчин аміаку (густина 0,904) при 20° С містить 26% аміаку. Скільки грамів аміаку в 1 л такого розчину?

**6-45.** Якою має бути концентрація (в процентах) розчину цукру  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , щоб у ньому на кожний моль цукру припадало 20 молей води?

**6-46.** 2,5 моля їдкого натру розчинено в 900 г води. Яка процентна концентрація цього розчину?

**6-47.** В якій кількості води треба розчинити 1 моль їдкого калі, щоб приготувати 14-процентний розчин?

**6-48.** Скільки молей сірчаної кислоти міститься в 400 г 49-процентного її розчину?

**6-49.** 0,5 г-атома цинку розчинено в 200 г 20-процентної соляної кислоти. Скільки при цьому утворилося хлориду цинку?

**6-50.** Скільки молей хлористого водню міститься в 2 кг 7,3-процентного розчину соляної кислоти? Яку кількість їдкого натру можна нейтралізувати цим розчином?

**6-51.** Дослідом встановлено, що найбільша кількість цинку, яка може прореагувати з 100 г розведеного розчину сірчаної кислоти, дорівнює 13 г. Який процентний вміст  $H_2SO_4$  у цьому розчині?

**6-52.** В яких кількісних співвідношеннях слід узяти їдкий натр і воду, щоб приготувати розчин, в якому на 1 молекулу їдкого натру припадало б 5 молекул води?

**6-53.** В 1 кг води при 25° С розчиняється 8,91 моля йодистого калію. Яка концентрація (в процентах) цього розчину?

**6-54.** Обчисліть, скільки молей йодиду калію припадає на 1 л його водного розчину, який містить у 100 мл 41,5 г цієї солі.

6-55. Обчисліть, скільки молів фториду натрію припадає на 1 л його розчину, якщо в 100 мл його міститься 2,1 г цієї солі.

6-56. Змішано 100 г 20-процентного і 50 г 32-процентного розчину якоїсь речовини. Яка концентрація добутого розчину?

6-57. Змішано 200 г 15-процентного і 200 г 20-процентного розчину якоїсь речовини. Яка концентрація добутого розчину?

6-58. Змішано 100 г 20-процентного і 300 г 10-процентного розчину йодиду натрію. Яка концентрація добутого розчину?

6-59. З 25-процентного розчину аміаку треба приготувати 1 кг 15-процентного розчину. Скільки для цього треба взяти 25-процентного розчину аміаку і води?

6-60. Треба розбавити 400 г 95-процентної сірчаної кислоти такою кількістю води, щоб утворилась 19-процентна кислота. Скільки для цього потрібно води і скільки буде розбавленої кислоти?

6-61. З кристалічної безводної ортофосфорної кислоти треба приготувати рідку 85-процентну фосфорну кислоту. В яких співвідношеннях слід змішати кристалічну кислоту з водою?

## КРИСТАЛОГІДРАТИ

6-62. Визначити процентний вміст води в кристалогідратах, формули яких  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ?

6-63. Скільки грамів води виділиться при прожарюванні 644 г глауберової солі  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ?

6-64. Скільки безводного сульфату натрію можна добути з 3,22 г глауберової солі?

6-65. З якої кількості мідного купоросу  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  можна добути 80 г сульфату міді?

6-66. Скільки грамів води сполучається з 28,4 г безводного сульфату натрію при утворенні кристалогідрату  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ?

6-67. Чого більше в кристалічній соді  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ —води чи безводної солі?

6-68. З 4,88 г безводного сульфату магнію  $\text{MgSO}_4$  утворилося 10,0 г кристалогідрату. Скільки молекул кристалізаційної води містить цей кристалогідрат?

6-69. Кристалогідрат хлориду барію містить 14,8% кристалізаційної води. Напишіть формулу цього кристалогідрату.

6-70. Гіпс  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  при нагріванні до  $128^\circ\text{C}$  втрачає  $\frac{3}{4}$  своєї води, перетворюючись в інший гідрат — палений гіпс. Яка формула цього гідрату?

6-71. Російський хімік Ловіц уперше добув (1796 р.) гідрат їдкового калі. Яка формула цього гідрату, якщо відомо, що він містить 39,1% води?

6-72. Стандартний мідний купорос повинен містити від 24,95 до 25,20% міді. Скільки процентів кристалогідрату  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  буде в мідному купоросі, який містить 25% міді?

6-73. Водний розчин хлориду барію містить 26% цієї солі (рахуючи на безводну сіль). Який процентний вміст  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  у цьому розчині?

6-74. Водний розчин хлориду кальцію, густина якого 1,3957 при  $20^\circ\text{C}$ , містить 40% цієї солі (рахуючи на безводну сіль). Який процентний вміст кристалогідрату  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  в такому розчині і скільки його міститься в 1 л розчину?

6-75. Для боротьби з буряковим довгонощиком застосовують розчин хлориду барію  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , приготований розчиненням приблизно 500 г солі у 10 л води. Обчисліть процентну концентрацію  $\text{BaCl}_2$  в такому розчині.

6-76. Цинк як мікродобриво вносять у ґрунт з розрахунку приблизно 20 кг сульфату цинку  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (кристалогідрату) на гектар. Скільки це буде в перерахунку на безводну сіль?

6-77. Внесення 2,5—3 кг міді на гектар осушеного торфовища підвищує врожай пшениці на 5—7 ц з гектара. Якій кількості мідного купоросу відповідає така кількість міді?

## ГУСТИНА І КОНЦЕНТРАЦІЯ РОЗЧИНІВ

6-78. Соляна кислота, густина якої 1,090, містить 18,4% хлористого водню. Скільки грамів хлористого водню в 100 мл такої кислоти?

6-79. Соляна кислота, густина якої 1,145, містить 29,2% хлористого водню. Скільки грамів хлористого водню в 1 л такої кислоти?

6-80. Треба приготувати 1 л 21-процентного розчину їдкого натру густиною 1,230 при 20° С. Скільки потрібно для цього технічного їдкого натру, який містить 95% NaOH?

6-81. Скільки води (в процентах) міститься в сірчаній кислоті, що має густину ( $d$ ): 1,839; 1,75; 1,35 при 15° С?<sup>1</sup>

6-82. Скільки грамів азотної кислоти міститься в 1,5 кг її розчину, якщо її  $d = 1,31$  при 15° С?

6-83. Користуючись табл. 1, обчисліть, скільки грамів хлористого водню припадає на 100 г води в кислоті, якщо її  $d = 1,100$  при 15° С?

6-84. Користуючись табл. 3, обчисліть, скільки грамів води припадає на 100 г HNO<sub>3</sub> в кислоті, якщо її  $d = 1,504$  при 15° С?

6-85. Яка буде процентна концентрація розбавленої кислоти, приготовленої з 1 об'єму 95,6-процентної сірчаної кислоти ( $d = 1,84$ ) і 5 об'ємів води?

6-86. Для добування вуглекислого газу дією соляної кислоти на крейду звичайно застосовують розведену кислоту, а саме: розчин 1 об'єму концентрованої соляної кислоти густиною 1,19 при 15° С у 4 об'ємах води. Скільки процентів HCl у такій кислоті?

6-87. Є розведена соляна кислота ( $d = 1,1$  при 15° С). Скільки грамів їдкого натру піде на нейтралізацію таких кількостей цієї кислоти: а) 500 г; б) 500 мл?

6-88. Скільки грамів розчину сірчаної кислоти ( $d = 1,255$  при 15° С) піде на нейтралізацію 80 г їдкого натру?

6-89. Скільки молів HNO<sub>3</sub> міститься в 100 г азотної кислоти, густина якої 1,39 при 15° С? Яка кількість гідроокису кальцію піде на нейтралізацію 300 г цього розчину?

6-90. Скільки приблизно молів сірчаної кислоти міститься в 100 г її розчину, густина якого при 15° С становить 1,39? Яка кількість їдкого натру піде на нейтралізацію 300 г цього розчину?

6-91. 1 л азотної кислоти густиною 1,310 при 15° С містить 50% HNO<sub>3</sub>. До кислоти додано 690 мл води. Яка концентрація розведеної кислоти?

6-92. 11,2 л хлористого водню, виміряного при нормальних умовах, розчинено в 72,8 мл води. При цьому утворився розчин густиною 1,10 при 15° С. Обчисліть про-

---

<sup>1</sup> Таблиці густини ( $d$ ) кислот різної концентрації дивіться в додатках.

центну концентрацію соляної кислоти і об'єм утвореного розчину.

6-93. Треба приготувати 1 л 20-процентного розчину сірчаної кислоти ( $d = 1,140$ ) з 93,6-процентної кислоти ( $d = 1,830$ ). Скільки для цього потрібно 93,6-процентної кислоти і води?

6-94. Скільки мілілітрів сірчаної кислоти ( $d = 1,840$  при  $15^\circ\text{C}$ ) потрібно для приготування 1 л акумуляторної кислоти густиною 1,18 при  $15^\circ\text{C}$ ?

### МОЛЯРНА КОНЦЕНТРАЦІЯ РОЗЧИНІВ

6-95. Скільки грамів ортофосфорної кислоти  $\text{H}_3\text{PO}_4$  міститься в 200 мл її 3 М розчину?

6-96. Обчисліть молярність 20-процентного розчину хлористого натрію, густина якого 1,2 при  $15^\circ\text{C}$ .

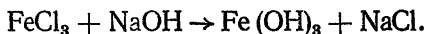
6-97. Визначіть молярну концентрацію соляної кислоти, густина якої при  $15^\circ\text{C}$  становить 1,19.

6-98. Визначіть молярну концентрацію розчину сірчаної кислоти, густина якого при  $15^\circ\text{C}$  становить 1,47.

6-99. Обчисліть молярність азотної кислоти густиною 1,310 при  $15^\circ\text{C}$ , яка містить 50,0%  $\text{HNO}_3$ .

6-100. Обчисліть молярність розчину їдкого натру ( $d = 1,400$  при  $20^\circ\text{C}$ ), який містить 37,0%  $\text{NaOH}$ . Чи потрібна в цій умові задачі температура?

6-101. Хлорне залізо і їдкий натр реагують за схемою:



Підберіть коефіцієнти і визначіть, скільки (за об'ємом) потрібно молярного розчину їдкого натру, щоб перетворити в гідроокис заліза  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  все хлорне залізо, яке міститься в 1 л його молярного розчину.

6-102. Складіть рівняння реакції між нітратом свинцю  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  та сульфатом алюмінію  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  і визначіть, який об'єм молярного розчину першої з цих солей треба додати до 100 мл молярного розчину сульфату алюмінію, щоб перетворити всю цю сіль у сульфат свинцю.

6-103. Скільки (за об'ємом) потрібно молярного розчину соляної кислоти для нейтралізації 1 л молярного розчину їдкого натру?

6-104. Треба нейтралізувати 200 мл молярного розчину їдкого натру. Скільки (за об'ємом) для цього потрібно



молярних розчинів: а) азотної кислоти; б) хлористого водню; в) сірчаної кислоти?

6-105. Скільки мілілітрів 0,2 М розчину  $\text{HNO}_3$  потрібно для нейтралізації 80 мл 0,6 М розчину їдкого натру?

6-106. Скільки грамів осаду має утворитися при зливанні 100 мл 0,5 М розчин сульфату алюмінію і 100 мл 2 М розчину нітрату барію?

6-107. Скільки грамів осаду утворюється при зливанні 100 мл молярного розчину хлориду магнію і 400 мл молярного розчину нітрату срібла?

6-108. 3,58 М розчину сірчаної кислоти містить 29%  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Яка густина 3,58-молярного розчину кислоти?

6-109. До 500 мл молярного розчину сірчаної кислоти долили 250 мл 2 М розчину їдкого натру і 250 мл 2 М розчину їдкого калі. Яка реакція утвореного розчину — кисла, нейтральна чи лужна?

6-110. До 500 мл молярного розчину азотної кислоти долили 500 мл 1 М розчину їдкого натру. Яка формула солі, що залишилася після випарювання цього розчину?

6-111. У 3 л 0,5 М розчину речовини міститься 60 г речовини. Яка молекулярна маса цієї речовини? (Задачу розв'яжіть усно).

6-112. В 1 л 2 М розчину міститься 196 г якоїсь речовини. Яка її молекулярна маса?

6-113. Якого з відомих вам газів, водні розчини якого являють собою кислоти, треба найменше для приготування молярного розчину кислоти?

6-114. Скільки грамів  $\text{H}_2\text{SO}_4$  потрібно для приготування 500 мл молярного розчину сірчаної кислоти?

6-115. Скільки грамів  $\text{HCl}$  потрібно для приготування 200 мл 0,25 М розчину його у воді?

6-116. Скільки грамів мідного купоросу  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  потрібно для приготування 2 л 0,1 М розчину сульфату міді?

6-117. Скільки грамів  $\text{H}_2\text{SO}_4$  міститься в 2 л 2 М розчину цієї кислоти?

6-118. Скільки грамів їдкого натру міститься в 500 мл його 0,25 М розчину?

6-119. Скільки грамів йодиду калію залишиться після випарювання 200 мл його 2 М розчину?

6-120. У 750 *мл* розчину хлориду натрію міститься 12 *г* цієї солі. Яка молярність цього розчину?

6-121. Знайдіть молярність розчину, в 1 *л* якого міститься: а) 10 *г* їдконого натру; б) 4,9 *г*  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

6-122. Обчисліть концентрацію в молях на літр (*моль/л*) сульфату калію в його розчині, у 100 *мл* якого міститься 3,48 *г* цієї солі.

6-123. 30 *мл* 0,1 *M* розчину кислоти розбавлено водою до об'єму 80 *мл*. Якою стала концентрація (в *моль/л*) розчину?

6-124. 50 *мл* 0,3 *M* розчину солі розбавили водою до об'єму 80 *мл*. Якою стала концентрація солі (в *моль/л*) в розчині?

6-125. Для обприскування агрусу і смородини проти борошнистої роси застосовують 0,5-процентний розчин кальцинованої соди  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Обчисліть молярність цього розчину, вважаючи, що його густина дорівнює 1.

6-126. Скільки мілілітрів азотної кислоти, густина якої 1,410 при 15° С, потрібно для приготування 1 *л* її молярного розчину?

6-127. Скільки мілілітрів сірчаної кислоти, густина якої 1,839 при 15° С, потрібно для приготування 750 *мл* молярного розчину сірчаної кислоти?

6-128. Скільки грамів глауберової солі  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  потрібно для приготування 500 *мл* 0,5 *M* розчину сульфату натрію?

## ГРАМ-ЕКВІВАЛЕНТ. НОРМАЛЬНА КОНЦЕНТРАЦІЯ РОЗЧИНІВ

6-129. Обчисліть грам-еквівалент речовин, формули яких  $\text{KOH}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{HNO}_3$ .

6-130. Обчисліть грам-еквівалент речовин, формули яких  $\text{LiOH}$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{H}_2\text{SeO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{AsO}_4$  (миш'якова кислота).

6-131. Обчисліть грам-еквівалент: а) нітрату натрію; б) хлориду алюмінію; в) сульфату алюмінію.

6-132. Обчисліть грам-еквівалент: а) нітрату калію; б) нітрату магнію; в) хлориду барію; г) сульфату цинку; д) сірчаної кислоти.

6-133. Грам-еквівалент кальцію дорівнює 20,04 г, а кисню — 8 г. Скільки грамів кисню може приєднатися до 5,01 г кальцію?

6-134. Грам-еквівалент алюмінію дорівнює 9,00 г, а фтору — 19,00 г. Скільки грамів фтору міститься у 84 г фтористого алюмінію?

6-135. При відновленні воднем 3,98 г окису міді утворилося 0,9 г води. Обчисліть за цими даними грам-еквівалент міді.

6-136. 10,00 г їдкого натру міститься в 1 л розчину. Яка нормальність розчину?

6-137. 15,0 г їдкого натру міститься в 3 л розчину. Яка нормальність розчину?

6-138. У 100 мл розчину міститься 19,615 г сірчаної кислоти. Яка нормальність розчину?

6-139. Концентрована соляна кислота ( $d = 1,20$ ) містить 39% хлористого водню. Обчисліть за цими даними її нормальність.

6-140. Концентрований розчин аміаку у воді, густина якого 0,90 г/мл, містить 28% аміаку. Яка нормальність такого розчину?

6-141. Скільки грамів сірчаної кислоти (в перерахунку на 100-процентну) потрібно для приготування 1 л 0,5 н. розчину?

6-142. Скільки грамів їдкого натру потрібно для приготування 50 мл 1 н. розчину?

6-143. Який титр (у г/мл) 0,10 н. розчину їдкого натру?

6-144. Який титр (у г/мл) 0,10 н. розчину сірчаної кислоти?

6-145. Який титр (у г/мл) 0,010 н. розчину гашеного вапна?

6-146. Який титр (у г/мл) 0,050 н. розчину азотної кислоти?

6-147. Титр розчину їдкого натру 0,008 г/мл. Яка нормальність цього розчину?

6-148. Титр розчину сірчаної кислоти 0,0049 г/мл. Яка нормальність цього розчину?

6-149. Скільки грамів сірчаної кислоти міститься в 400 мл її 1,2 н. розчину?

6-150. Розчин містить 8,00 г їдкого натру в 100 мл розчину. Як з цього розчину приготувати 1 л розчину їдкого натру?

6-151. Скільки грамів сірчаної кислоти міді міститься в 500 мл 0,1 н. розчину цієї солі?

6-152. Скільки грамів нітрату алюмінію міститься в 3 л 1 н. розчину цієї солі?

6-153. У скільки разів грам-молекула важча за грам-еквівалент тієї самої речовини: а) сірчаної кислоти; б) сірчаноокислого алюмінію?

6-154. 10-процентний розчин їдкого натру при 18 ° С має густину 1,110 г/мл. Яка його молярна і нормальна концентрація?

6-155. Густина 14,35-процентної сірчаної кислоти при 15° С становить 1,100 г/мл. Яка її молярна й нормальна концентрація?

6-156. 16,7 г безводної сірчаної кислоти розчинено в 33,3 г води. Густина цього розчину — 1,25 г/мл. Яка його концентрація: а) процентна; б) молярна; нормальна? Чи потрібно в умові задачі наводити густину розчину?

6-157. Скільки грамів технічного їдкого натру, який містить 10% води, потрібно для приготування 900 мл 0,5 н. розчину їдкого натру?

6-158. Скільки грамів кристалічної шавлевої кислоти (двоосновна)  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  треба взяти для приготування 500 мл 0,1 н. розчину?

6-159. Лаборант має кристалогідрат  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ . Як він приготує 0,1 н. розчин гідроокису барію?

6-160. До якого об'єму слід розвести 100 мл 2 н. розчину кислоти, щоб утворився 0,4 н. розчин?

6-161. Скільки води треба додати до 100 мл розчину хлористого водню густиною 1,10, який містить 20,0%  $\text{HCl}$ , щоб утворився 1 н. розчин?

6-162. Титр розчину сульфату натрію дорівнює 0,0355 г. До якого об'єму слід розбавити 200 мл цього розчину, щоб мати точно 0,1 н. розчин?

6-163. Скільки мілілітрів 0,25 н. розчину кислоти потрібно для нейтралізації 10 г їдкого натру? (Задачу розв'яжіть усно).

6-164. Скільки мілілітрів 0,25 н. розчину кислоти потрібно для нейтралізації 10 мл нормального розчину лугу? (Задачу розв'яжіть усно).

6-165. Скільки потрібно нормального розчину сірчаної кислоти (за об'ємом) для нейтралізації 1 л 2 н. розчину їдкого калі? (Задачу розв'яжіть усно).

6-166. Скільки мілілітрів нормального розчину їдкого калі витратиться на нейтралізацію 10 мл 3 н. розчину кислоти? (Задачу розв'яжіть усно).

6-167. Скільки мілілітрів 0,5 н. розчину соляної кислоти потрібно для нейтралізації 215 мл: а) 0,1 н. розчину гідроокису кальцію; б) 0,1 н. розчину їдкого калі?

6-168. Скільки мілілітрів 0,1 н. розчину лугу потрібно для нейтралізації 2,5 мл 1 н. розчину кислоти?

6-169. Скільки мілілітрів 0,5 н. розчину лугу витратиться на нейтралізацію 10 мл 0,25 н. розчину кислоти? Чому на це запитання не можна було б відповісти, якби ті самі цифри позначали не нормальність, а молярність розчинів?

6-170. «Нормальний розчин» — суто умовне поняття. Чому недоцільно було б вважати нормальними розчини, які містять 1 г-екв на 1 л води (а не на 1 л розчину)?

6-171. Скільки грамів їдкого натру містилося в розчині, якщо на його нейтралізацію витратили 20,00 мл децинормального розчину кислоти?

6-172. Скільки сірчаної кислоти містилося в розчині, якщо на його нейтралізацію витрачено 20,00 мл 0,25 н. розчину лугу?

6-173. Яка концентрація: а) в грам-еквівалентах на літр; б) в грамах на літр розчину сірчаної кислоти, якщо на нейтралізацію 15,00 мл цього розчину витратили 20,00 мл децинормального розчину лугу?

6-174. Яка концентрація: а) в грам-еквівалентах на літр; б) в грамах на літр розчину їдкого натру, якщо на нейтралізацію 25,00 мл цього розчину витратили 12,50 мл 0,20 н. розчину кислоти?

6-175. Яка нормальність розчину кислоти, якщо на нейтралізацію 6,308 г  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  витрачено 20,00 мл цього розчину?

6-176. На нейтралізацію 0,3240 г кристалогідрату щавлевої кислоти  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  витрачено 10,00 мл розчину лугу. Яка нормальність цього розчину?

6-177. 20 мл 0,5 н. розчину їдкого натру нейтралізували соляною кислотою і розчин випарили. Скільки утворилося солі?

6-178. До 200 мл 1 н. розчину їдкого натру добавили 150 мл 1 н. розчину соляної кислоти. Який колір матиме лакмус, якщо його додати до такого розчину?

6-179. Для нейтралізації 50 мл розведеної соляної кислоти витратили 0,4 г їдкого натру. Яка нормальність кислоти?

6-180. До 100 *мл* 0,1 н. розчину соляної кислоти додали 40 *мл* 0,2 н. розчину їдкого натру. Скільки ще мілілітрів 0,1 н. розчину треба додати, щоб мати нейтральний розчин?

6-181. Скільки мілілітрів 1 н. розчину кислоти потрібно для нейтралізації розчину, який містить 0,28 г їдкого калі і 0,20 г їдкого натру?

6-182. Скільки мілілітрів 0,1 н. розчину лугу потрібно для нейтралізації 20 *мл* розбавленої соляної кислоти густиною 1,10, яка містить 20% HCl?

6-183. 2,5 г зразка їдкого калі розчинили у воді і розбавили до 200 *мл*. Для нейтралізації 50 *мл* цього розчину потрібно було 10,7 *мл* нормального розчину кислоти. Скільки їдкого калі містилося в 2,5 г такого зразка?

6-184. Скільки сірчаноокислого барію утвориться, якщо додати хлористого барію, взятого в надлишку, до 100 *мл*: а) молярного розчину сірчаноокислого алюмінію; б) нормального розчину сірчаноокислого натрію?

6-185. Який об'єм водню (н. у.) виділиться, якщо метал, узятий у надлишку, розчинити: а) в 10 *мл* 0,1 н. розчину сірчаної кислоти; б) в 10 *мл* 0,1 н. розчину соляної кислоти? (Припустіть, що з водою метал не взаємодіє).

6-186. Скільки за об'ємом вуглекислого газу (н. у.) вбирається: а) 10 *мл* 0,10 н. розчину їдкого натру; б) 10 *мл* 0,01 н. розчину гашеного вапна, щоб в обох випадках утворилися середні солі?

## 7. ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНОЇ ДИСОЦІАЦІЇ

### ДИСОЦІАЦІЯ І РЕАКЦІЇ ЕЛЕКТРОЛІТІВ У РОЗЧИНАХ

7-1. З яких іонів утворюються молекули речовин, формули яких:  $\text{CaI}_2$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ?

7-2. З яких іонів утворюються молекули речовин, формули яких:  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Th}(\text{SO}_4)_2$ ?

7-3. З яких іонів утворюються молекули речовин, формули яких:  $K_3PO_4$ ,  $Ca_3(PO_4)_2$ ,  $AlPO_4$ ?

7-4. З яких іонів утворюються молекули речовин, формули яких:  $Na_2CO_3$ ,  $CaCO_3$ ,  $LiNO_3$ ?

7-5. Як називаються частинки, зображувані символами: а)  $Cl^-$ ,  $Cl$ ,  $Cl_2$ ; б)  $SO_3$ ,  $SO_3^{2-}$ ; в)  $Na$ ,  $Na^+$ ; г)  $S$ ,  $S^{2-}$ ? Чим вони відрізняються одна від одної?

7-6. Чи можна приготувати розчин (водний або неводний), в якому єдиною розчиненою речовиною був би: а)  $SO_3$ ; б)  $SO_3^{2-}$ ; в)  $Na$ ; г)  $Na^+$ ; д)  $Cl^-$ ;  $Cl_2$ ; е)  $Ca^{2+}$ ?

7-7. Чи можна приготувати розчин, який містив би в розчиненому вигляді тільки: а) сірку; б) іон  $S^{2-}$ ; в) фосфор; г) іон  $P^{3-}$ ; д) азот; е) іон  $N^{3-}$ ? Дайте обґрунтовану відповідь.

7-8. Які з названих нижче рідин проводять електричний струм: а) спирт; б) водний розчин кухонної солі; в) дистильована вода; г) водний розчин цукру?

7-9. Які з перелічених нижче рідин проводять електричний струм: а) 100-процентна сірчана кислота; б) водний розчин  $HNO_3$ ; в) розчин азоту у воді?

7-10. Безводний рідкий фтористий водень не проводить струму, а його водний розчин проводить. Чим це можна пояснити?

7-11. Чому соляну кислоту зберігають не в сталевих, а в скляних або керамічних посудинах, тоді як для безводної сірчаної кислоти придатні залізні контейнери?

7-12. Розчин хлористого водню в бензолі не проводить електричного струму і не діє на цинк. Чим це можна пояснити?

7-13. Які іони містяться у водних розчинах: а) нітрату калію; б) хлориду кальцію; в) сульфату натрію?

7-14. Які іони містяться у водних розчинах: а) бромиду калію; б) їдкового калію; в) азотної кислоти; г) фториду натрію?

7-15. Які іони містяться у водних розчинах: а) нітрату алюмінію; б) сульфату алюмінію; в) йодистоводневої кислоти?

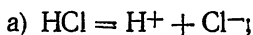
7-16. Напишіть і прочитайте рівняння електролітичної дисоціації у водних розчинах таких речовин: а) сульфату калію; б) хлориду кальцію; в) бромистоводневої кислоти.

7-17. Напишіть і прочитайте рівняння електролітичної

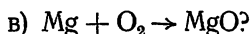
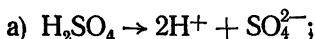
дисоціації у водних розчинах таких речовин: а) нітрату цинку; б) хлориду барію; в) броміду калію.

7-18. Покажіть за допомогою рівнянь електролітичну дисоціацію речовин, формули яких:  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{NaHSO}_4$ . Прочитайте написані рівняння.

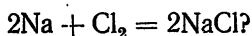
7-19. Як практично здійснити процеси, виражені такими рівняннями:



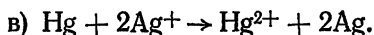
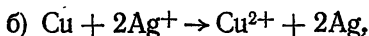
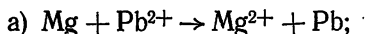
7-20. Як практично здійснити реакції, схематично зображені рівняннями:



7-21. Як практично здійснити реакцію, виражену рівнянням:



7-22. Опишіть докладно досліди, що ілюструють такі перетворення:



7-23. На скільки іонів розпадаються при повній дисоціації молекула кожного з електролітів, формули яких: а)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; б)  $\text{Sr}(\text{OH})_2$ ; в)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ?

7-24. Складіть рівняння електролітичної дисоціації таких речовин: а) сульфату міді; б) хлориду кальцію; в) гідроксиду натрію. Прочитайте рівняння.



7-25. Складіть рівняння електролітичної дисоціації: а) сульфату срібла; б) гідроксиду кальцію; в) соляної кислоти. Прочитайте рівняння.

7-26. Напишіть рівняння електролітичної дисоціації речовин, формули яких: а)  $\text{FeCl}_3$ ; б)  $\text{FeCl}_2$ ; в) розчинного мінералу карналіту  $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2$ . Прочитайте рівняння.

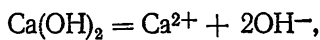
7-27. Зобразіть рівняннями послідовні стадії електролітичної дисоціації: а) миш'якової кислоти  $\text{H}_3\text{AsO}_4$ ; б) сірководню у водному розчині.

7-28. Зобразіть рівняннями послідовні стадії дисоціації вугільної кислоти.

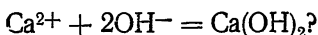
7-29. Зобразіть рівняннями послідовні стадії дисоціації сірчистої кислоти  $\text{H}_2\text{SO}_3$ .

7-30. Зобразіть рівняннями послідовні стадії дисоціації селенової кислоти  $\text{H}_2\text{SeO}_4$ .

7-31. Як практично здійснити спочатку реакцію, зображену рівнянням



а потім рівнянням



7-32. Напишіть формули речовин, які, розчиняючись у воді, дисоціюють на іони: а)  $\text{Ba}^{2+}$  і  $\text{OH}^-$ ; б)  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{NO}_3^-$ .

7-33. Напишіть формули речовин, що дисоціюють у воді на іони: а)  $\text{Al}^{3+}$  і  $\text{SO}_4^{2-}$ ; б)  $\text{Mg}^{2+}$  і  $\text{MnO}_4^-$ .

7-34. Напишіть формули речовин, що дисоціюють у воді на іони: а)  $\text{K}^+$  і  $\text{CrO}_4^{2-}$ ; б)  $\text{Fe}^{2+}$  і  $\text{NO}_3^-$ ; в)  $\text{Fe}^{3+}$  і  $\text{NO}_3^-$ .

7-35. У воді одного джерела виявили такі іони:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ .

Які солі слід розчинити в дистильованій воді, щоб мати розчин з такими самими іонами? Чи один тільки розв'язок має задача?

Відповідь поясніть.

7-36. Які з речовин —  $\text{KOH}$ ,  $\text{HClO}_3$ ,  $\text{KHSO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HClO}_4$  — утворюють при дисоціації іони водню і гідрокси-

лу? Напишіть відповідні рівняння. За допомогою якого реактиву можна довести присутність іонів водню?

7-37. Які з перелічених нижче речовин при електролітичній дисоціації утворюють іони хлору: а) хлорид калію; б) бертолетова сіль  $KClO_3$ ; в) перхлорат калію  $KClO_4$ ; г) хлорид амонію  $NH_4Cl$ ? За допомогою якого реактиву можна довести присутність іонів хлору в розчинах наведених солей?

7-38. Розчин хлористого калію безбарвний, а розчин марганцевокислого калію  $KMnO_4$  має фіолетово-червоне забарвлення. Який іон спричиняє забарвлення розчину солі  $KMnO_4$ ?

7-39. До якого класу сполук належить речовина, якщо її водний розчин проводить електричний струм і не забарвлює фіолетовий лакмус ні в червоний, ні в синій колір?

7-40. Хлорна мідь  $CuCl_2$  отруйна. З яким іоном пов'язана її токсичність?

7-41. Напишіть формули: а) чотирьох безбарвних катіонів; б) чотирьох безбарвних аніонів; в) відомих вам забарвлених катіонів.

7-42. Чому розчин йодиду калію не забарвлює крохмаль у синій колір, хоч і містить йод?

7-43. Які вам відомі відмінності у властивостях між атомом водню та іоном водню?

7-44. Чи забарвлюють розчин: а) іони кальцію; б) іони міді; в) іони сірчаної кислоти; г) аніони азотної кислоти; д) іони срібла?

7-45. Чи забарвлюють розчин: а) іони йоду; б) іони бромиду; в) іони калію; г) іони  $CO_3^{2-}$ ?

7-46. У літрі води розчинили 1 моль хлориду калію і 1 моль йодиду натрію. З яких двох інших солей і як можна приготувати розчин такого самого складу?

7-47. У літрі води розчинили 2 моль бромиду калію і 1 моль сульфату натрію. З яких двох інших солей і як можна приготувати розчин такого самого складу?

7-48. У літрі води розчинили 1 моль сульфату магнію і 1 гекс хлориду натрію. З яких двох інших солей можна приготувати розчин такого самого складу і скільки кожної з них треба для цього взяти?

7-49. Досліджували розчин, у літрі якого містилося по 1 моль бромиду натрію і сульфату калію. Як приготувати розчин такого складу, що й попередній, якщо замість бромиду натрію взяти бромід калію?

7-50. У літрі розчину міститься 1 моль нітрату калію і 1 моль хлориду натрію. З яких двох інших солей і як можна приготувати розчин такого самого складу?

7-51. У літрі розчину міститься 2 моля хлориду натрію і 1 моль  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . З яких двох речовин і як можна приготувати розчин такого самого складу?

7-52. Середню концентрацію солей у морській воді в процентах виражено такими числами: хлорид натрію — 2,91%, сульфат кальцію — 0,13%, хлорид магнію — 0,41%, сульфат калію — 0,09%; сульфат магнію — 0,18%. Яких катіонів найбільше в морській воді?

7-53. При застосуванні цинку як мікродобрива його вносять з розрахунку 15—20 кг сульфату цинку (кристалогідрату)  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  на гектар. Скільки це буде в перерахунку на іони  $\text{Zn}^{2+}$ ?

7-54. Для передпосівної обробки насіння застосовують розчин, який містить 0,02% мідного купоросу. Обчисліть, скільки (в процентах) це буде в перерахунку на іон  $\text{Cu}^{2+}$ .

7-55. В яких кількісних відношеннях за масою треба взяти хлорид калію і сульфат калію, щоб приготувати розчини з однаковим вмістом іонів калію  $\text{K}^+$ ?

7-56. В яких кількісних відношеннях за масою треба взяти сульфат магнію і сульфат алюмінію, щоб приготувати розчин з однаковим вмістом іонів  $\text{SO}_4^{2-}$ ?

7-57. Аналізом встановлено, що розчин містить 0,69 г  $\text{Na}^+$  і 1,86 г  $\text{NO}_3^-$  на літр. Чи однакова кількість цих двох видів іонів буде в цьому розчині?

7-58. Аналізом встановлено, що в 1 л розчину сульфату натрію міститься 0,1 моля іонів  $\text{SO}_4^{2-}$ . Скільки грамів  $\text{Na}^+$  міститься в 1 л цього розчину?

7-59. Аналізом було встановлено, що в 1 л розчину, який приготували розчиненням суміші броміду калію і броміду натрію, міститься 3 моля іонів  $\text{Br}^-$  і 1 моль іонів  $\text{K}^+$ . Скільки грамів  $\text{Na}^+$  було в цьому розчині?

7-60. За даними аналізу річкова вода містила  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Mg}^{2+}$  4,2 мг-екв/л, аніонів—5,1 мг-екв/л. Крім того, у воді були ще іони натрію. Знайдіть за цими даними вміст іонів натрію у воді (в мг/л).

7-61. На чотири однакові ділянки поля під картоплю внесли еквівалентні кількості сульфату калію, хлориду калію, сульфату натрію, хлориду натрію. Найбільший

приріст урожаю був на першій ділянці, на другій — менший, на третій приросту врожаю не було, а на четвертій — урожай зменшився. Як вплинули на врожай картоплі: а) катіони калію; б) катіони натрію; в) аніони хлору; г) аніони сірчаної кислоти? Відповідь обгрунтуйте.

7-62. Перелічіть відомі вам способи перетворення атомів міді в іони міді, а останніх — знову в атоми міді. Наведіть відповідні рівняння реакцій.

7-63. Які іони є у водному розчині цукру?

7-64. Яку речовину, що складається з двох елементів, можна вважати одночасно і кислотою, і лугом?

7-65. Розчини деяких солей соляної кислоти забарвлені. Катіони чи аніони надають забарвлення цим солям? Наведіть приклади.

7-66. Розчини деяких солей натрію забарвлені. Чим зумовлено забарвлення: катіонами чи аніонами? З чого це видно?

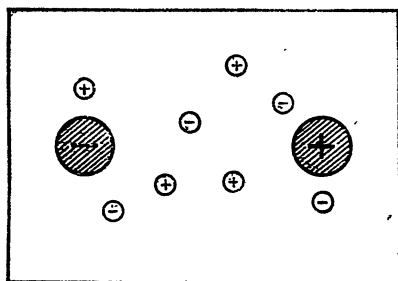
7-67. Розчини хлориду барію і миш'якової кислоти отруйні. Якими іонами зумовлено отруйність кожної з цих сполук?

7-68. Випишіть назви відомих вам мінеральних добрив і формули аніонів та катіонів, які містять у собі поживний елемент.

7-69. Що являють собою іони водню з погляду теорії будови атомів? Як їх виявляють у водному розчині?

7-70. Зобразіть електронну схему будови іона гідроксилу (так, як раніше зображали електронні схеми будови молекул води та ін.). Як виявляють іони гідроксилу у водному розчині?

7-71. На мал. 11 зображено аркуш фільтрувального паперу, просочений розчином електроліту. Великі кружечки — кінці циліндричних електродів. Малими кружечками позначено положення окремих катіонів і аніонів у розчині. Перезніміть креслення і покажіть стрілками, в якому напрямі рухатиметься кожний з іонів, якщо ввімкнути струм.



Мал. 11.

7-72. Що утворюється в розчині біля катода під час електролізу солі кальцію?

7-73. На фільтрувальний папір, змочений розчином сульфату натрію, поклали кристалик хлориду міді (II) і з обох боків його помістили електроди. Коли увімкнули струм, від кристалика потягнувся забарвлений язичок. В якому напрямі, до катода чи до анода? Якого він кольору?

7-74. У розчині кислоти міститься 0,3 г водню у вигляді іонів і 1,7 моля недисоційованої кислоти. Який ступінь дисоціації кислоти в розчині?

7-75. У розчині оцтової кислоти міститься у вигляді іонів 0,0010 г водню і 0,1 моля недисоційованої кислоти. Який ступінь дисоціації оцтової кислоти в цьому розчині?

7-76. Ступінь дисоціації кислоти в 0,1 н. розчині дорівнює 0,01. Скільки грамів водню міститься в літрі цього розчину у вигляді іонів?

7-77. В 0,1 М розчині одноосновної кислоти міститься 0,001 г водню у вигляді іонів. Який ступінь дисоціації кислоти в цьому розчині?

7-78. Ступінь дисоціації солі в 1 л молярного розчину нітрату калію дорівнює 70%. Скільки грамів електроліту дисоційовано на іони?

7-79. Вважаючи, що ступінь дисоціації соляної кислоти в 0,1 М розчині дорівнює 90%, знайдіть: а) скільки грамів водню перебуває у вигляді іонів в 2 л кислоти; б) скільки грам-іонів водню міститься в 5 л кислоти?

7-80.<sup>1</sup> Напишіть іонні рівняння реакцій (у повній і скороченій формах) між розчинами: а) гашеного вапна й азотної кислоти; б) азотної кислоти та їдкого калі; в) сірчаної кислоти й гідрату окису літію.

7-81. Напишіть іонні рівняння реакцій (у повній і скороченій формах) між: а)  $\text{H}_2\text{SeO}_4$  (сильна кислота) і їдким калі; б)  $\text{HClO}_4$  (сильна кислота) і їдким натром, розчиненими у воді.

7-82. Напишіть іонні рівняння реакцій (у повній і скороченій формах) між: а) сульфатом міді й гідроокисом літію; б) хлоридом міді (II) й гідроокисом калію; в) нітратом міді й гідроокисом кальцію, розчиненими у воді.

---

<sup>1</sup> Розв'язуючи задачі 7-80 — 7-98, можна користуватись таблицею розчинності (див. додатки).

7-83. Напишіть іонні рівняння реакцій (у повній і скороченій формах) між: а) сульфатом заліза (II) і гідроксидом літію; б) сульфатом заліза (III) і гідроксидом літію, розчиненими у воді.

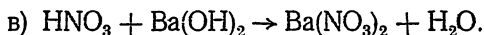
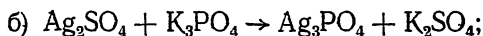
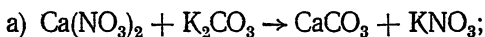
7-84. Напишіть іонні рівняння реакцій (у повній і скороченій формах) між: а) азотнокислим магнієм і їдким натром; б) сірчаноокислим магнієм і гідроокисом літію; в) хлористим магнієм і гідроокисом кальцію, розчиненими у воді.

7-85. Напишіть іонні рівняння реакцій (у повній і скороченій формах) між розчиненими у воді: а) сірчаноокислою міддю і хлористим барієм; б) сірчаноокислим алюмінієм і хлористим барієм; в) сірчаноокислим натрієм й азотнокислим барієм.

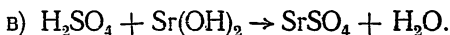
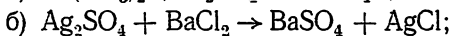
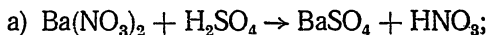
7-86. Напишіть іонні рівняння реакцій (у повній і скороченій формах) між розчинами таких солей: а) сірчаноокислого срібла і бромистого натрію; б) азотнокислого срібла і бромистого кальцію; в) сірчаноокислого срібла і бромистої міді.

7-87. Напишіть іонні рівняння реакцій (у повній і скороченій формах) між розчинами таких солей: а) нітрату срібла і йодиду міді; б) сульфату срібла і йодиду літію; в) нітрату срібла і йодиду барію.

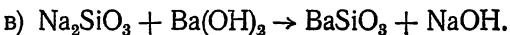
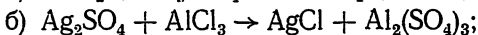
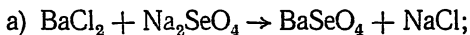
7-88. Напишіть у повній і скороченій іонних формах рівняння реакцій за схемами:



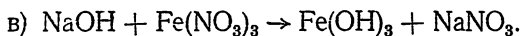
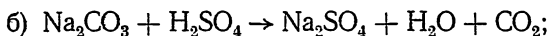
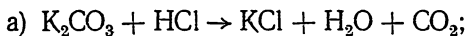
7-89. Напишіть у повній і скороченій іонних формах рівняння реакцій за схемами:



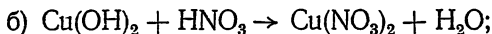
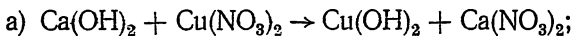
7-90. Напишіть у повній і скороченій іонних формах рівняння реакцій за схемами:



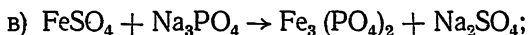
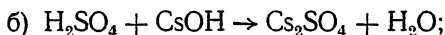
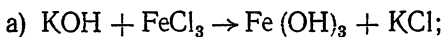
**7-91.** Напишіть у повній і скороченій іонних формах рівняння реакцій за схемами:



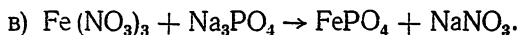
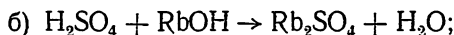
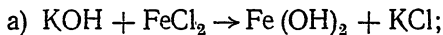
**7-92.** Напишіть у скороченій іонній формі рівняння реакцій за схемами:



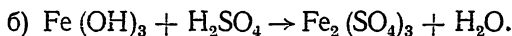
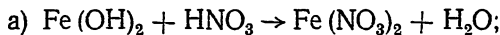
**7-93.** Напишіть у скороченій іонній формі рівняння реакцій за схемами:



**7-94.** Напишіть в іонній формі рівняння реакцій за схемами:



**7-95.** Напишіть в іонній формі рівняння реакцій за схемами:

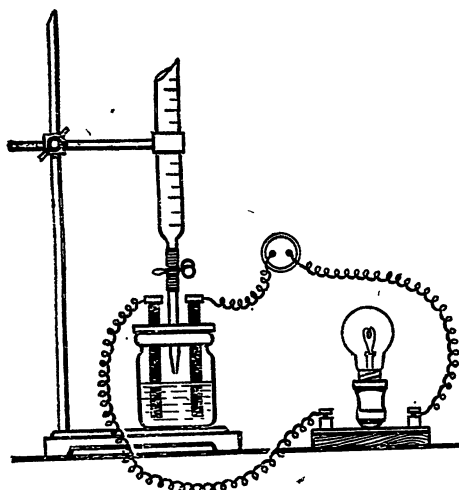


**7-96.** Напишіть іонні рівняння (у повній і скороченій формах) реакцій між попарно злитими розчинами солей, формули яких:  $Ag_2SO_4$ ,  $BaCl_2$ ,  $Pb(NO_3)_2$ ,  $Na_3PO_4$ .

**7-97.** Напишіть повні й скорочені іонні рівняння реакцій між попарно злитими розчинами таких солей:  $AgNO_3$ ,  $Na_2CO_3$ ,  $CaCl_2$ ,  $K_3PO_4$ .

У скількох випадках утворюються нерозчинні сполуки?

**7-98.** Напишіть повні і скорочені рівняння утворення всіх нерозчинних солей, які можна добути змішуванням розчинів солей, формули яких такі:  $K_3PO_4$ ,  $KCl$ ,  $CuSO_4$ ,  $(NH_4)_2S$ ,  $AgNO_3$ ,  $Ba(NO_3)_2$ .



Мал. 12.

7-99. За допомогою приладу, зображеного на мал. 12, було поставлено такий дослід. У банку налили розчин гідроксиду барію і з бюретки краплинами добавляли розчин сірчаної кислоти. З добавлянням сірчаної кислоти світіння лампи почало зменшуватися, а потім зовсім припинилося. Чому гасне лампа? Що можна спостерігати при дальшому добавлянні кислоти? Чи спостерігатимуться ті

самі явища, якщо сірчану кислоту замінити соляною?

7-100. 100 років тому провели такий дослід. Розчин солі калію пропускали крізь ґрунт, промитий чистою водою і вміщений у горщик з діркою в дні. Воду, що витікала, проаналізували. Виявилось, що тепер це був розчин солі кальцію. Поясніть, що трапилось.

7-101. При добавлянні іоніту до розчину фенолфталеїну розчин залишається безбарвним, але відразу забарвлюється в малиновий колір, якщо до нього добавляють хлорид натрію. Поясніть це явище. Який це іоніт: катіоніт чи аніоніт?

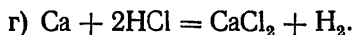
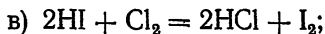
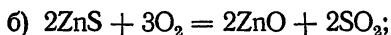
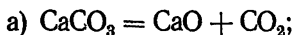
7-102. Хворі на виразку шлунку, спричинену підвищеною кислотністю шлункового соку, інколи приймають всередину іоніт. Який — катіоніт чи аніоніт?

## ОКИСЛЮВАЛЬНО-ВІДНОВНІ РЕАКЦІЇ

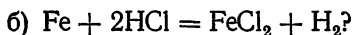
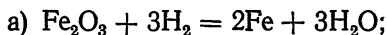
7-103. Чи належать до окислювально-відновних реакцій: а) утворення кислот з ангідриду й води; б) реакція нейтралізації? Чому?



**7-104.** Які з наведених нижче реакцій належать до окислювально-відновних? Визначіть для кожного випадку окислювач і відновник:



**7-105.** Чим — окислювачем чи відновником — є атоми та іони водню в таких реакціях:



**7-106.** Напишіть в іонній формі рівняння реакцій: а) розчинення магнію в розчині сірчаної кислоти; б) взаємодії розчину броміду натрію й хлорної води.

**7-107.** Напишіть в іонній формі рівняння реакцій: а) взаємодії розчину йодиду магнію з бромною водою; б) розчинення магнію в розчині бромистоводневої кислоти. Визначіть, що в кожному випадку є окислювачем, а що відновником.

**7-108.** Напишіть в іонній формі рівняння реакцій: а) йодиду літію з хлорною водою; б) розчинення літію в соляній кислоті. Визначіть, що в тому й другому випадках є окислювачем і що відновником.

**7-109.** Напишіть в іонній формі рівняння реакцій: а) взаємодії розчину бромистого кальцію з хлорною водою; б) відновлення воднем окису ртуті. Визначіть, що в першій і другій реакціях є окислювачем і що відновником.

**7-110.** Напишіть в іонній формі рівняння реакцій між: а) розчином броміду міді і хлорною водою; б) розчином броміду міді і металічним залізом. Визначіть, що в цих реакціях є окислювачем і що відновником.

**7-111.** Напишіть в іонній формі рівняння реакцій взаємодії між: а) фтором і водою; б) фтором і натрієм. Що є окислювачем і що відновником у цих реакціях?

**7-112.** Чи може в якійсь реакції діяти як окислювач: а) атом кисню; б) іон кисню; в) атом міді; г) іон натрію? Чому?

**7-113.** Чи може в якійсь реакції діяти як відновник: а) атом фтору; б) іон фтору; в) атом натрію; г) іон натрію? Чому?

7-114. Залізну пластинку, яка важить 100 г, занурили в розчин мідного купоросу. Коли пластинка вкрилася міддю, її промили, висушили і знову зважили. Її вага дорівнювала 101,3 г. Скільки грамів міді осаджено на пластинці?

## 8. МЕТАЛИ

### КАЛЬЦІЙ

8-1. До атома якого інертного газу й іона якого галогену подібна за електронною будовою частинка, що утворюється внаслідок видалення з атома кальцію валентних електронів?

8-2. Наведіть рівняння чотирьох різних реакцій, в результаті яких атоми кальцію перетворюються в іони кальцію.

8-3. Чому будівельники називають негашене вапно «кипількою», а гашене «пушонкою»?

8-4. Чому негашене вапно слід зберігати в закупореній тарі?

8-5. Чому заборонено гасити металічний кальцій, що загорівся, водою?

8-6. Наведіть рівняння реакцій, при яких відбувається: а) окислення кальцію; б) відновлення кальцію; в) валентність кальцію не змінюється.

8-7. Напишіть назви і наведіть формули відомих вам сполук кальцію і зазначте, які з них: а) розчинні й нерозчинні у воді; б) реагують з водою; в) утворюють газ при дії кислоти.

8-8. Хлорат кальцію, який застосовують для знищення бур'янів, є сіллю тієї самої кислоти, яка утворює бертолетову сіль. Складіть формулу хлорату кальцію і рівняння його електролітичної дисоціації.

8-9. Кисень, який застосовують в апаратах штучного дихання, часто містить вуглекислий газ, що збуджує дихальний центр. Чи можна добути з такого кисню чистий і сухий кисень, пропускаючи газ через трубку, що містить: а) негашене вапно; б) гашене вапно? Відповідь поясніть рівняннями відповідних реакцій.

8-10. Чи можна для осушення вуглекислого газу використати трубку, наповнену грудками негашеного вапна? Чому?

8-11. Чи можна повністю очистити азот від домішок хлористого водню й водяної пари, пропускаючи його через трубку, яка містить: а) негашене вапно; б) гашене вапно? Відповідь обґрунтуйте рівняннями відповідних реакцій.

8-12. Щоб відокремити кисень від вуглекислого газу й вологи, треба скласти прилад із посудини з розчином їдкого калі, трубки із зневодненим мідним купоросом і посудини з вапняною водою. Зобразіть на схемі, як треба з'єднати частини приладу. Яка частина призначена для перевірки повноти вбирання вуглекислого газу?

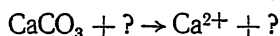
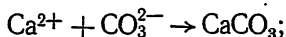
8-13. Якого хімічного перетворення зазнає гашене вапно в нових цегляних спорудах? Чому стіни будівлі лишаються вогкими, поки не закінчиться цей процес? На підтвердження відповіді наведіть рівняння відповідної реакції.

8-14. Для прискорення введення в експлуатацію нових цегляних споруд всередині їх пропонували ставити жаровні з розжареним вугіллям. Для чого?

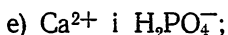
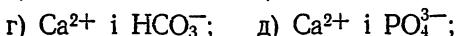
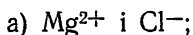
8-15. Як добути, не витрачаючи ніяких матеріалів, крім вапняку й води, 5 складних речовин, які належать до п'яти різних класів хімічних сполук (яких)? Складіть рівняння кожної реакції і поясніть, в яких умовах це можна здійснити.

8-16. Як, маючи лише скляну трубку, відрізнити прозору вапняну воду від розведеного розчину їдкого натру?

8-17. Наведіть реакції, в яких проходять процеси за такими схемами:



8-18. Чи можуть міститися в розчині в значній концентрації одночасно такі іони:



8-19. Як перетворити вуглекислий кальцій, приєднуючи дві дуже поширені речовини, в сполуку, яка може дисоціювати на іони?

8-20. Які дві речовини, що є в природі (де?), зумовлюють тимчасову твердість природної води?

8-21. Як, не користуючись хімічними реактивами, виявити присутність у воді розчиненого бікарбонату кальцію?

8-22. Негашене вапно часто містить вапняк і пісок. Як виявити в ньому ці домішки?

8-23. В яких умовах треба вести випалювання вапняку, щоб розклад його був повним: у печах, з яких газ можна відводити, чи в герметично закритих печах? Чому?

8-24. Які з перелічених нижче речовин можна застосувати для усунення тимчасової твердості води, зумовленої присутністю в ній бікарбонату кальцію: а) кухонну сіль; б) їдкий натр; в) соду; г) соляну кислоту? Відповідь обґрунтуйте рівняннями відповідних реакцій.

8-25. Які з перелічених нижче речовин можна застосувати для зменшення твердості води, зумовленої присутністю в ній гіпсу: а) карбонат калію; б) кухонна сіль; в) їдкий натр? Дайте обґрунтовану відповідь і наведіть рівняння відповідних реакцій.

8-26. Суміш карбонату кальцію й сульфату натрію обробили соляною кислотою, випарили досуха, а потім додали води. Що тепер є в осаді і що в розчині?

8-27. Учні дано чотири зразки твердих речовин — соди  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , крейди, сульфату натрію й гіпсу. Чи можна розрізнити ці речовини за допомогою води й азотної кислоти? Дайте обґрунтовану відповідь.

8-28. При дуже високій температурі сульфат кальцію частково розкладається, утворюючи окис кальцію й виділяючи кисень та ще один газ. Складіть рівняння цієї реакції і зазначте, чи можна вважати її окислювально-відновною.

8-29. Чому при виготовленні комбінованих отрухоімікатів не можна змішувати гашене вапно із содою (карбонатом натрію)?

8-30. Яким простим способом можна відрізнити палений гіпс від кристалічного?

8-31. Як відрізнити гашене вапно від тонко розмеленого вапняку?

8-32. Крізь вапняну воду довгий час пропускали двоокис вуглецю. Прозора рідина випарувалась і залишився осад. Що являє собою цей осад?

8-33. Як перетворити гіпс у карбонат кальцію?

8-34. Як використовують продукти випалювання вапняку?

8-35. Для гашення зразка чистого вапна воду добавляли доти, поки вага зразка не збільшилася на 30%. Чи все вапно було погашене?

8-36. Для виготовлення вапняного тіста до негашеного вапна добавляють воду з розрахунку 2,5 л на кожний кілограм негашеного вапна. У скільки разів ця кількість води перевищує розраховану за рівнянням реакції?

8-37. Щоб погасити вапно до утворення пушонки, треба витратити таку кількість води, що дорівнює приблизно 70% від ваги вапна. У скільки разів це перевищує кількість води, розраховану за рівнянням реакції?

8-38. Аналіз зразка арзакенського (Вірменська РСР) сірого мармуру показав, що він складається з 55,64%  $\text{CaO}$ , 42,64%  $\text{CO}_2$ . Чи весь окис кальцію з'язаний у цьому зразку у вигляді вуглекислої солі?

8-39. Вапняк містив 94,4%  $\text{CaCO}_3$ , 1,6%  $\text{MgCO}_3$  і приблизно 4% інших сполук, що не належать до вуглекислих солей. Який вміст (у процентах)  $\text{CO}_2$  у цьому вапняку?

8-40. Скільки (в процентах) повинен втратити в масі після прожарювання вапняк такого складу:  $\text{CaCO}_3$  — 96,24%,  $\text{MgCO}_3$  — 1,14%;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 0,63%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  — 0,19%,  $\text{SiO}_2$  — 1,72%?

8-41. Від дії кислоти на 8 г доломіту ( $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ) утворилося 3,8 г вугільного ангідриду. Який процентний вміст кальцію в цьому зразку доломіту?

8-42. Скільки грамів 10-процентної соляної кислоти треба для розчинення 3,68 г доломіту  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ?

8-43. Скільки втратять 46 г доломіту  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$  при прожарюванні до повного вугільного ангідриду?

8-44. Ступенем випалення вапняку називають відношення (в процентах) кількості розкладеного карбонату кальцію до тієї кількості його, яка була у вапняку до випалювання. Обчисліть ступінь випалювання вапняку для випадку, коли у вивантаженому з печі паленому вапні на 88 ваг. ч. окису кальцію припадає 9 ваг. ч. карбонату кальцію.

8-45. Розчин хлориду кальцію застосовують у медицині як кровоспинний засіб. Обчисліть, скільки кальцію у вигляді іонів надійде в організм, якщо прийняти всередину столову ложку (15 мл) розчину, який містить у 100 мл 5 г  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .

8-46. До 10 мл розчину солі кальцію добавили розчин соди в надлишку. Утворений осад відфільтрували й

прожарили. Залишок становив 0,28 г. Скільки кальцію у вигляді іонів містилось у літрі взятого розчину?

8-47. Щоб позбавити бавовник листя перед його збиранням механізованим способом, застосовують ціанамід кальцію. Знайдіть формулу цієї сполуки, знаючи, що в ній є: Ca — 50%, C — 15%; N — 35%.

8-48. Белгородська крейда містить карбонату кальцію і карбонату магнію в перерахунку на CaO і MgO відповідно 54,0 і 0,5%. Який процент домішок у белгородській крейді?

8-49. Як відрізнити: а) окис кальцію від гідроокису кальцію; б) гідроокис кальцію від крейди?

8-50. Соляний розсол, який використовують для виробництва їдкого натру й хлору електролізом кухонної солі, попередньо очищають від домішок солей кальцію і магнію, обробляючи такими реактивами, які утворюють із солями кальцію і магнію нерозчинні осаді. Очищений розчин містить тільки сіль натрію. За допомогою яких дешевих солей можна видалити згадані домішки?

8-51. Концентрацію гідроокису кальцію у вапняному молоці можна визначити за густиною. Якщо густина його при 20° С дорівнює 1,119, то вапняне молоко містить 18,9% гідроокису кальцію. Обчисліть за цими даними вміст окису кальцію CaO в 100 г і в 1 л вапняного молока.

8-52. Спробуйте пояснити, чому при взаємодії кальцію з холодною водою реакція, що проходить спочатку швидко, потім уповільнюється.

8-53. На чому ґрунтується застосування гідриду кальцію для видалення слідів води з газоподібного водню?

8-54. Напишіть формулу сполуки кальцію з воднем (гідриду кальцію) і вкажіть, що в цій сполуці є аніоном. Складіть скорочене іонне рівняння реакції гідриду кальцію з водою.

## АЛЮМІНІЙ

8-55. До атома якого інертного газу й іона якого галогену подібна за електронною будовою частинка, яка виникла внаслідок видалення з атома алюмінію валентних електронів?

8-56. За якими зовнішніми ознаками ви відрізняєте вироби з алюмінію від виробів з інших металів?

8-57. Складіть електронні формули сполук, які утворює алюміній: а) з азотом; б) із сіркою.

8-58. В СРСР винайдено такий спосіб виробництва алюмінієвого дроту: розплавлений алюміній випускають крізь круглий отвір і струмінь алюмінію твердне, не розбиваючись на краплини. Чому?

8-59. Під час взаємодії алюмінію з карбідом кальцію  $\text{CaC}_2$  утворюється кальцій і карбід алюмінію. Складіть рівняння цієї реакції.

8-60. Глинозем, призначений для електролізу, звичайно містить домішку кремнезему (до 0,2%) й окису заліза (до 0,04%). Які домішки можуть бути в добутому алюмінії?

8-61. Нижче наведено дані про склад шамотної цегли, якою викладено електропіч для виплавляння алюмінію, до роботи печі і після роботи протягом багатьох років.

Склад цегли	Процентний вміст компонентів		Склад цегли	Процентний вміст компонентів	
	перед роботою	після роботи		перед роботою	після роботи
$\text{SiO}_2$	62,3	—	Fe	—	1,0
Si	—	5,2	$\text{TiO}_2$	1,3	—
$\text{Al}_2\text{O}_3$	32,7	71,8	Ti	—	0,4
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	2,9	—	Al	—	21,1

Внаслідок яких хімічних реакцій сталися такі зміни в складі цегли? Напишіть рівняння цих реакцій.

8-62. Алюміній застосовують для виготовлення хімічних апаратів. В яких з наведених випадків можна застосовувати алюмінієву апаратуру, а в яких не можна: а) у процесі бере участь луг; б) процес пов'язаний із застосуванням солей ртуті; в) у процесі бере участь концентрована азотна кислота при звичайній температурі; г) у процесі беруть участь солі міді у вигляді розчину; д) у процесі бере участь соляна кислота. Відповідь підтвердіть рівняннями реакцій.

8-63. Як хімічним способом видалити з алюмінієвого виробу продукти корозії (окис і гідрат окису алюмінію), не пошкодивши метал?

8-64. Алюміній реагує із селеном так само, як і з сіркою або киснем. Урахувавши це, складіть рівняння реакції утворення селеніду алюмінію.

8-65. Внаслідок дії води на сполуку алюмінію з азотом (нітрид алюмінію), в якій валентність цих елементів однакова, утворюється аміак і окис алюмінію. Складіть рівняння цієї реакції.

8-66. Наведіть рівняння кількох реакцій окислення алюмінію при взаємодії його: а) з простими речовинами; б) з окислами; в) з іншими, крім окислів, складними речовинами.

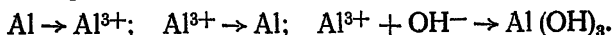
8-67. На одному із складів зіпсувалася партія алюмінієвих деталей через те, що під час побілки на них попали бризки гашеного вапна. Проаналізуйте причину корозії алюмінію. Напишіть рівняння реакції і назвіть її продукт.

8-68. При взаємодії сульфїду свинцю  $PbS$  з алюмінієм утворюється свинець і сульфід алюмінію. Складіть рівняння цієї реакції і визначіть, що в цій реакції окислюється і що відновлюється.

8-69. Зважаючи на положення алюмінію і ртуті в електрохімічному ряду напруг металів, поясніть, що утвориться, якщо діяти розведеною сірчаною кислотою на сплав алюмінію з ртуттю (амальгаму алюмінію). Складіть рівняння реакції в іонній формі і поясніть переміщення електронів.

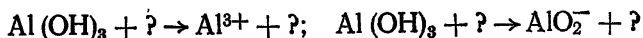
8-70. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких ви могли б визначити, яка з двох досліджуваних солей сульфат натрію, а яка сульфат алюмінію.

8-71. Наведіть приклади реакцій, під час яких відбуваються процеси за такими схемами:



8-72. Два учні проводять реакцію між сульфатом алюмінію і їдким натром, користуючись однаковими розчинами, але зливаючи їх у різній послідовності (мал. 13). Чому в одного учня в пробірці утворюється осад, який не зникає, а в другого — осад, що зникає вмить?

8-73. Наведіть реакції, під час яких відбуваються процеси за такими схемами:



8-74. Які хімічні назви ви дасте мінералам: а) шпінелі  $MgAl_2O_4$ ; б) герциніту  $FeAl_2O_4$ ; в) ганіту  $ZnAl_2O_4$ ?

8-75. Головна складова частина глиноземистого цементу — алюмінат кальцію. Яка його формула?

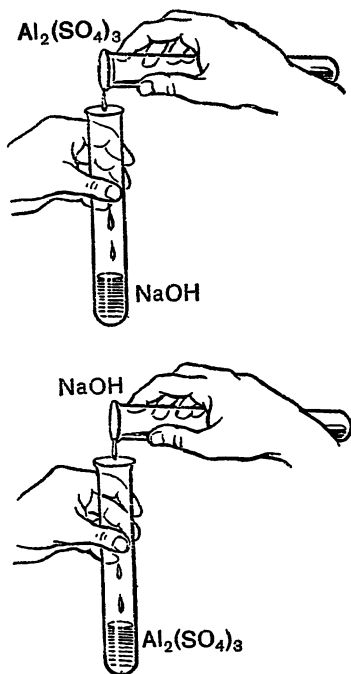


8-76. При  $1200^{\circ}\text{C}$  окис кальцію реагує з алюмінієм, утворюючи металічний кальцій і алюмінат кальцію. Складіть рівняння цієї реакції (на ній ґрунтується один з технічних способів добування металічного кальцію).

8-77. Один з найкращих вогнетривких матеріалів виробляють прожарюванням суміші, що складається з 72% окису алюмінію і 28% периклазу — природного окису магнію. Складіть рівняння реакції, підтвердіть його розрахунком і назвіть продукт реакції.

8-78. Під час добування металічного кальцію з окису кальцію алюмінотермічним способом, крім металу, утворюється алюмінат кальцію, в якому співвідношення  $\text{Ca} : \text{Al}$  дорівнює 2,22 : 1. Складіть рівняння реакції добування кальцію за цим способом.

8-79. В яких межах має змінюватися процентний вміст алюмінію в термітних сумішах, якщо до складу залізної окалини, залежно від способу її приготування, входять  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  і  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  в різному процентному співвідношенні?



Мал. 13.

## ЗАЛІЗО

8-80. Наведіть приклади рівнянь кількох реакцій окислення заліза при взаємодії його із складними і простими речовинами.

8-81. Як із заліза добути гідроксид заліза (II)? Наведіть рівняння реакцій.

8-82. Як із заліза добути гідроксид заліза (III)? Наведіть рівняння реакцій.

8-83. Для забарвлення скла застосовують закис, окис і гідроокис нікелю. Напишіть формули цих сполук, знаючи, що за складом вони аналогічні до відповідних сполук заліза.

8-84. До складу яскраво-червоної фарби мумії входить окисел, утворюваний прожарюванням сульфату заліза (III), який при цьому розкладається на два окисли: леткий і нелеткий. Напишіть рівняння цієї реакції.

8-85. Чому під час горіння залізо-алюмінієвого терміту не утворюється полум'я?

8-86. Залізо-алюмінієвий терміт, який застосовують для зварювання металів, звичайно містить на 3 ваг. ч. алюмінію 10 ваг. ч. магнетиту  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . Чи відповідає це вагове співвідношення рівнянню реакції горіння терміту?

8-87. Сульфід заліза можна добути, нагріваючи пірит із залізом. Складіть рівняння цієї реакції.

8-88. Як із залізного купоросу добути: а) хлорид заліза (II); б) нітрат заліза (II)?

8-89. До розчину суміші хлориду заліза (II) з хлоридом алюмінію добавили в надлишку розчин їдкого натру. Утворений осад відфільтрували. Що буде в осаді і що в розчині? Відповідь поясніть рівнянням реакцій.

8-90. Сульфат заліза, що є в природній воді, видаляють з неї за допомогою вапна. Складіть рівняння реакції, яка при цьому відбувається, враховуючи, що залізо осаджується в вигляді гідроксиду заліза (II).

8-91. Щоб виявити домішку заліза у платиновому посуді, наприклад чашці, її нагрівають до червоного. Тоді її поверхня вкривається червоним нальотом. З чим пов'язана поява нальоту? Чи можна і як саме видалити цей наліт, не пошкодивши виріб?

8-92. У природних водах залізо міститься головним чином у вигляді бікарбонату, який під дією води і кисню повітря поступово перетворюється в гідроксид заліза (III) і двоокис вуглецю. Складіть рівняння цієї реакції і визначіть, який елемент віддає електроні і який приєднує їх.

8-93. В якому з окислів заліза вміст кисню найбільший?

8-94. У чистому вигляді мінерал магнетит містить 72,36% заліза і 27,64% кисню. Виведіть формулу магнетиту.

8-95. Середній вміст заліза в магнітогорських рудах— 55%. Скільки це становить у перерахунку на магнетит (див. задачу 8-94)?

8-96. Мінерал гематит, не забруднений домішками, містить 69,9% Fe і 30,1% O. Виведіть формулу гематиту й укажіть його хімічну назву.

8-97. Скільки грамів залізного купоросу утвориться, якщо розчинити в сірчаній кислоті 140 г заліза?

8-98. При взаємодії чистого хлориду заліза і нітрату срібла, взятого в надлишку, з 1 г хлориду заліза утворюється 2,65 г хлориду срібла. Що являє собою узятий хлорид — хлористе чи хлорне залізо?

8-99. Скільки мілілітрів розчину їдкого натру, який містить 0,02 г NaOH в 1 мл, потрібно для того, щоб перевести 1,25 г хлориду заліза  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  в гідроокис заліза  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ?

8-100. При взаємодії сульфату двовалентного заліза з азотною й сірчаною кислотами утворюються сульфат тривалентного заліза, окис азоту і вода. Складіть рівняння цієї реакції. Обчисліть кількість сульфату двовалентного заліза, яка відповідає 224 мл утвореного окису азоту.

## ЗАГАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ МЕТАЛІВ І ЇХ ДОБУВАННЯ

8-101. Який метал має найвищу температуру плавлення, що зумовлює його застосування в світлотехніці? Де він застосовується в побуті?

8-102. Який метал має найнижчу температуру плавлення, що зумовлює застосування його в фізичних приладах? Який із цих приладів застосовується в побуті?

8-103. Який метал найлегший серед тих, що використовуються як конструкційні матеріали?

8-104. У чому подібність пари металів до інертних газів? Відповідь поясніть і наведіть приклади.

8-105. Чи можна нитки розжарювання електролампочки виготовляти з міді, а електропроводи, які підводять до них струм, з вольфраму?

8-106. Які метали можна розплавити при температурі: а) киплячої води; б) полум'я свічки (близько  $800^\circ\text{C}$ ); в) спиртівки (близько  $1100^\circ\text{C}$ ); г) примуса (близько  $1650^\circ\text{C}$ )? (Матеріал для відповіді візьміть з довідника).

8-107. Усі метали мають колір від білого до сірого, крім двох широко відомих металів, один з яких

забарвлений у червоний, а другий — у жовтий колір. Які це метали?

8-108. Які три метали не окислюються на повітрі навіть при розжарюванні?

8-109. Маса платинового й срібного тиглів при розжарюванні на повітрі не змінюється, а залізного й мідного збільшується. Чим це пояснити?

8-110. Назвіть відомі вам метали, які: а) витісняють водень з води; б) не витісняють водень з води.

8-111. Один з видів латуні містить 60% міді і 40% цинку і є в основному сполукою міді з цинком. Напишіть формулу цієї сполуки.

8-112. Сплав міді з алюмінієм — хімічна сполука, яка містить 12,3% алюмінію. Напишіть формулу цієї сполуки.

8-113. Скільки процентів олова має бути в його сплаві з міддю, щоб на кожний атом олова припадало 5 атомів міді?

8-114. Так звана філософська шерсть алхіміків утворюється при спалюванні металічного цинку. Що являє собою ця «шерсть» з хімічного погляду?

8-115. Які фізичні властивості зумовлюють застосування: а) алюмінію в електротехніці; б) титану в сучасній авіаційній техніці?

8-116. Де більше атомів: в 1 мг платини (густина 21,45) чи в 1 мг золота (густина 19,5)? Задачу розв'яжіть, не вдаючись до обчислень.

8-117. Ураховуючи положення міді в електрохімічному ряді напруг, придумайте 3—4 способи добування сульфату міді. Напишіть рівняння реакцій.

8-118. Хлорну мідь можна добути, розчиняючи прожарений на повітрі метал у соляній кислоті. Напишіть рівняння реакцій добування хлорної міді таким способом. Чому метал спочатку треба прожарити?

8-119. При нагріванні розчину хлорної міді з металічною міддю утворюється хлориста мідь, в якій мідь одновалентна. Що в цій реакції окислюється і що відновлюється?

8-120. Окис міді при розжарюванні переходить у закис міді. Напишіть рівняння реакції з позначенням електровалентності міді до і після розжарювання, і визначіть, яка сполука при цьому перетворенні віддає електрони і яка приєднує.

8-121. При 300° С окис срібла розкладається. Визначіть, що при цьому окислюється і що відновлюється.

8-122. При взаємодії сульфату заліза (III) з міддю утворюється сульфат заліза (II) і сульфат міді. Складіть повне і скорочене іонні рівняння цієї реакції і визначіть елемент, який віддає електрони і який приєднує їх.

8-123. Яку кислоту — соляну чи азотну — треба взяти для розчинення мідно-срібного сплаву?

8-124. Під час аналізу зразка цинкового пилю з 0,2245 г його при взаємодії з кислотою утворилося 63,8 мл водню (н. у.). Обчисліть за цими даними процентний вміст цинку й окису цинку в зразку цинкового пилю.

8-125. Сплав містить 80% нікелю і 20% хрому. Обчисліть, скільки грам-атомів нікелю припадають у цій сполуці на 1 г-атом хрому.

8-126. Найпоширенішою рудою хрому є хромистий залізняк  $\text{FeCr}_2\text{O}_4$ . Обчисліть процентний вміст домішок у руді, якщо з 1 т її виплавляють 240 кг ферохрому (сплаву заліза з хромом) з вмістом хрому 65%.

8-127. 1,00 г сплаву міді з алюмінієм обробили розчином лугу, взятим у надлишку. Залишок промили, розчинили в азотній кислоті, розчин випарили, залишок прожарили. Маса нового залишку 0,40 г. Який склад сплаву?

8-128. З відомих вам металів назвіть такі, які добувають у промисловості: а) відновленням окислів; б) електролізом.

8-129. Які відновники застосовують для добування металів?

8-130. Складіть рівняння реакцій відновлення вищого окислу олова: а) вуглецем; б) окисом вуглецю.

8-131. Напишіть рівняння реакцій відновлення міді із закису й окису міді: а) вуглецем; б) окисом вуглецю.

8-132. Наведіть рівняння реакцій відновлення окисом вуглецю: а) цинку з його окислу; б) галію з його окислу.

8-133. Напишіть рівняння реакцій відновлення окисом вуглецю: а) кадмію з його окислу; б) марганцю з двоокису марганцю.

8-134. Складіть рівняння реакції добування титану з його вищого окислу алюмініотермічним способом.

8-135. Складіть рівняння добування марганцю алюмініотермічним способом: а) з двоокису марганцю; б) з окислу складу  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ .

8-136. Складіть рівняння реакції добування ванадію з його вищого окислу алюмініотермічним і силікотермічним (відновник — кремній) способами.

8-137. Складіть рівняння реакції добування молібдену з його вищого окислу алюмінотермічним способом.

8-138. При відновленні хрому з окису хрому  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  алюмінотермічним способом до окису хрому, щоб енергійніше відбувалася реакція, додають певну кількість багатшої на кисень сполуки хрому — хромату калію  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ . Напишіть рівняння реакції відновлення алюмінієм цієї сполуки, подавши її продукти реакції у вигляді окремих окислів, і вкажіть, що в цій реакції буде шлаком (утворюється замість алюмінію). Складіть сумарне рівняння реакції. Калій у цих умовах алюмінієм не відновлюється.

8-139. При відновленні хрому з окису хрому  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  алюмінотермічним способом до окису хрому, щоб енергійніше відбувалася реакція, додають певну кількість багатшої на кисень сполуки хрому — хромпіку  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ . Напишіть рівняння реакції відновлення алюмінієм хромпіку (див. попередню задачу).

8-140. Які зміни відбуваються в структурі іонів металів при їх відновленні із сполук?

8-141. Мідний купорос обробили розчином соди і осад прожарили. Утворений внаслідок прожарювання чорний порошок нагріли з вугіллям. Напишіть рівняння реакцій, які при цьому відбувалися.

8-142. Покажіть за допомогою рівнянь реакцій, як, маючи мідний купорос та інші потрібні реактиви, добути: а) голубий осад; б) з голубого осаду чорний, а з останнього — синій розчин; в) з чорного осаду добути червону мідь; г) з синього розчину червону мідь.

8-143. Як за допомогою хімічних реакцій (напишіть їх рівняння) перетворити кусочок мідного дроту в дрібний мідний порошок?

8-144. Чи змінюватимуться на повітрі при прожарюванні: а) окис ртуті; б) закис заліза; в) платина; г) мідь; д) окис алюмінію? Дайте обгрунтовану відповідь і наведіть, там де треба, рівняння реакції.

8-145. У складі однієї з поліметалічних руд є: 30% цинку, 18% свинцю, 0,003% срібла, 1,5% міді. Ці метали в руді перебувають у вигляді сполук із сіркою, в яких цинк і свинець двовалентні, а мідь і срібло одновалентні. Обчисліть процентний вміст кожної з сірчистих сполук у зразку такої руди.

8-146. Чи можна розчинити без залишку чавун у соляній кислоті? Відповідь поясніть.

8-147. Покажіть за допомогою рівнянь реакцій увесь шлях перетворень від залізного колчедану до заліза.

8-148. До складу шихти доменної печі, крім окислів заліза, входять звичайно такі окисли:  $\text{CaO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . З яких окислів при сплавланні їх попарно можуть утворитися солі? Наведіть рівняння реакцій.

8-149. Перелічіть газоподібні й тверді речовини, які в процесі виплавлення чавуну із залізної руди є: а) відновниками; б) окислювачами.

8-150. В основі процесу видалення сірки з чавуну лежить реакція між сульфідом заліза і оксидом кальцію. При цьому утворюється сполука кальцію, яка внаслідок дії кислоти утворює сірководень. Складіть рівняння реакції між сульфідом заліза і оксидом кальцію.

8-151. Перелічіть газоподібні і тверді речовини, які в бесемерівському процесі добування сталі є: а) окислювачами; б) відновниками.

8-152. З якої причини температура металу в бесемерівському конверторі при продуванні повітря не тільки не знижується, а навіть підвищується?

8-153. Чому маса відхідних газів при варінні сталі бесемерівським способом більша за масу повітря, що вдувається?

8-154. У мартенівському виробництві домішки з чавуну «випалюють» значною мірою за допомогою закису заліза. Напишіть рівняння реакції окислення кремнію закисом заліза.

8-155. До складу залізної руди входить 80%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  і 10%  $\text{SiO}_2$ , а решту становлять домішки. Скільки заліза і кремнію (в процентах) міститься в цій руді?

8-156. Скільки двоокису кремнію взяло участь у реакції відновлення в доменній печі при виплавланні 1400 т чавуну з вмістом кремнію 4%?

8-157. З 2,851 г чавунних стружок після відповідної обробки утворилося 0,0824 г двоокису кремнію. Обчисліть процентний вміст кремнію в цьому зразку чавуну.

8-158. Який об'єм окису вуглецю потрібний для відновлення 4 г окису заліза?

8-159. Яка кількість окису вуглецю потрібна для повного відновлення 320 т окису заліза?

8-160. Яка кількість вуглецю потрібна для повного відновлення 696 т магнітного окису заліза  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , якщо в результаті реакції утворюється окис вуглецю?

8-161. З 5 г сталі при спалюванні її в струмені кисню утворилося 0,1 г вуглекислого газу. Скільки процентів вуглецю було в сталі?

8-162. Сухий колошниковий газ складається з 32% окису вуглецю (за об'ємом), 9—14% двоокису вуглецю, решта — азот. Скільки кубічних метрів кисню потрібно за розрахунком для спалювання 1000 м<sup>3</sup> цього газу?

8-163. Скільки алюмінію треба додати до 16 г окису заліза, щоб утворилася термітна суміш?

8-164. Скільки за розрахунком потрібно алюмінію для добування 78 г хрому з його окису алюмінотермічним способом?

8-165. Для виробництва 1 т металічного алюмінію було витрачено приблизно 0,6 т вугляних електродів. У скільки разів це перевищує теоретичну витрату, якщо вважати, що на аноді утворюється двоокис вуглецю?

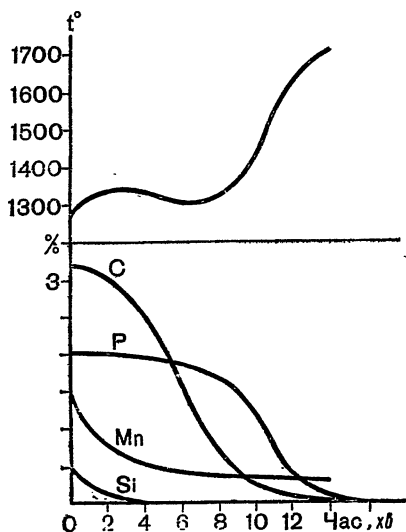
8-166. У виробництві алюмінію на кожну його тонну витрачається приблизно 2 т глинозему. Обчисліть вихід (у процентах) алюмінію, вважаючи, що метал і вихідний окис не мають домішок.

8-167. Руди алюмінію — його водні окисли — мають такий склад: а) гідраргіліт — 65,3% окису алюмінію,

34,7% води; б) діаспор — 85% окису алюмінію і 15% води. Зобразіть їх склад хімічними формулами.

8-168. Щоб добути кріоліт, обробили плавиковою кислотою 1 моль гідрату окису алюмінію і 3 моль їдкого натру. Скільки грамів кріоліту утворилося?

8-169. З мал. 14 видно, що температура чавуну під час томасівського процесу двічі різко зростає: на початку процесу і перед його закінченням. Користуючись наведеними на малюнку змінами вмісту



Мал. 14.



домішок у чавуні, напишіть рівняння реакцій, які зумовлюють обидва зростання температури.

**8-170.** З руд, які містять мідь у вигляді сульфіду міді  $\text{CuS}_2$  за англійським способом мідь виплавляли так: а) руду випалювали при доступі повітря до окислення сульфіду міді в закис міді; б) випалену руду змішували з удвічі меншою кількістю невипаленої і суміш прожарювали без доступу повітря. Напишіть рівняння реакцій, внаслідок яких утворювалася мідь, урахувавши, що сірка перетворюється на  $\text{SO}_2$ .

**8-171.** Як з металічного срібла добути: а) світло-жовтий осад; б) чорний осад; в) білі кристали, добре розчинні у воді; г) білі кристали, малорозчинні у воді? Відповідь ілюструйте рівняннями реакцій.

### ЕЛЕКТРОХІМІЧНИЙ РЯД НАПРУГ

**8-172.** Арістотель вважав золото «найблагороднішим» з металів, а решту відомих на той час металів розміщував за ступенем «благородства» в такий ряд: срібло, мідь, олово, залізо. Що являє собою арістотелів ряд металів із сучасного погляду?

**8-173.** Керуючись наведеними нижче даними, розмістіть 6 згадуваних елементів в електрохімічний ряд напруг: а) мідь витісняє ртуть з розчинів солей ртуті; б) залізо не витісняє цинку; в) залізо розчиняється в кислотах з виділенням водню; г) мідь не витісняє водню з кислот; д) срібло не вступає в хімічну реакцію з розчинами солей ртуті.

**8-174.** Алхіміки вважали одним з доказів можливості перетворення одного металу в інший таке спостереження рудокопів, які добувають мідні руди: залізні кайла, стикаючись з рудничними водами, вкривалися міддю. Як правильно пояснити це явище? Зобразіть його скороченим іонним рівнянням.

**8-175.** Якщо в розчин нітрату срібла внести краплину ртуті, то з неї виростають блискучі кристали металу. Поясніть це явище і запишіть хімічну реакцію повним та скороченим іонним рівняннями.

**8-176.** Мідні предмети після занурення в розчин солі ртуті стають «срібними». Поясніть це явище і напишіть повне та скорочене іонні рівняння. Ртуть тут двовалентна.

8-177. Між якими, взятими попарно, металами і водними розчинами електролітів, формули яких наведено нижче, відбудуться хімічні реакції: а)  $\text{Cu}$  і  $\text{HCl}$ ; б)  $\text{Cu}$  і  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ ; в)  $\text{Zn}$  і  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ? Напишіть рівняння реакцій в іонній формі.

8-178. Між якими, взятими попарно, металами і водними розчинами електролітів, формули яких наведено нижче, відбудуться хімічні реакції: а)  $\text{Cu}$  і  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$ ; б)  $\text{Fe}$  і  $\text{ZnCl}_2$ ; в)  $\text{Ag}$  і  $\text{AuCl}_3$ ?

8-179. Між якими металами і водними розчинами електролітів, формули яких наведено нижче, взятими попарно, відбудуться хімічні реакції: а)  $\text{Cd}$  і  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; б)  $\text{Mg}$  і  $\text{HNO}_3$ ; в)  $\text{Cu}$  і  $\text{FeSO}_4$ ? Напишіть рівняння реакцій в електронно-іонній формі.

8-180. Між якими, взятими попарно, металами і водними розчинами електролітів, формули яких наведено нижче, відбудуться хімічні реакції: а)  $\text{Al}$  і  $\text{CuSO}_4$ ; б)  $\text{Zn}$  і  $\text{MgCl}_2$ ; в)  $\text{Fe}$  і  $\text{CuCl}_2$ . Напишіть рівняння реакцій в іонній формі.

8-181. Між якими, взятими попарно, металами і водними розчинами електролітів, формули яких наведено нижче, відбудуться хімічні реакції: а)  $\text{Ag}$  і  $\text{HF}$ ; б)  $\text{Mg}$  і  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ; в)  $\text{Zn}$  і  $\text{HF}$ ? Напишіть рівняння реакцій в іонній формі.

8-182. Між якими, взятими попарно, металами і водними розчинами електролітів, відбудуться хімічні реакції: а) срібло і сульфат міді; б) цинк і нітрат срібла; в) магній і соляна кислота? Напишіть рівняння реакцій в іонній формі.

8-183. Від пропускання водню крізь розчин мідної солі розчин не змінюється, але якщо в нього вкинути пластинку з платини, вона вкриється червоним нальотом, а розчин знебарвиться.

Поясніть це явище, виходячи з електрохімічного ряду напруг металів, і напишіть рівняння реакцій. Платина при цьому не змінюється. Яку роль вона відіграє?

8-184. Назвіть метали, які не витісняють водню з кислот.

8-185. При занурюванні в розчин нітрату срібла одного з металів I групи періодичної системи елементів розчин забарвлюється в голубий колір. Який метал занурюють? Напишіть рівняння реакції в іонній формі.

8-186. Метал можна виявити аналітично таким способом. Краплину розчину його солі поміщають на чисту

мідну пластинку. На пластинці з'являється сріблясто-біла пляма, яка безслідно зникає при нагріванні. Метал належить до II групи періодичної системи елементів. Що це за метал? Напишіть рівняння реакції в іонній формі.

8-187. У середньовіччя для добування хлориду цинку, хлориду заліза (II), хлориду срібла, хлориду золота відповідний метал «розчиняли» в соляній кислоті або в царській водці (суміші соляної і азотної кислот). Для добування яких з перелічених солей застосовували соляну кислоту, а для яких — царську водку?

8-188. Виходячи з положення металів в електрохімічному ряді напруг, визначіть, що спостерігатиметься при добавлянні цинку до розчину, який містить сульфат алюмінію і сульфат міді. Наведіть рівняння реакції в іонній формі.

8-189. Чи можна зберігати розчин мідного купоросу у відрах: а) оцинкованих; б) луджених (вкритих шаром олова)? Чому?

8-190. Бордоська рідина (отрута для знищення збудників хвороб сільськогосподарських культур), яку виготовляють змішуванням розчину мідного купоросу з вапняним молоком, не повинна містити мідного купоросу, який не прореагував. Як найпростіше це перевірити?

8-191. Чому, приготівляючи бордоську рідину (див. попередню задачу), не слід користуватися залізною мішалкою?

8-192. З мідно-срібного сплаву треба добути чисте срібло й чисту мідь. Для цього сплав розчиняють в азотній кислоті і надлишок азотної кислоти нейтралізують їдким натром. Як виділити спочатку чисте срібло, а потім з розчину, що лишився, добути чисту мідь? Напишіть відповідні рівняння реакцій в іонній формі.

8-193. За одним із способів очищення ртуті від домішок металів (наприклад, цинку й олова) її збовтують з розчином сульфату ртуті  $\text{HgSO}_4$ . На чому ґрунтується цей спосіб очищення? Дайте докладну відповідь.

8-194. Цинк, що є в продажу, містить (поряд з іншими домішками) мідь і свинець. Щоб добути з нього чистий сульфат цинку без домішок солей цих металів, його обробляють недостатньою кількістю кислоти, щоб не весь цинк перейшов у розчин. Поясніть, чому доводиться користуватися таким способом.

8-195. Яким простим способом можна очистити розчин залізного купоросу від домішок мідного купоросу?

8-196. До розчину, що містив по 0,01 моля таких солей: сульфату срібла, сульфату цинку, сульфату ртуті  $\text{HgSO}_4$ , сульфату алюмінію, сульфату міді й сульфату заліза, додають однаковими порціями по 0,01 г-атома металічного заліза. Щоразу після добавляння заліза розчин добре струшують. Скільки металу (в грам-атомах) і якого саме виділиться з розчину після добавляння заліза вперше, вдруге і т. д.? Напишіть рівняння реакцій в іонній формі.

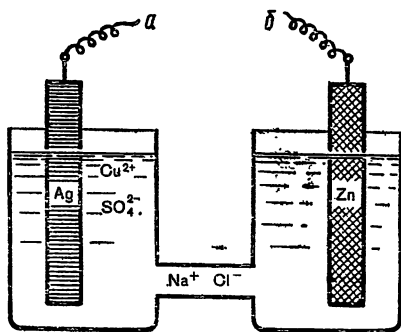
8-197. До розчину, що містив по 0,1 моля нітрату срібла, нітрату цинку, нітрату ртуті  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ , нітрату алюмінію, нітрату міді й нітрату заліза, добавляли однаковими порціями, по 0,1 г-атома, металічне залізо. Щоразу після добавляння заліза розчин добре струшували. Скільки металу (в грам-атомах) і якого саме (або яких металів) виділиться з розчину після добавляння заліза вперше, вдруге і т. д.? Напишіть рівняння реакцій, що відбуваються, в іонній формі.

8-198. Знайдіть в електрохімічному ряді напруг метал за такими ознаками: а) він не витісняє водню з розчинів кислот; б) витісняє ртуть з розчинів її солей.

8-199. Напишіть електрохімічний ряд напруг металів: Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Hg, Ag, Au.

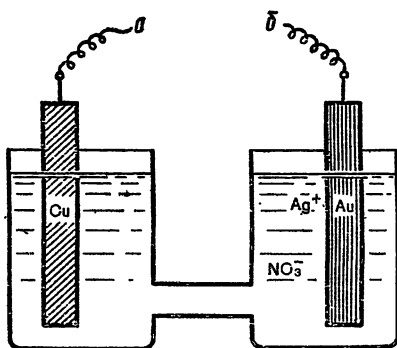
Позначіть римською цифрою номер групи періодичної системи, до якої належить кожний метал. Як змінюється активність металів у побічних підгрупах періодичної системи при зростанні порядкового номера металу?

8-200. На мал. 15 зображено схему гальванічного елемента. Він не діє, поки дrottинка *a* і *b* не з'єднані. Але якщо кінці дrottинок з'єднати, спостерігаються такі явища: а) на поверхні срібної пластинки виділяється металічна мідь (хоч срібна

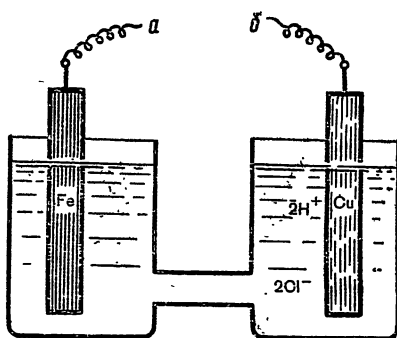


Мал. 15.

пластинка й не змінюється); б) цинкова пластинка «розчиняється», тобто атоми цинку перетворюються на іони; в) у дротинці виникає електричний струм, тобто рух електронів (в якому напрямі?); г) у трубці з розчином хлористого натрію іони хлору починають переміщатись (в якому напрямі?). Зобразіть електронно-іонними рівняннями хімічні реакції, що відбуваються. Що зміниться, коли в лівій посудині срібну пластинку замінити золотою, мідною, вугляною? Що зміниться, якщо в правій посудині цинкову пластинку замінити залізною, алюмініевою, золотою?



Мал. 16.



Мал. 17.

8-201. На мал. 16 зображено схему гальванічного елемента. Він не діє, поки дротинки *a* і *б* не з'єднані. Але якщо кінці дротинок з'єднати, спостерігаються такі явища: а) на поверхні золотої пластинки виділяється металічне срібло; б) розчин в лівій посудині забарвлюється в голубий колір; в) по дротинках переміщуються електрони (в якому напрямі?). Зобразіть реакції, що відбуваються, електронно-іонними рівняннями.

8-202. На мал. 17 зображено схему гальванічного елемента. Він не діє, поки дротинки *a* і *б* не з'єднані. Якщо кінці дротинок з'єднати, то спостерігаються такі явища: а) на поверхні мідної пластинки виділяється вільний водень у вигляді бульбашок; б) по дротинках переміщуються

електрони (в якому напрямі?); в) залізо в лівій посудині «розчиняється» — його атоми перетворюються на іони. Зобразіть реакції, що відбуваються, електронно-іонними рівняннями.

## 9. КИСЕНЬ. СІРКА

### КИСЕНЬ

#### КИСЕНЬ. ОЗОН. ПЕРЕКИС ВОДНЮ

9-1. У хімічному словнику Ріхтера (1803 р.) написано, що 100 *гран* (гран — старовинна одиниця ваги) ртутної окалини (?) дають трохи більше від 7 *гран* життєвого повітря (?). Розшифруйте цю фразу сучасними термінами і підтвердіть правильність розшифровки розрахунком.

9-2. На початку минулого століття кисень добували з мінералу піролюзиту (двоокис марганцю) двома способами: а) розжарюванням його в кам'яній реторті (при цьому піролюзит віддає  $\frac{1}{3}$  свого кисню); б) нагріванням з концентрованою сірчаною кислотою — у цьому разі піролюзит віддає  $\frac{1}{2}$  кисню. Виразіть обидві реакції рівняннями й перевірте розрахунком таке твердження, записане в хімічному словнику 1803 р.: «Піролюзит при прожарюванні виділяє кисню приблизно наполовину більше, ніж червоний окис ртуті».

9-3. В одному лабораторному журналі було записано: «Бертолетова сіль при нагріванні спочатку розплавилась, а потім почала кипіти (??). Домішка перекису (??) марганцю знижує температуру кипіння (??); коли почнеться бурхливе кипіння, то потім воно продовжується само (?), без нагрівання суміші. Якщо продовжити нагрівання, бертолетова сіль (??) знову затвердне, й вдруге розплавити її вже не вдається».

Перекажіть ці спостереження точніше, поясніть ті явища, біля яких поставлено один знак запитання, і змініть неправильні вирази (два знаки запитання).

9-4. Яка з природних сполук містить найбільше кисню (в процентах)? В якій із штучно добутих сполук процентний вміст кисню ще більший?

9-5. Придумайте дослід, який дав би можливість пересвідчитися, що технічний кисень містить невелику домішку інертних газів.

9-6. Наведіть рівняння реакцій добування кисню: а) нагріванням твердих сполук без каталізатора; б) нагріванням твердої сполуки в присутності каталізатора; в) розкладанням сполуки в присутності каталізатора при звичайній температурі.

9-7. Назвіть відомі вам прості речовини, які: а) взаємодіють з киснем при звичайній температурі; б) взаємодіють з киснем при підвищених температурах; в) не сполучаються з киснем безпосередньо.

9-8. Назвіть не менше від двох газоподібних сполук, в атмосфері яких кисень був би горючим газом.

9-9. Чому не можна скласти рівняння процесу добування кисню з рідкого повітря?

9-10. Яку кількість повітря треба переробити в установці, щоб добути 1 млн. м<sup>3</sup> (н. у.) кисню за рік? Ступінь добування кисню з повітря 90%. У повітрі міститься 23% кисню (за вагою).

9-11. Лакмусовий папірець, змочений розчином йодиду калію, в присутності озону синіє. Чим це пояснюється? На підтвердження вашої відповіді наведіть рівняння реакції.

9-12. Озон окислює хлористий водень, перетворюючись при цьому в кисень. Складіть рівняння цієї реакції.

9-13. Кисень, призначений для медичних цілей, не повинен містити озону. Як перевірити кисень на присутність цієї домішки?

9-14. Кисень, призначений для зварювання й різання металів, не повинен містити вологу. Чи можна для осушування кисню застосовувати: а) зневоднений мідний купорос; б) окис кальцію; в) окис міді? Дайте обґрунтовану відповідь.

9-15. Яка маса 1 л суміші, що складається з 10 % озону і 90% кисню (н. у.)?

9-16. Густина суміші озону з киснем за воднем дорівнює 18. Виходячи з цього, визначіть об'ємний склад суміші.

9-17. Після озонування якогось об'єму кисню спостерігалось зменшення об'єму на 5 мл. Скільки мілілітрів озону утворилось і скільки мілілітрів кисню на це витрачено?

9-18. Скляну кулю спочатку зважили з киснем, а потім при тій самій температурі і тому самому тиску — з озонованим киснем. Різниця в масі була 0,21 г. Скільки озону містилось в озонованому кисні?

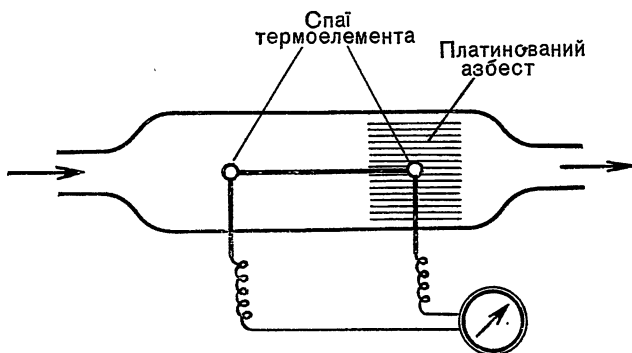
9-19. Куля місткістю 500 мл наповнена киснем при нормальних умовах і зважена. Потім її заново наповнили озонованим киснем і знову зважили. Різниця в масі дорівнювала 0,030 г. Знайдіть процентний вміст озону в озонованому кисні.

9-20. Внаслідок розкладання озону, який міститься в певному об'ємі озонованого кисню, об'єм останнього збільшився на 2 мл. При взаємодії такого самого об'єму озонованого кисню із скипидаром, який повністю вбирає озон, об'єм зменшився на 4 мл. Усі вимірювання об'ємів проводились в однакових умовах. Виведіть з цього формулу озону, вважаючи, що формула кисню відома.

9-21. Домішку водню в кисні можна виявити за допомогою приладу, схему якого зображено на мал. 18. При наявності водню стрілка гальванометра відхиляється тим більше, чим більше водню домішано до кисню. Платинований азбест, крізь який пропускають досліджуваний кисень, є каталізатором. Поясніть дію цього приладу.

9-22. Обчисліть концентрацію (в процентах) водного розчину перекису водню, якщо із 100 г його при добавлянні 5 г двоокису марганцю виділяється 1,12 л кисню (виміряного в н. у.). Яке дане в задачі зайве?

9-23. На посудині з пергідролем є напис, що це 30-процентний перекис водню, з одного об'єму якого утворю-



Мал. 18.



ється 100 об'ємів кисню. Чи правильний напис на етикетці? Густина пергідролу становить 1,113.

9-24. Щоб випробувати пергідроль на наявність домішки кислоти, його розбавляють водою і вносять крупишку двоокису марганцю і тільки після цього випробовують його індикатором. Поясніть, що відбувається при добавлянні двоокису марганцю і чому ця добавка потрібна.

9-25. Перекис водню — надзвичайно слабка кислота. Напишіть рівняння двох ступенів дисоціації цієї кислоти.

9-26. Перекис водню використовують у ракетних двигунах замість рідкого кисню. Обчисліть, скільки перекису водню (в перерахунку на 100-процентний) потрібно для повного згоряння 1 кг рідкого пального такого складу: 37% вуглецю, 13% водню, 50% кисню.

9-27. На папірець, просочений розчином крохмалю і йодиду калію, перекис водню впливає так само, як озон. Напишіть рівняння реакції в молекулярній та іонній формах.

9-28. Чим схожі озон і перекис водню за хімічними властивостями.

9-29. Яка речовина завжди утворюється в продуктах окислювально-відновних реакцій, коли окислювачами є при звичайній температурі: а) перекис водню; б) озон?

9-30. Як зв'язані між собою атоми кисню: а) в перекисі водню (та в інших перекисах); б) у кисні?

9-31. Один газ було відкрито завдяки тому, що при електролізі води біля анода інколи з'являвся такий запах, який відчувається в повітрі після грози. Що це за речовина?

9-32. 4 л озонованого кисню, який містить 5% озону, пропущено крізь розчин, в якому є 5 г йодиду натрію. Як зміниться об'єм газу? (Об'єми виміряні в н. у.). Які дані в умові задачі зайві?

## СІРКА

### СІРКА. СІРКОВОДЕНЬ

9-33. На атом якого інертного газу і іон якого галогену схожий за електронною будовою іон сірки?

9-34. Який тип хімічного зв'язку є в сполуках, формули яких: а)  $K_2S$ ; б)  $CaS$ ; в)  $SO_2$ ; г)  $SCl_4$ ? Яка електрова-

лентність сірки і зв'язаного з нею елемента в кожній з цих сполук?

9-35. Чи горить у кисні фторид сірки  $SF_6$ ? Чому? Дайте обгрунтовану відповідь.

9-36. Молекулярна маса однієї з алотропних видозмін сірки дорівнює приблизно 260. Із скількох атомів складається молекула цієї алотропної видозміни?

9-37. Обчисліть, скільки треба взяти сірки на кожний грам металу, щоб добути: а) сульфід магнію; б) сульфід алюмінію.

9-38. Які речовини і в якій кількості повинні бути після закінчення реакції між 15 г цинку і 6,4 г сірки?

9-39. Якими двома способами можна добути сірководень із сірки, заліза й соляної кислоти? Наведіть рівняння реакцій в іонній формі. Зазначіть, що в них окислюється і що відновлюється.

9-40. У вигляді якої сполуки може бути в чавуні сірка? Як її виявити?

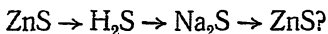
9-41. Чи можна збирати сірководень у посудину, поставлену вертикально, способом витіснення повітря? Відповідь поясніть.

9-42. Сірчисте залізо звичайно містить як домішку вільне залізо. Яка домішка буде в сірководні, добутому з нього в апараті Кіппа? Як цю домішку виявити? Намалюйте прилад.

9-43. Водень містить домішку сірководню. Яким з перелічених нижче розчинів можна скористатися для видалення з водню цієї домішки: розчином їдкого натру, розчином хлористого водню, розчином азотнокислого свинцю? Відповідь підтвердіть рівняннями реакцій у молекулярній та іонній формах.

9-44. Складіть рівняння реакцій добування сірководню, які відбуваються: а) без зміни валентності сірки; б) із зміною валентності сірки.

9-45. Як здійснити такі перетворення:



9-46. Внаслідок пропускання надлишку сірководню крізь розчин нітрату свинцю утворилося 4,78 г осаду. Скільки грамів нітрату свинцю містилось в розчині?

9-47. Скільки молів сірководню повинен увібрати розчин, в якому міститься 20 г їдкого натру, щоб утворилася середня сіль?

9-48. Визначіть процентний вміст сірководню в його водному розчині за такими даними: якщо до 50 г цього розчину додати крохмаль, а потім поступово доливати розчин 63,45 г йоду в 1 л води, то суміш забарвлюється в синій колір лише після того, як буде долито 20 мл йодного розчину.

9-49. Сульфід заліза, який надходить у продаж, повинен містити не менше від 57% FeS. Який об'єм сірководню можна добути з 1 кг такого реактиву?

### СІРЧАСТИЙ АНГІДРИД І СІРЧАСТА КИСЛОТА

9-50. Скільки сірчастого ангідриду утворюється при згорянні 1 т сірки? (Задачу розв'яжіть усно).

9-51. При газациї зерносховищ для знищення комах часто спалюють сірку, взяту з розрахунку 24 г на 1 м<sup>3</sup> приміщення. Обчисліть, скільки кілограмів двоокису сірки повинно утворитися при газациї приміщення кубатурою 100 м<sup>3</sup>.

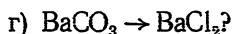
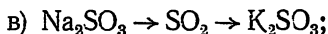
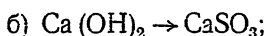
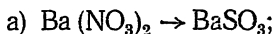
9-52. При газациї приміщення рідким сірчастим ангідридом часто виходять з норми 24 г на 1 м<sup>3</sup> приміщення. Скільки це становитиме молів на 1 м<sup>3</sup>?

9-53. Скільки сульфиду натрію має прореагувати із соляною кислотою, щоб утворилося 16 г сірчастого ангідриду?

9-54. Чому не можна випарюванням або перегонкою розчину сірчистої кислоти добути безводну сірчасту кислоту?

9-55. Вапняна вода при пропусканні крізь неї сірчастого газу мутніє так само, як і при пропусканні вуглекислого газу. Що являє собою «каламуть»? Напишіть рівняння відповідної реакції.

9-56. Як здійснити такі перетворення:



Напишіть рівняння реакцій у молекулярній та іонній формах.

9-57. Як, не користуючись хімічними реактивами, виявити присутність у розчині сірчистої кислоти?

9-58. Що треба додати до розчину, який містить сіл сірчистої кислоти, щоб виявити присутність іонів  $\text{SO}_3^{2-}$ ? Які іони є реактивом на іони кислотного залишку сірчистої кислоти?

9-59. Добутий на виробництві «сирий» аргон для звільнення від кисню пропускають через печі, заповнені сіркою. Сірка згоряє в кисні. Що треба зробити після цього, щоб добути чистий аргон?

9-60. Кислий сірчистоокислий кальцій, який застосовують у виробництві паперу, добувають, пропускаючи сірчистий газ через башти, наповнені вапняком, на який зверху стікає вода. Напишіть рівняння реакції утворення згаданої солі.

9-61. Окис вуглецю при високій температурі і в присутності каталізатора відновлює сірчистий ангідрид. Напишіть рівняння реакції.

9-62. Напишіть рівняння відомих вам реакцій сірчистого ангідриду, в яких валентність сірки: а) не змінюється; б) збільшується; в) зменшується.

9-63. Який об'єм газу (н. у.) утворюється внаслідок випарення 1 мл рідкого сірчистого ангідриду, відміряного при  $-20^\circ\text{C}$ ? (Його густина при цій температурі становить 1,49).

9-64. Для газациї теплиць, заражених павутинним кліщом, беруть 100 г сірки на 1 м<sup>3</sup> теплиці. Визначіть концентрацію двоокису сірки (в об'ємних процентах), що утворюється при згорянні такої кількості сірки в закупореній теплиці.

9-65. При згорянні сірки в кисні сірчистого газу утворюється за об'ємом стільки ж, скільки було кисню. Сірчистий газ удвічі важчий за кисень. На основі цих даних, не користуючись значеннями атомної маси, обчисліть процентний склад сірчистого газу.

9-66. З якої кількості сульфату натрію можна добути 5,6 л (н. у.) сірчистого газу?

9-67. Один об'єм води при  $0^\circ\text{C}$  розчиняє 80 об'ємів сірчистого газу. Скільки їдконого натру треба додати до розчину, приготовленого насиченням сірчистим газом 1 л води при згаданій температурі, щоб добути середню сіль?

## СІРЧАНИЙ АНГІДРИД. СІРЧАНА КИСЛОТА І ЇЇ СОЛІ

9-68. Якщо концентровану сірчану кислоту капати на розжарену поверхню плити, вона розкладається на воду, кисень і двоокис сірки. Напишіть рівняння реакції і скажіть, чи відомий вам зворотний процес.

9-69. У дві півлітрові посудини, які не відрізнялися одна від одної, налили кислоту: в одну — концентровану сірчану, в другу — соляну, причому забули позначити написами вміст посудини. Як, не виймаючи пробок, визначити, якою з кислот заповнено кожен посудину?

9-70. Чистий сірчистий газ можна добути, діючи при високій температурі концентрованою сірчаною кислотою на сірку. Напишіть рівняння реакції, яка відбувається.

9-71. Посудину, майже доверху заповнену концентрованою сірчаною кислотою, залишили на якийсь час незакритою. Через кілька днів частина рідини вилілась через вінця посудини. Чим це пояснити?

9-72. Як змінюватиметься з часом маса відкритих посудин: а) з дуже розведеним розчином сірчаної кислоти; б) з концентрованою сірчаною кислотою?

9-73. Продуктами реакції, яка відбувається при нагріванні концентрованої сірчаної кислоти з вугіллям, є сірчистий газ і ще один газ, який утворює каламуть з вапняною водою. Напишіть рівняння цієї реакції.

9-74. Чому розчинення міді в концентрованій сірчаній кислоті слід проводити у витяжній шафі, а розчиняти залізо в розведеній сірчаній кислоті можна не під тягою?

9-75. Чому концентровану сірчану кислоту можна зберігати в сталених резервуарах, а розведену (концентрація нижче від 75%) — тільки в резервуарах, вкритих зсередини кислототривким матеріалом?

9-76. Під час очищення залізної цистерни з-під сірчаної кислоти не можна запалювати вогню, бо може статися вибух. Чим це пояснити?

9-77. Скільки міді повинно прореагувати з концентрованою сірчаною кислотою, щоб утворилося 16 г двоокису сірки?

9-78. Треба добути 20 кг мідного купоросу з найменшою витратою кислоти. Який спосіб найкраще застосувати: дію сірчаної кислоти на окис міді чи на мідь? Чому?

9-79. У двох склянках без написів є кислоти — розведена соляна й розведена сірчана. Чи можна за допомо-

гою крейди визначити, в якій з посудин міститься сірчана кислота? Відповідь поясніть.

9-80. Чи розчиняється в розведених кислотах продукт взаємодії сірчаного ангідриду й окису барію?

9-81. Яку сіль треба додати до розчину сульфату магнію, щоб добути нітрат магнію? Напишіть рівняння реакції в молекулярній та іонній формах.

9-82. Яку сіль треба додати до розчину сульфату цинку, щоб добути хлорид цинку? Напишіть рівняння реакції в молекулярній та іонній формах.

9-83. Як здійснити такі перетворення:

а)  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{KCl}$ ; б)  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3$ ?

Напишіть рівняння реакцій у молекулярній та іонній формах.

9-84. Змішано 43,5 г сульфату калію і 24,5 г чистої сірчаної кислоти. Суміш нагріто до утворення однорідної маси. Який склад утвореної сполуки?

9-85. Змішано розчин 6 г бісульфату натрію з 2 г їдкого натру. Розчин випарено й залишок прожарено в тиглі. Напишіть формулу сполуки, яка лишилася в тиглі.

9-86. До розчину, який містить 40,8 г хлористого барію, добавили розчин, який містить 9,8 г сірчаної кислоти, і осад відфільтрували. Що перейшло у фільтрат?

9-87. Аналізом розсолу (розчину природного хлориду натрію) було визначено, що в 1 м<sup>3</sup> його міститься 2,03 кг сульфату натрію. Скільки хлориду барію треба додати, щоб видалити весь сульфат натрію?

9-88. Купоросне масло за стандартом повинно містити не менш як 92,5%  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Який «вміст» сірчаного ангідриду в такій кислоті?

9-89. Концентрована сірчана кислота (густина 1,84) містить 2% води. Скільки молів  $\text{H}_2\text{SO}_4$  в 1 л такої кислоти?

9-90. Змішано моль сірчаної кислоти з молем води. Який процентний вміст  $\text{H}_2\text{SO}_4$  в цій суміші?

9-91. Густина 60-процентної сірчаної кислоти 1,503. Яка молярність цієї кислоти?

9-92. Наведіть рівняння відомих вам реакцій, в яких концентрована сірчана кислота є окислювачем.

9-93. Відкрита банка з-під баритової води (розчин гідроокису барію) вкрилася зсередини білим нальотом. Як

видалити цей наліт: а) водою; б) розчином соляної кислоти; в) розчином сірчаної кислоти? Чому?

9-94. Як упевнитись у наявності або відсутності домішки хлориду барію в сульфаті барію?

9-95. Як видалити із сульфату барію домішку карбонату барію?

9-96. Один із способів добування баритових білил, які застосовують при виготовленні глянцевого паперу, такий. Мінерал вітерит — карбонат барію — обробляють соляною кислотою й до утвореного розчину додають сірчану кислоту. Який склад баритових білил?

Напишіть рівняння реакцій їх добування.

9-97. До розчину, який містить 26,1 г нітрату барію, добавили розчину, який містить 0,25 г-моль сульфату натрію, і осад відфільтрували. Який склад фільтрату?

9-98. Ураховуючи, що мідь реагує з розведеною  $H_2SO_4$  тільки в присутності кисню повітря, обчисліть кількість речовин, потрібних для добування 1 т стандартного (96,2-процентного) мідного купоросу.

9-99. Продуктивність цеху, який виробляє стандартний (96,2-процентний) мідний купорос, становить 24 т на добу. Яка добова витрата в цеху мідного лому, що містить 95% міді, кислоти та інших речовин, якщо втрати міді становлять приблизно 5%? (Порівняйте з попередньою задачею).

9-100. У мірабіліті, який добувають у затоці Кара-Богаз-Гол, міститься 44% сульфату натрію і 56% кристалізаційної води. Виведіть за цими даними формулу мірабіліту.

9-101. За деякими даними взимку в затоці Кара-Богаз-Гол осаджується приблизно 6 млрд. т мірабіліту. Скільки це становить у перерахунку на безводний сульфат?

9-102. Бісульфат калію можна уявити собі так, ніби він складається із сульфату калію і сірчаної кислоти. Який процентний «вміст» сірчаної кислоти в цій солі?

9-103. Мінерал англезит (сіль сірчаної кислоти) в чистому вигляді містить 73,6% окису свинцю. Яка формула і хімічна назва цієї солі?

9-104. Мінерал ангідрит, який застосовують для гіпсування ґрунту, є сіллю сірчаної кислоти. «Вміст» окису кальцію в ньому 41,2%. Яка формула і назва цієї солі?

9-105. Технічний (що виробляють на заводах) сульфат натрію звичайно містить домішки хлориду натрію і сірча-

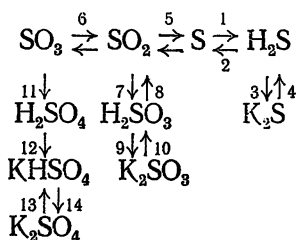
ної кислоти. Пояснить: а) звідки взяли ці домішки в сульфаті натрію; б) як довести їх наявність у сульфаті натрію.

9-106. Обробляючи 1,844 г суміші хлориду калію і сульфату калію концентрованою сірчаною кислотою, добули 1,923 г чистого сульфату калію. Скільки було в суміші кожної з названих речовин?

9-107. Сірчистий ангідрид розчинили у воді. До розчину долили бромної води до появи зумовленого бромом забарвлення, а потім розчину хлориду барію, взятого в надлишку. Утворилося 1,165 г сухого залишку. Скільки сірчистого ангідриду було розчинено у воді?

### КОМБІНОВАНІ ЗАДАЧІ

9-108. Скопіюйте (без стрілок і цифр) таку схему:



Згадайте одну за одну всі відомі вам або можливі реакції перетворень одних сполук сірки (і вільної сірки) в інші, показані на схемі. Кожну реакцію зобразіть хімічним рівнянням і пояснить, в яких умовах вона відбувається, а потім позначте на схемі стрілкою. Зверте ваш запис з надрукованою схемою і відновіть пропущені рівняння реакцій.

9-109. Яка валентність сірки: а) у сульфіді кальцію; б) у сульфаті кальцію; в) у сульфіті кальцію; г) у бісульфаті кальцію? Наведіть другу хімічну назву кожної з цих солей.

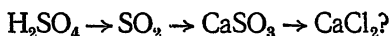
9-110. Якщо розчин сірчистої кислоти залишити на повітрі і потім додати до нього хлориду барію, то утворюється осад, який лише частково розчиняється в соляній кислоті. Як це пояснити? Наведіть рівняння реакцій у молекулярній та іонній формах.



9-111. У розчин сульфїту натрію додали хлорид барію, внаслідок чого з'явився осад. Цей осад розчинили в соляній кислоті і потім додали хлорної води. Знову з'явився осад, який при добавлянні соляної кислоти не розчинився. Покажіть хід перетворень рівняннями реакцій в іонній формі.

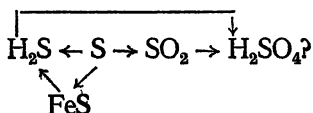
9-112. Щоб видалити надлишок хлору при хлоруванні води для її очищення, інколи застосовують сульфїт натрію. Складіть рівняння реакції і обчисліть, скільки вагових частин сульфїту натрію  $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  потрібно на 1 ваг. ч. хлору.

9-113. За допомогою яких реакцій можна здійснити такі перетворення:



Напишіть рівняння цих реакцій.

9-114. За допомогою яких реакцій можна здійснити такі перетворення:



Напишіть рівняння відповідних реакцій і поясніть умови їх здійснення.

9-115. Дано речовини, формули яких  $\text{NaBr}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnS}$ ,  $\text{ZnCl}_2$ . Якими з них ви скористалися б для того, щоб, комбінуючи їх попарно, добути чисті: сульфат цинку, сульфат натрію, сульфат алюмінію? Відповідь поясніть рівняннями реакцій.

9-116. Один із способів добування соляної кислоти ґрунтується на реакції між кухонною сіллю, двоокисом сірки, киснем і водяною парою. При цьому утворюються сульфат натрію і хлористий водень. Складіть рівняння цієї реакції.

9-117. У трьох банках без етикеток є такі речовини: сульфат натрію, сульфїт натрію і сульфїд натрію. Як, маючи лише один реактив (який?), дізнатися, де яка сіль міститься?

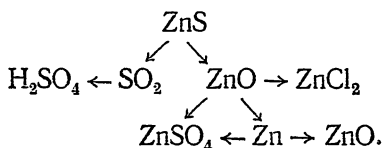
9-118. Чому не можна сушити сірководень, пропускаючи його крізь концентровану сірчану кислоту? Відповідь поясніть реакціями, внаслідок яких утворюються жовтуватий осад і газ з різким запахом,

9-119. При пропусканні сірководню крізь бромну воду забарвлення, зумовлене бромом, зникає і водночас утворюється вільна сірка. Складіть рівняння цієї реакції. У чому схожість її з реакцією між хлором і бромистим воднем?

9-120. Які з перелічених нижче газів, що зображаються формулами:  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{Cl}_2$ , можна сушити, пропускаючи їх крізь сірчану кислоту?

9-121. Для очищення природних горючих газів, коксового і генераторного газів від шкідливої домішки — сірководню та утилізації сірки, яка в ньому є, газову суміш пропускають крізь природний гідроокис заліза — болотну руду. Сульфат заліза (III), який при цьому утворюється, на вогкому повітрі окислюється з утворенням гідроокису заліза й елементарної сірки. Напишіть рівняння цих перетворень.

9-122. На схемі, наведеній нижче, показано найважливіші продукти, які можна добути внаслідок переробки цинкової руди — цинкової обманки  $\text{ZnS}$ . Назвіть ці речовини і напишіть рівняння реакцій їх добування.



9-123. Назвіть не менше від двох мінералів, при згорянні яких може знебарвитися кольорова тканина, що лежатиме поблизу.

9-124. Вміст сірки в рідкому пальному ламповим способом визначають так: 1) пальне наливають у лампочку, яку зважують разом з ним, а потім запалюють; 2) продукти горіння пропускають крізь розчин їдкого натру; 3) через якийсь час лампу гасять і зважують, а до розчину добавляють перекис водню, потім соляну кислоту і розчин хлориду барію (в надлишку). Осад відфільтровують, промивають і зважують.

Треба: а) зобразити рівняннями всі реакції; б) обчислити процентний вміст сірки в пальному, знаючи, що втрата лампи в масі становить 10,0 г, а маса осаду — 0,466 г; в) пояснити, для чого треба добавляти соляну кислоту, врахувавши, що до складу пального входить вуглець; г) пояснити, чому результат аналізу буде неправильним,

якщо спочатку додати соляну кислоту, а потім розчин перекису водню.

9-125. Вміст сірки в залізних сплавах визначають так: 1) сплав розчиняють у соляній кислоті; 2) утворювані гази пропускають крізь розчин хлориду кадмію, при чому утворюється жовтий осад; 3) до розчину з осадом доливають розчин мідного купоросу — осад стає чорним; 4) чорний осад відфільтровують, промивають, потім вміщують у зважений тигель і прожарюють при доступі повітря, після чого тигель разом з вмістом знову зважують.

Треба: а) подати рівняння всіх реакцій (ураховуючи, у вигляді якої сполуки сірка повинна міститися в залізних сплавах); б) обчислити, якій кількості сірки, що містилась у вихідній наважці сплаву, відповідає збільшення маси тигля на 1 мг.

## ВИРОБНИЦТВО СІРЧАНОЇ КИСЛОТИ

9-126. У Росії ще в XVII ст. добували сірку із сірчаного колчедану, нагріваючи його без доступу повітря. З побічного продукту реакції (якого?) повільним окисленням киснем повітря добували залізний купорос. Зобразіть описані процеси хімічними реакціями.

9-127. Скільки цинку і сірчаної кислоти теоретично можна добути з 1 т цинкової обманки, яка містить 30% сульфату цинку?

9-128. Чи використовується сірка сульфату кальцію, якщо він є домішкою до залізного колчедану, в процесі виробництва сірчаної кислоти?

9-129. Обчисліть вміст (в об'ємних процентах) сірчистого ангідриду в газі, який добули: а) при випалюванні залізного колчедану; б) при спалюванні чистої сірки. Розв'язуючи задачу, візьміть до уваги, що об'ємний вміст кисню в повітрі становить  $\frac{1}{5}$  і що весь кисень повітря витрачається на випалювання.

9-130. Який вміст (в об'ємних процентах) кисню в газовій суміші, що утворилася при випалюванні залізного колчедану, якщо для випалювання було взято на 60% більше повітря, ніж треба? Обчисліть також вміст кисню в суміші газів після того, коли вихідна суміш пройде через контактний апарат, ураховуючи також, що весь сір-

чистий ангідрид окислився до сірчаного ангідриду. При обчисленні вважайте, що вміст кисню в повітрі становить 20% (за об'ємом).

9-131. Чому газ, який утворюється від спалювання чистої сірки або сірководню, можна безпосередньо подавати в контактний апарат для окислення в сірчаний ангідрид, а газ, який утворюється при випалюванні колчедану, доводиться спочатку очищати?

9-132. Скільки сірчистого ангідриду повинно утворитися при випалюванні 1 т колчедану, який містить 48% сірки, якщо при цьому в недогарках залишається 1,5% від цієї кількості сірки? (Задачу розв'яжіть усно).

9-133. З 320 т сірчаного колчедану, який містить 45% сірки, добуто 397 т сірчаної кислоти (в перерахунку на 100-процентну). Обчисліть вихід кислоти (процент використання сірки).

9-134. Скільки безводної сірчаної кислоти можна добути з 800 т сірчаного колчедану, який містить 45% сірки?

9-135. Скільки колчедану з вмістом сірки 45% потрібно для добування 1 т безводної сірчаної кислоти при умові, що виробничі втрати сірки становлять 5%?

9-136. Піч для випалювання колчедану переробляє за добу 30 т колчедану, який містить 42,4% сірки. Обчисліть кількість утворюваного двоокису сірки і кисню, що вступає в реакцію, вважаючи, що вихід газу становить 97,4%.

9-137. Газ, який утворюється при випалюванні колчедану, містить в 1 м<sup>3</sup> приблизно 200 г сірчистого ангідриду. Ступінь перетворення його в контактному апараті в сірчаний ангідрид досягає 97,5%. Обчисліть, скільки в цьому випадку утворюється сірчаного ангідриду на кожний кубічний метр газу, який надходить у контактний апарат.

9-138. У виробництві сірчаної кислоти контактним способом газ, який надходить у контактний апарат, містить приблизно 7% двоокису сірки, 10% кисню і 83% азоту (проценти об'ємні). Чи вистачить у цій суміші кисню для повного перетворення сірчистого ангідриду в сірчаний?

9-139. Якої концентрації буде сірчана кислота (в процентах), якщо через контактний апарат пройде суміш, утворена від спалювання сірководню в узятому в надлиш-

ку повітрі, а продукти реакції охолоджено (всі хімічні перетворення відбуваються повністю).

**9-140.** У контактний апарат надійшло 100 об'ємів газової суміші, яка складається із 7% сірчистого ангідриду, 10% кисню і 83% азоту. Який об'єм матиме ця суміш після виходу з апарата, якщо вважати, що сірчистий ангідрид окислюється повністю? (Задачу розв'яжіть усно).

**9-141.** При виробництві сірчаної кислоти на кожну тону її (в перерахунку на 100-процентну) витрачається 0,854 т сірчаного колчедану, який містить 45% сірки. Визначіть вихід сірчаної кислоти (в процентах до теоретичного).

**9-142.** У контактний апарат надходить суміш, яка містить 7% сірчистого ангідриду, 10,5% кисню і 82,5% азоту. В скільки разів вміст кисню в цій суміші перевищує його кількість, потрібну за теоретичним розрахунком для окислення двоокису сірки?

**9-143.** У контактний апарат надходить газ такого складу: 9% сірчистого ангідриду, 8,2% кисню і 82,8% азоту. Вихід сірчаного ангідриду становить 95% від теоретичного. Які гази і в якій кількості виходять з апарата? Розрахунок проводити на 1 м<sup>3</sup> вихідної суміші.

**9-144.** У контактний апарат надходить газ такого складу: 7% сірчистого ангідриду, 11% кисню, 82% азоту. Вихід сірчаного ангідриду становить 96% від теоретичного. Які гази і в якій кількості виходять з апарата? Обчислення зробити на 1 м<sup>3</sup> вихідної суміші.

**9-145.** Із 100 об'ємів газової суміші, яка містила 83% (за об'ємом) азоту, сірчистий ангідрид і кисень, після виходу її з апарата вийшло 97 об'ємів газу. Обчисліть процентний вміст кисню і сірчистого ангідриду (за об'ємом) у вихідній суміші, вважаючи, що сірчистий газ окислився повністю.

**9-146.** Вихідні дані: продуктивність печі для випалювання колчедану становить 30 т колчедану на добу; колчедан містить 42,4% сірки; повітря витрачається на 60% більше, проти теоретично обчисленого за рівнянням реакції; вихід сірчистого газу становить 97,4% від теоретичного.

Щоб скласти матеріальний баланс печі, треба зробити такі розрахунки: а) яка кількість домішок у руді припадає на 1 кмоль FeS<sub>2</sub>; б) в якій кількості руди міститься

1 кмоль  $\text{FeS}_2$ ; в) яка кількість кисню витрачається (надходить у піч) на кожний кіло-моль  $\text{FeS}_2$ ; г) скільки непро-реагованого  $\text{FeS}_2$  залишається; д) скільки окису заліза утворюється, рахуючи на кожний кіло-моль  $\text{FeS}_2$ ; е) скільки утворюється сірчистого ангідриду на кожний кіло-моль; е) скільки залишається невитраченого кисню; ж) яка продуктивність печі за годину (кількість сірчистого ангідриду, вироблюваного за годину).

9-147. У 1970 р. в СРСР було вироблено 12058 т сірчаної кислоти, рахуючи на моногідрат ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Скільки колчедану з вмістом 45% сірки треба переробити для вироблення такої кількості сірчаної кислоти, якщо вважати, що вихід кислоти становить 90% від теоретичного?

### ШВИДКІСТЬ ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ І ХІМІЧНА РІВНОВАГА

9-148. Чому швидкість хімічних реакцій з часом зменшується?

9-149. Хімічна реакція проходить за рівнянням:  $A + B = C$ . Вихідні концентрації:  $A - 0,80$  моль/л,  $B - 1,00$  моль/л. Через 20 хв концентрація  $A$  зменшилася до  $0,78$  моль/л. Якою стала концентрація  $B$ ? З якою середньою швидкістю проходила в цей час реакція, якщо швидкість реакції визначати за зменшенням концентрації речовин  $A$  і  $B$ ?

9-150. Хімічна реакція проходить за рівнянням:  $A + B = C$ . Результати досліду такі:

Концентрація	$A$	$B$	$C$
Початкова	2,5 моль/л	2,5 моль/л	0
Через $\frac{1}{2}$ год	2,7 моль/л	? моль/л	?

Обчислити: а) концентрації, зазначені в таблиці знаком запитання; б) середню швидкість реакції за даний проміжок часу.

9-151. Хімічна реакція проходить згідно з рівнянням:  $A + 2B = 3C$ .

Результати досліду такі:

Концентрація	A	B	C
Початкова	1,01 моль/л	4,01 моль/л	0
Через 20 хв	1,00 моль/л	—	?

Обчислити: а) концентрацію, позначену в таблиці знаком запитання; б) середню швидкість реакції у зазначений проміжок часу за зменшенням концентрації кожної з речовин, що реагують.

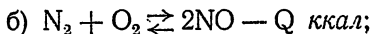
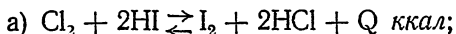
9-152. Хімічна реакція проходить за реакцією:  $A + B = C$ . Як зміниться її швидкість, якщо: а) концентрацію  $A$  збільшити в 2 рази, а концентрацію  $B$  не змінювати; б) концентрацію  $B$  збільшити в 2 рази, а концентрацію  $A$  не змінювати; в) концентрацію обох речовин збільшити в 2 рази, г) концентрацію однієї речовини збільшити в 2 рази, а другої зменшити в 2 рази; д) збільшити в 2 рази тиск на суміш, що реагує, вважаючи, що в цьому разі у суміші реагують між собою газоподібні речовини?

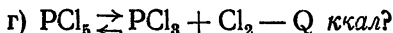
9-153. Реакція:  $2SO_2 + O_2 = 2SO_3$  перебуває в стані рівноваги. За одну секунду в суміші, що реагує, знов виникає, наприклад, 1 млрд. молекул сірчаного ангідриду. Скільки за цей самий проміжок часу витрачається молекул сірчистого ангідриду, кисню? Скільки розпадається молекул сірчаного ангідриду? Скільки утворюється молекул сірчистого ангідриду, кисню? Заповніть таблицю:

	$SO_3$	$SO_2$	$O_2$
Витрачається за 1 сек	?	?	?
Утворюється за 1 сек	1 млрд.	?	?

і переконайтеся, що склад суміші не змінюється. Скільки молекул сірчаного ангідриду утворюється в наступну секунду?

9-154. В який бік зміщується при підвищенні температури рівновага:





9-155. При підвищенні температури на  $10^\circ \text{C}$  швидкість хімічної реакції збільшується в 2 рази. При  $20^\circ \text{C}$  вона дорівнює  $0,04$  моль/год. Яка буде швидкість цієї реакції при: а)  $40^\circ \text{C}$ ; б)  $10^\circ \text{C}$ ; в)  $0^\circ \text{C}$ ?

9-156. При  $30^\circ \text{C}$  швидкість хімічної реакції дорівнює  $0,01$  моль/хв. Якою вона буде при: а)  $0^\circ \text{C}$ ; б)  $60^\circ \text{C}$ , якщо при підвищенні температури на  $10^\circ \text{C}$  вона збільшується в 3 рази?

9-157. При  $40^\circ \text{C}$  швидкість хімічної реакції  $0,2$  моль/год. Побудувати графік залежності швидкості реакції від температури, якщо при підвищенні температури на  $10^\circ \text{C}$  швидкість реакції збільшується в 2 рази.

9-158. При  $50^\circ \text{C}$  швидкість хімічної реакції дорівнює  $1$  моль/хв. Побудувати графік залежності швидкості реакції від температури, якщо при підвищенні температури на  $10^\circ \text{C}$  швидкість реакції збільшується в 3 рази.

9-159. Чому залізна окалина при нагріванні в струмені водню повністю відновлюється до металічного заліза, хоч відновлення воднем залізної окисли належить до зворотних реакцій?

9-160. Чому залізні ошурки при нагріванні в струмені водяної пари повністю окислюються до залізної окисли, хоч окислення заліза водяною парою належить до зворотних реакцій?

9-161. Якщо через суміш азоту з воднем пропускати іскровий заряд, то утворюється лише незначна кількість аміаку. Якщо при цьому газова суміш перебуває над сірчаною кислотою, то реакція іде до кінця. Вкажіть, що зумовлює таку зміну ходу процесу.

## 10. АЗОТ І ФОСФОР

### АЗОТ

#### ВЛАСТИВОСТІ І ДОБУВАННЯ АЗОТУ

10-1. На атоми якого інертного газу і на іони якого галогену та лужного металу схожий за електронною будовою негативно заряджений іон азоту?



**10-2.** Напишіть формули всіх сполук азоту з воднем, в яких легкий ізотоп водню  $^1\text{H}$  повністю або частково заміщений його важким ізотопом  $^2\text{H}$ . Обчисліть їх молекулярні маси.

**10-3.** Спираючись на електронну теорію валентності, виведіть формули сполук азоту з: а) літієм; б) магнієм; в) алюмінієм; г) кальцієм.

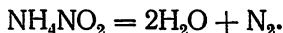
**10-4.** М. В. Ломоносов, прожарюючи метали в запаяних скляних посудинах, виявив залишок повітря, що не сполучається з металом. Який склад цього залишку?

**10-5.** П'ять скляних циліндрів заповнено газами: один — хлором, другий — азотом, третій — двоокисом сірки, четвертий — киснем, п'ятий — двоокисом вуглецю. Як визначити, в якому циліндрі міститься азот? Відповідь обґрунтуйте.

**10-6.** Чи можна за допомогою промивних склянок з розчином їдкою калі й з концентрованою сірчаною кислотою звільнити азот від домішок: а) хлористого водню; б) хлору; в) двоокису сірки; г) сірководню; д) пари води; е) двоокису вуглецю; е) кисню? Відповідь ілюструйте рівняннями реакцій.

**10-7.** Якими дослідями можна перевірити, чи містить азот домішки: а) хлору; б) хлористого водню? Наведіть рівняння відповідних реакцій.

**10-8.** Азот у лабораторії добувають двома способами: а) пропусканням повітря через трубки з розжареними мідними стружками; б) розкладанням нітриту амонію. Реакція проходить за рівнянням:



Чим відмінний азот, добутий першим способом, від азоту, добутого другим способом?

**10-9.** «Сирий» аргон, який виробляють на промислових установках, є сумішшю приблизно такого складу: кисню — 35%, азоту — 18%, решта—аргон. Що має залишитися після спалювання такої суміші в потрібній кількості водню і пропускання через концентровану сірчану кислоту? (Обчисліть склад у процентах).

**10-10.** При  $20^\circ\text{C}$  в 1 л води розчиняється  $6,8 \cdot 10^{-4}$  моля азоту. Скільки це буде в грамах на літр?

**10-11.** Маса 167 мл (в н. у.) азоту становить 0,21 г. Визначіть, виходячи з цього і знаючи атомну масу азоту, число атомів у молекулі азоту.

10-12. Лавуазьє вважав азот інертним газом. Які факти ви можете навести для спростування цього погляду?

### АМІАК

10-13. «Леткий луг» — так у XVIII ст. називали сполуку, що містила 82,4% азоту і 17,6% водню. Яка формула й сучасна назва цієї сполуки?

10-14. Знайдіть формулу аміаку за такими даними: 1,02 г аміаку при реакції з 10 г окису міді утворює 1,62 г води і 0,84 г азоту. Яке дане в умові задачі зайве?

10-15. Яка з відомих вам сполук азоту містить його найбільше (в процентах)?

10-16. Придумайте прилад для визначення вмісту інертних газів у синтетичному аміаку.

10-17. При тривалому пропусканні електричних іскор крізь аміак останній розкладається практично повністю. При цьому об'єм збільшується. У скільки разів? Який процентний склад (за об'ємом) утвореної суміші газів?

10-18. Один з шести скляних циліндрів наповнений аміаком, другий — вуглекислим газом, третій — хлором, четвертий — киснем, п'ятий — азотом, шостий — повітрям. Як визначити, який газ міститься в кожному з циліндрів?

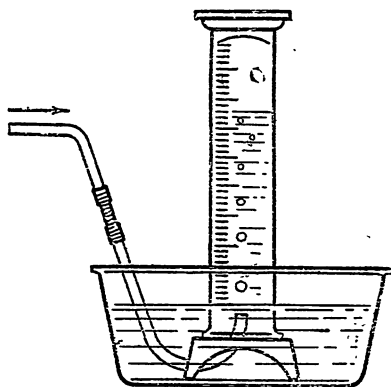
10-19. Один з трьох циліндрів наповнений аміаком, другий — киснем, третій — аргоном. Циліндри якийсь час (недовго) лишалися відкритими. Що спостерігатиметься

при опусканні в кожний з циліндрів жевріючої скалки?

10-20. Як звільнити кисень від домішки аміаку? Відповідь поясніть.

10-21. У циліндр з водою повільно надходить струмінь газу. Подивіться на мал. 19 і скажіть, яким саме газом — аміаком, хлористим воднем чи азотом — наповнюється циліндр.

10-22. У склянку Тищенка (мал. 8) з водою (а)



Мал. 19.

і з концентрованою сірчаною кислотою (б) пропускають газ: в одному випадку — аміак, у другому — азот. В яку склянку — а чи б — надходить аміак?

10-23. Як, маючи воду, стакан і пробірку, провести випробування на присутність в аміаку домішки водню? До відповіді дайте пояснення.

10-24. Як звільнити аміак від домішки двоокису вуглецю? До відповіді дайте пояснення.

10-25. В одній з двох фарфорових чашок випарили досуха водний розчин аміаку, в другій — розчин їдкого натру. Чи можна, не роблячи ніяких випробувань, сказати, в якій чашці був розчин аміаку? Відповідь поясніть.

10-26. Сажа, яка збирається в димоходах звичайних печей, містить аміак. Опишіть дослід, за допомогою якого можна в цьому пересвідчитися.

10-27. Аміачна вода першого сорту, яку випускають заводи синтетичного аміаку, містить 25% аміаку (за масою). В якій кількості її буде 5 моль аміаку?

10-28. Напишіть рівняння реакцій аміаку з: а) бромистим воднем; б) йодистим воднем; в) селеновою кислотою. Назвіть продукти реакції.

10-29. Чим схожі і чим відмінні реакції аміаку з кислотами і реакції лугів з кислотами?

10-30. Що спостерігатиметься при змішуванні аміаку з бромистим воднем?

10-31. В атмосферах планет сонячної системи (Юпітера та інших) виявлено аміак. Яка із складових частин земної атмосфери, негорюча в умовах Землі, стає горючою на інших планетах?

10-32. Чи горючий в атмосфері аміаку: а) водень; б) кисень?

10-33. Складіть рівняння реакції, яка відбувається при пропусканні аміаку крізь розжарений окис заліза.

## СОЛІ АМОНІЮ

10-34. Сіль має склад  $\text{NH}_4\text{SO}_4$ . Як треба змінити цю формулу, щоб відразу було видно, про яку сіль ідеться? Назвіть її. Напишіть рівняння електролітичної дисоціації цієї солі.

10-35. Карбонат амонію нині добувають змішуванням трьох газоподібних речовин. Яких саме? Складіть рівняння реакцій.

**10-36.** Як з водню, хлору й азоту добути хлорид амонію? Відповідь проілюструйте рівняннями відповідних реакцій.

**10-37.** Як окислювач для твердого реактивного пального застосовують перхлорат амонію. У ньому міститься 3,4% водню, 11,9% азоту, 30,2% хлору і 54,5% кисню. Виведіть формулу цієї солі, складіть рівняння реакції її розкладу при нагріванні у відсутності пального (при цьому утворюється вода, хлористий водень, азот і кисень). Укажіть також об'ємне співвідношення кисню й азоту в утвореній суміші.

**10-38.** У лабораторії газу часто сушать, пропускаючи їх крізь концентровану сірчану кислоту. Чому цей спосіб не можна використати для осушування аміаку?

**10-39.** Сульфат амонію можна добути: а) з трьох газоподібних речовин; б) з газоподібної речовини і рідини. Складіть рівняння відповідних реакцій.

**10-40.** При добуванні сульфату амонію гіпсовим способом гіпс скаламучують у воді і в суміш пропускають аміак та двоокис вуглецю. Утворюваний карбонат амонію дає з гіпсом сульфат амонію і речовину, яка випадає в осад. Складіть рівняння згадуваних реакцій.

**10-41.** Якийсь газ горить у хлорі, утворюючи азот і хлористий водень. Об'єми хлору, що вступає в реакцію, і азоту, який утворюється, відносяться, як 3 : 1. Який склад цього газу? Чому на початку цієї реакції виділяється багато білого диму? Що це за дим? Напишіть рівняння реакції.

**10-42.** Густина пари, утворюваної при нагріванні хлориду амонію, дорівнює тільки половині густини, обчисленої за формулою. Чим це пояснити?

**10-43.** Чому при сублимації хлориду амонію в залізній посудині він забруднюється сіллю заліза?

**10-44.** Які явища спостерігатимуться при значному нагріванні в пробірці броміду амонію?

**10-45.** Бікарбонат амонію застосовують при випіканні деяких хлібних виробів (печива), бо при нагріванні він розкладається, утворюючи газу, які спучують тісто і роблять його пухким. Напишіть рівняння реакції.

**10-46.** Напишіть рівняння реакцій у молекулярній та іонній формах між розчинами броміду амонію і: а) гідроокису натрію; б) гідроокису калію; в) гашеного вапна; г) сірчаної кислоти.

10-47. Напишіть у молекулярній та іонній формах рівняння реакцій між розчинами йодиду амонію і: а) гідроокису натрію; б) гідроокису калію; в) гашеного вапна; г) нітрату срібла.

10-48. Напишіть рівняння реакцій у молекулярній та іонній формах між розчинами сульфату амонію і: а) їдкого натру; б) їдкого калі; в) гашеного вапна.

10-49. Напишіть рівняння реакцій у молекулярній та іонній формах між розчинами гідроокису натрію і: а) йодиду амонію; б) фториду амонію; в) карбонату амонію.

10-50. Напишіть рівняння реакцій у молекулярній та іонній формах між розчинами гашеного вапна і: а) йодиду амонію; б) карбонату амонію.

10-51. Обчисліть процентний вміст азоту в солі складу:  $^{15}\text{NH}_4^{14}\text{NO}_3$ .

10-52. Скільки аміаку можна добути, нагріваючи суміш 20 г хлориду амонію з 20 г оксиду кальцію, вважаючи, що вихід становить 98% від теоретично можливого?

10-53. Як треба нагрівати суміш — у відкритій чи закритій посудині — щоб відокремити кухонну сіль від хлориду амонію? Відповідь поясніть.

10-54. У лабораторних умовах азот можна добути, додаючи розчин хлориду амонію до розчину нітрату натрію  $\text{NaNO}_3$ . Складіть рівняння реакції, враховуючи, що при цьому утворюються також хлорид натрію й вода. Обчисліть, скільки грамів хлориду амонію потрібно для добування 2 моль азоту.

10-55. 5 г суміші хлориду калію і хлориду амонію прожарили до припинення виділення пари. У залишку було 4 г речовини. Який процентний склад суміші? Задачу розв'яжіть усно.

10-56. Скільки гашеного вапна потрібно за розрахунком для добування з нашатирю такої кількості аміаку, щоб можна було приготувати 1 кг 17-процентного розчину аміаку?

10-57. 34 г аміаку змішано з 80 г хлористого водню. Яка нова речовина і в якій кількості має утворитися в результаті реакції?

10-58. Скільки кілограмів 78-процентної сірчаної кислоти потрібно для добування сульфату амонію із 102 кг аміаку?

10-59. Суміш газів, яка містить аміак, після пропускання крізь розведений розчин сірчаної кислоти займає об'єм

776 мл. Знайдіть процентний вміст аміаку (об'ємний) у цій суміші, знаючи, що на утворення сульфату амонію було витрачено 100 мл розчину, який містить 4,9 г  $H_2SO_4$  в 1 л.

10-60. Колба, наповнена сухим аміаком, закрита корком з трубкою і перевернута догори дном у ванну з водою (н. у.). Знайдіть нормальність утвореного лугу і обчисліть, яку кількість 0,1 н. розчину сірчаної кислоти доведеться витратити на нейтралізацію 1 л утвореного розчину. Яке з даних задачі зайве?

10-61. 1,000 г сульфату амонію розчинили у воді і добавили їдкою натру в надлишку. На нейтралізацію аміаку, що виділився при нагріванні, витрачено 20,00 мл 0,75 н. розчину сірчаної кислоти. Обчисліть процентний вміст у зразку солі: а) сульфату амонію; б) азоту.

10-62. Які дві солі мають такі властивості: а) при нагріванні кожної з них з лугом, узятим в надлишку, виділяється аміак; б) при добавлянні до розчину кожної з них розчину хлориду барію випадає нерозчинний у кислотах осад. Наведіть рівняння всіх реакцій у молекулярній та іонній формах.

10-63. Яка сіль утвориться при змішуванні однакових об'ємів аміаку й сірководню? Складіть рівняння реакції і назвіть утворену сіль.

10-64. На що перетворився б іон амонію, якби з ядра атома азоту було видалено один протон? Відповідь підтвердіть електронними схемами.

10-65. Наведіть приклади утворення амонійних солей під час: а) реакції сполучення; б) взаємодії двох солей; в) взаємодії двох газів.

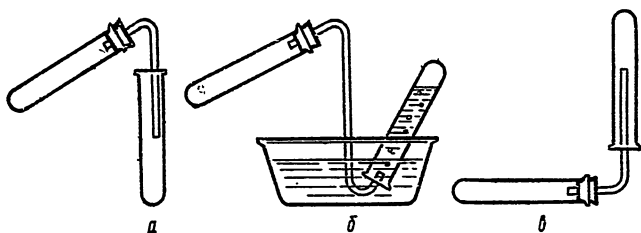
10-66. Чим відмінні й чим схожі реакції їдкою натру (у надлишку) з бісульфітом амонію і бісульфатом натрію?

10-67. У що перетворився б іон амонію, якби з ядра атома азоту було видалено один протон? Відповідь підтвердіть електронними схемами.

10-68. При кип'ятінні водного розчину хлориду амонію він поступово набуває кислої реакції. Чим це пояснюється?

## ОКИСЛИ АЗОТУ

10-69. Яке число електронів у молекулах окису азоту і двоокису азоту — парне чи непарне — на відміну від переважної більшості інших сполук неметалу з неметалом?



Мал. 20.

Перевірте це на якихось інших відомих вам сполуках.

10-70. Яка валентність азоту у відомих вам його оксидах?

10-71. При високому тиску сірчистий ангідрид відновлює окис азоту до азоту. Складіть рівняння цієї реакції.

10-72. Ангідрид, що відповідає азотній кислоті (кристалічна речовина) можна добути взаємодією двоокису азоту з озоном. Що ще утворюється під час цієї реакції? Складіть рівняння зазначеної реакції.

10-73. Є чотири циліндри: з окисом азоту, з двоокисом азоту, з азотом, з аміаком. Як найпростіше визначити, в якому циліндрі який газ міститься? В яких циліндрах і як зміниться забарвлення мокрого фіолетового лакмусового папірця?

10-74. Крім азотистого ангідриду, який має синє забарвлення, лише один з відомих вам оксидів азоту забарвлюється. Який саме?

10-75. Якщо ввести двоокис азоту в медичний шприц і натиснути на поршень, то забарвлення спочатку підсилюється, а потім зникає. Поясніть це явище.

10-76. Як змінюватиметься забарвлення при нагріванні рідкого  $N_2O_4$ ?

10-77. Працюючи в хімічній лабораторії, учень збирав окис азоту у відкритий циліндр. З цього досліду він зробив висновок, що окис азоту є бурий газ. Яким газом насправді було наповнено циліндр?

10-78. Чи можна визначити запах окису азоту?

10-79. За допомогою якого із зображених на мал. 20 приладів можна добути і зібрати; а) чистий аміак; б) двоокис азоту; в) чистий окис азоту? Відповідь поясніть.

10-80. При пропусканні електричних іскор через повітря в закритій посудині над водою об'єм повітря

зменшиться більше, ніж при спалюванні фосфору. Поясніть це явище.

10-81. Напишіть рівняння реакції горіння водню в двоокисі азоту, враховуючи, що з 6 об'ємів узяті суміші газів утворюється, крім пари води, один об'єм нового газу.

10-82. Аміак можна добути відновленням окису азоту воднем у присутності каталізатора (платини). Складіть рівняння цієї реакції.

10-83. Якщо в циліндр з пробкою, заповнений двоокисом азоту, ввести трохи розчину сірчистої кислоти, то коричневе забарвлення зникає. Але якщо зняти пробку, газ знову стає коричневим. Керуючись цими спостереженнями, складіть рівняння реакції між двоокисом азоту і сірчистою кислотою.

10-84. Яка електровалентність азоту в його окислах: позитивна чи негативна? З чого ви зробили такий висновок? Наведіть реакції, при яких електровалентність азоту: а) збільшується; б) зменшується; в) не змінюється.

10-85. Один з окислів азоту при нагріванні до температури вище від  $500^{\circ}\text{C}$  розпадається на прості речовини. При цьому з 2 об'ємів окислу утворюється 3 об'єми суміші, в якій переважає азот. Знайдіть формулу цього окислу.

10-86. Закис азоту, утворений при нагріванні нітрату амонію, звичайно містить домішки, зокрема окис азоту. Як найпростіше виявити цю домішку?

10-87. Яка речовина і в якій кількості має утворитися з 5,6 л окису азоту (об'єм її виміряно в н. у.), якщо змішати її з киснем, узятим у надлишку?

10-88. Чистий азот можна добути, пропускаючи суміш окису азоту й аміаку над каталізатором (платинований азбест). Складіть рівняння цієї реакції; поясніть, чи оборотний цей процес, і обчисліть об'єм азоту, який утворюється із 1200 мл окису азоту.

10-89. Чи можна звільнити окис азоту від домішки двоокису азоту, промиваючи його водою? Чи зміниться при цьому кількість окису азоту порівняно з початковою?

10-90. Окис азоту можна висушити, пропускаючи його над кусками їдкового натру. Чому цим способом не можна сушити двоокис азоту?

10-91. Чи можна вважати реакцію двоокису азоту з водою окислювально-відновною? Відповідь докладно мотивуйте.



10-92. Яким найпростішим способом можна виділити двоокис азоту із суміші його з киснем?

10-93. Щоб визначити склад двох безбарвних окислів азоту, певний об'єм кожного з них нагрівали з металічним калієм. При цьому один з них утворював азот в об'ємі, що дорівнював об'єму окислу, другий — удвічі менший від початкового об'єму окислу. Напишіть формули обох окислів, знаючи, що з калієм азот у цих умовах не реагує.

10-94. Суміш 15,6 мл окису азоту з воднем, узятим у надлишку, довели до вибуху. Об'єм газу, який залишився після вибуху і конденсації пари води, був (при початковій температурі) на 46,7 мл менший, ніж об'єм узятої суміші. Яка формула окислу?

10-95. Чи зміниться електропровідність води, якщо розчинити в ній: а) азот; б) двоокис азоту?

## ВЛАСТИВОСТІ АЗОТНОЇ КИСЛОТИ

10-96. Речовину, яка утворюється при нагріванні суміші селітри з купоросним маслом (концентрованою сірчаною кислотою) і охолодженні утворюваної пари, колись називали міцною водкою. Яка сучасна назва цієї речовини?

10-97. Пара азотної кислоти при значному нагріванні (до білого жару) розкладається на азот, кисень і воду. Напишіть рівняння реакції розкладу  $\text{HNO}_3$  в цих умовах.

10-98. Нітрат міді можна добути з міді і концентрованої азотної кислоти, з міді і розведеної азотної кислоти (при цьому виділяється окис азоту), з окису міді й азотної кислоти. Напишіть рівняння відповідних реакцій і поясніть, чи однаково вигідні щодо витрати азотної кислоти ці три способи.

10-99. В одному старовинному науковому трактаті описано такий спосіб добування «червоного преципітату»: «Ртуть розчиняють в азотній кислоті, розчин випарюють і залишок нагрівають доти, поки він не стане червоним». а) Що являє собою «червоний преципітат»? б) Напишіть рівняння реакцій його утворення, ураховуючи, що ртуть в утворюваних сполуках двовалентна і що при дії азотної кислоти на ртуть виділяється безбарвний газ, який на повітрі буріє.

10-100. Так звану царську водку приготують змішуванням соляної й азотної кислот. Знайти об'ємне співвідношення 20-процентної соляної кислоти ( $d = 1,10$  при  $15^\circ \text{C}$ ), щоб склад царської водки становив 3 моль  $\text{HCl}$  на 1 моль  $\text{HNO}_3$ .

10-101. Напишіть рівняння реакції (за стадіями і сумарне) взаємодії розведеної азотної кислоти з алюмінієм. Одним з продуктів цієї реакції є окис азоту, який швидко буріє при взаємодії з киснем.

10-102. При взаємодії заліза з азотною кислотою середньої концентрації утворюється бурий газ і сіль тривалентного заліза. Напишіть рівняння реакції (за стадіями й сумарне).

10-103. При взаємодії сірчистого газу з азотною кислотою в присутності води утворюються окис азоту й сірчана кислота. Напишіть рівняння реакції (за стадіями).

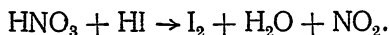
10-104. Якщо розжарену вуглинку кинути в концентровану азотну кислоту, то вона продовжуватиме горіти, виділяючи бурий газ і газ, який утворює з вапняною водою білий осад. Напишіть рівняння реакції.

10-105. Якщо окис азоту пропускати в теплу концентровану азотну кислоту, то рідина набуває бурого забарвлення. Чим це пояснюється? Відповідь підтвердіть рівнянням реакції.

10-106. При взаємодії азотної кислоти середньої концентрації із сріблом азот переходить в азотистий ангідрид  $\text{N}_2\text{O}_3$ . Складіть рівняння реакції (за стадіями) і обчисліть, скільки азотної кислоти і срібла мають прореагувати, щоб утворилося 680 г азотнокислого срібла. :

10-107. Розведена азотна кислота на холоді окислює сірководень до вільної сірки, причому утворюються ще окис азоту і вода. Скільки сірки і окису азоту (н.у.) утвориться, якщо було окислено 3,36 л сірководню?

10-108. Опишіть зовнішні зміни, які можна спостерігати, вливаючи азотну кислоту в циліндр з йодистим воднем. Підберіть коефіцієнти в схемі реакції, яка при цьому відбувається:



10-109. Як очистити азотну кислоту від домішки сірчаної кислоти?

10-110. Як очистити азотну кислоту від домішки соляної кислоти?

10-111. Зведіть у таблицю, навівши відповідні рівняння, всі відомі вам способи утворення азотної кислоти.

10-112. Напишіть рівняння реакцій таких перетворень: азот → аміак → окис азоту → двоокис азоту → азотна кислота → аміачна селітра. Поясніть умови для кожної реакції.

## СОЛІ АЗОТНОЇ КИСЛОТИ. АЗОТНІ ДОБРИВА

10-113. Чи можна добути чистий нітрат калію з нітрату кальцію і поташу? Відповідь поясніть.

10-114. При дії лугу на розчин солі складу  $H_4O_3N_2$  виділяється аміак. Назвіть цю речовину і складіть рівняння зазначеної реакції.

10-115. Як з нітрату натрію та інших потрібних для цього речовин добути нітрат калію? Наведіть рівняння реакцій.

10-116. Як можна довести, що чорний порошок є сумішшю нітрату калію, сірки й вугілля? Дайте докладне пояснення.

10-117. Якщо нагрівати сірку в посудині, з якої спочатку було видалене повітря, то вона не загоряється. У цих самих умовах чорний порошок горить великим голубим полум'ям. Поясніть, чому порошок у відсутності повітря горить, а сірка ні.

10-118. Нітрат заліза, який застосовують як протраву при фарбуванні шерсті, добувають дією азотної кислоти на залізні стружки. Складіть рівняння реакції, знаючи, що вона відбувається подібно до реакції розведеної азотної кислоти з міддю і що при цьому утворюється сіль тривалентного заліза.

10-119. Якого кольору має бути розчин, утворений внаслідок розчинення зразка латуні (сплав міді з цинком) в азотній кислоті?

10-120. При розжарюванні 2 моль азотнокислого барію утворюється 2 моль окису барію, 4 моль газу, який містить азот, і 3 моль газу, який входить до складу атмосфери. Складіть рівняння цієї реакції.

10-121. Напишіть в іонній формі рівняння реакцій утворення таких речовин: а) нітрату кальцію з гашеного вапна й азотної кислоти; б) нітрату амонію із сульфату амонію й нітрату барію; в) нітрату калію з нітрату барію і карбонату калію; г) нітрату натрію з карбонату натрію

й азотної кислоти; д) нітрату натрію з нітрату кальцію і сульфату натрію.

**10-122.** При внесенні в ґрунт нітрату натрію з розрахунку 45 кг азоту на 1 га приріст урожаю буряків досягає 53 ц/га. Скільки 98-процентної натрієвої селітри треба витратити на кожний гектар, щоб добитися такого приросту?

**10-123.** Один із способів добування кальцієвої селітри полягає в нейтралізації розведеної азотної кислоти крейдою або вапняком. Складіть іонне рівняння реакції, яка при цьому відбувається.

**10-124.** Нітрат амонію можна добути взаємодією нітрату кальцію з карбонатом амонію. Складіть рівняння цієї реакції і поясніть, чому вона проходить до кінця.

**10-125.** Є розчин гідроокису натрію, нітрату срібла, карбонату натрію і хлориду барію. Як за допомогою цих реактивів розпізнати добрива — сульфат амонію, нітрат амонію, хлорид амонію, натрієву селітру, кальцієву селітру? Відповідь поясніть рівняннями реакцій.

**10-126.** Насичені при 20° С водні розчини нітратів натрію, калію і амонію містять відповідно 46,8; 24,1 і 66,1% солі; розчинність при 20° С сульфату амонію — 37,2 г і хлориду калію — 34 г. Розмістіть ці солі за зростанням розчинності; поясніть, чи можна з нітрату натрію добути нітрат калію.

**10-127.** Внаслідок змішування гарячого плаву, який складається з 45 ваг. ч. нітрату амонію і невеликої кількості води, з 55 ваг. ч. хлориду калію утворилося добриво (калійно-аміачна селітра), в якому 88% нітрату амонію перетворилось у нітрат калію. Скільки вагових частин у цьому добриві припадає на кожну з чотирьох речовин, з яких воно складається?

**10-128.** Скільки аміачної селітри, яка містить за стандартом 97,5%  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , треба внести на 15 га пшениці і 10 га картоплі, якщо норма внесення азоту для пшениці — 50 кг/га, для картоплі — 60 кг/га?

**10-129.** При середньому врожаї пшениці за один сезон виноситься до 75 кг азоту з 1 га. Скільки нітрату амонію може компенсувати таку втрату, якщо врахувати, що приблизно 20% азоту, потрібного для живлення рослин, повертається в ґрунт внаслідок природних процесів?

## ВИРОБНИЦТВО АМІАКУ, АЗОТНОЇ КИСЛОТИ І АМІАЧНОЇ СЕЛІТРИ

**10-130.** Аміак можна добути відновленням окису азоту воднем у присутності каталізатора (платини). Складіть рівняння реакції.

**10-131.** На одному заводі колона синтезу виробляє за добу приблизно 60 т аміаку. Скільки водню вступає в реакцію при утворенні такої кількості аміаку?

**10-132.** Об'єм зразка газової суміші з колони синтезу аміаку при пропусканні через розведену сірчану кислоту зменшився на 20%. Скільки азоту (в об'ємних процентах) було в цій суміші, якщо вважати, що газова суміш, яка надійшла в колону, містила водень і азот у відношенні, що відповідає рівнянню реакції?

**10-133.** Переносний балон (місткістю 40 л) вміщує близько 22,5 кг рідкого аміаку. Обчисліть, скільки літрів азоту і водню потрібно для утворення такої кількості аміаку, якщо маса 1 л водню й азоту дорівнює відповідно 0,09 г і 1,25 г. Чи всі дані, наведені в умові задачі, потрібні для її розв'язання?

**10-134.** Чому в азото-водневій суміші, яку використовують для синтезу аміаку, може бути незначна домішка окису вуглецю?

**10-135.** Газова суміш, яка виходить з колони синтезу аміаку, містила 20% аміаку (за об'ємом). Скільки (в об'ємних процентах) водню було в цій суміші, якщо вона містила водень і азот у відношенні, що відповідає рівнянню реакції?

**10-136.** При нагріванні аміаку під тиском 25% його розклалося на прості речовини. Обчисліть вміст (в об'ємних процентах) усіх компонентів утвореної суміші.

**10-137.** На виробництво 1 м<sup>3</sup> водню і 0,5 м<sup>3</sup> кисню електролізом води витрачається до 6 квт·год електричної енергії. Скільки електроенергії треба витратити для добування такої кількості водню, яка потрібна для синтезу 1 м<sup>3</sup> аміаку (н. у.)?

**10-138.** Скільки кубічних метрів водню має прореагувати, щоб утворилося 17 кг аміаку?

**10-139.** Чи відомі вам реакції аміаку, в яких валентність азоту: а) підвищується; б) знижується; в) лишається без змін? Відповідь поясніть відповідними рівняннями.

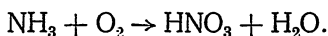
**10-140.** Скільки 63-процентної азотної кислоти можна добути із 170 г нітрату натрію?

10-141. Вартість азоту у формі амонійної солі менша, ніж у нітратній формі. Поясніть, чому.

10-142. Під час окислення аміаку киснем залежно від умов утворюється окис азоту NO, або закис азоту N<sub>2</sub>O, або азот. Напишіть рівняння цих трьох реакцій і визначть, не вдаючись до обчислень, вагові відношення кисню, потрібного для окислення певної кількості аміаку в кожному випадку.

10-143. Аміачно-повітряна суміш, яка надходить у контактний апарат, містить 1,8 моля кисню на кожний моль аміаку. У скільки разів це більше від тієї кількості кисню, яка потрібна для окислення аміаку до окису азоту?

10-144. Обчисліть, якої процентної концентрації утвориться кислота, якщо аміак повністю окислиться і кислота розчиниться у воді. Схема реакції окислення така:



10-145. Обчисліть вміст аміаку (у процентах) в аміачно-повітряній суміші, кількість кисню в якій відповідає рівнянню реакції окислення аміаку до окису азоту. Вміст кисню в повітрі вважати за 23% (за масою).

10-146. Для окислення аміаку до окису азоту у виробничих умовах інколи застосовують суміш аміаку з повітрям (збагаченим киснем), в якій на один об'єм аміаку припадає два об'єми кисню. Чи відрізнятиметься склад суміші від обчисленої за рівнянням?

10-147. Скільки 55-процентної азотної кислоти утвориться з 1 т аміаку, якщо вихід продукту окислення в контактному апараті досягає 98%, а вихід кислоти у вбирних колонках становить 94%?

10-148. Чи вистачить кисню в суміші аміаку з повітрям, яка містить 10% (за об'ємом) аміаку, для повного окислення останнього до окису азоту?

10-149. Скільки аміаку потрібно для добування 5 т 60-процентної азотної кислоти, якщо втрати виробництва становлять 2,8%?

10-150. У виробництві концентрованої (98-процентної) азотної кислоти витрачається 0,29 т аміаку на кожну тонну кислоти. Який вихід кислоти (в процентах) відносно тієї кількості її, яка могла б утворитися при перетворенні всього аміаку в азотну кислоту?

10-151. На заводах, які виробляють азотну кислоту окисленням аміаку, вміст останнього в суміші, що над-

ходить у контактний апарат, підтримується в межах 10,5—11,5% (об'ємних). Обчисліть об'ємне відношення кисню і аміаку в суміші й визначте, що береться в надлишку (вміст кисню в повітрі вважати за 20,9 об'ємних процента).

10-152. При горінні аміаку в струмені кисню утворюється вода і газоподібна речовина, густина якої менша за густину будь-якої з азотовмісних речовин, що можуть утворюватись при горінні аміаку. Складіть рівняння реакції горіння аміаку в кисні.

10-153. Скільки аміаку і 55-процентної азотної кислоти потрібно для добування 1 т стандартної аміачної селітри, яка містить 98,7% нітрату амонію?

10-154. Скільки аміаку і 45-процентної азотної кислоти потрібно для добування 1 т нітрату амонію, якщо вважати, що у виробничих умовах втрата аміаку становить 2,5 кг, а  $\text{HNO}_3$  — 7,5 кг на 1 т нітрату?

## ФОСФОР

### ВЛАСТИВОСТІ ФОСФОРУ І ЙОГО СПОЛУК

10-155. На атом якого інертного газу і на іони якого галогену та лужного металу була б схожа за електронною будовою частинка фосфору, що утворюється відщепленням від атома фосфору всіх валентних електронів?

10-156. На атом якого інертного газу і на іони якого галогену та лужного металу схожий за електронною будовою негативно заряджений іон фосфору?

10-157. Назвіть сполуку, яка містить максимальний процент фосфору.

10-158. Який тип хімічного зв'язку в сполуках, формули яких: а)  $\text{PH}_3$ ; б)  $\text{K}_3\text{P}$ ; в)  $\text{PCl}_5$ ; г)  $\text{Ca}_3\text{P}_2$ ? Яка електро-валентність фосфору і зв'язаного з ним елемента в кожній з цих сполук?

10-159. При сполученні фосфору з натрієм утворюється фосфористий натрій. Яка його хімічна формула? З яких іонів складається його молекула?

10-160. Спираючись на електронну теорію валентності, виведіть формулу: а) фосфористого магнію; б) фосфористого алюмінію.

10-161. Виведіть формулу: а) фосфористого літію; б) фосфористого барію.

10-162. Складіть схему електронної будови молекули фосфористого водню.

10-163. Від якого елемента — від фосфору до сірки чи навпаки — зміщуватимуться електрони при утворенні сполуки між цими елементами? Виведіть формулу такої їх сполуки, в якій електропозитивний елемент проявляє максимальну валентність.

10-164. Від якого елемента — від фосфору до фтору чи навпаки — зміщуватимуться електрони при утворенні сполуки цих елементів? Виведіть формулу такої їх сполуки, в якій електропозитивний елемент проявляє максимальну валентність.

10-165. Чим за складом відрізняється молекула газоподібного фосфору від молекули азоту?

10-166. Чи може трапитись помилка при виконанні письмового замовлення на реактиви, в якому сказано: «фосфору — 0,5 кг». Відповідь поясніть.

10-167. Чому не можна допускати зіткнення білого фосфору з теплою водою?

10-168. В якому агрегатному стані зникає відмінність між червоним і білим кольором?

10-169. Як можна відокремити чорний фосфор від білого?

10-170. Кристали білого фосфору зовсім прозорі і безбарвні, але на світлі, перебуваючи в безповітряному просторі, вони мутніють і червоніють. Чим це пояснюється?

10-171. Чому білий фосфор рекомендується зберігати в темряві?

10-172. Як можна довести двома способами, що червоний і білий фосфор — справді алотропні видозміни одного елемента?

10-173. Чому фосфор поширений у природі тільки у вигляді сполук, тоді як азот, що міститься в одній з ним групі, — головним чином у вільному стані?

10-174. Однакові чи різні сполуки утворюються під час горіння червоного і білого фосфору?

10-175. Фосфористий водень можна добути, діючи їдким калі на аналога йодиду амонію — йодид фосфонію. Складіть рівняння реакції.

10-176. При дії соляної кислоти на фосфід кальцію  $\text{Ca}_3\text{P}_2$  утворюється летка сполука фосфору. Напишіть рівняння реакції.



10-177. Напишіть рівняння реакції горіння фосфористого водню, припустивши, що спочатку утворюються тільки окисли, які реагують між собою.

10-178. Чи є перетворення метафосфорної кислоти в ортофосфорну окислювально-відновною реакцією?

10-179. Яка валентність фосфору в ортофосфорній і метафосфорній кислотах?

10-180. Яка валентність фосфору: а) у фосфористому водні; б) у фосфорному ангідриді; в) у солі  $KPO_3$ ; г) у солі  $KH_2PO_4$ ?

10-181. Фосфорний ангідрид поряд із сульфатом міді застосовують як зневоднюючий засіб. Які зміни відбуваються з обома речовинами, коли вони зв'язують воду?

10-182. Під час окислення фосфору парою води утворюється фосфорний ангідрид і газ, який можна використати для добування аміаку. Напишіть рівняння реакції.

10-183. Ортофосфорна кислота при нагріванні перетворюється в метафосфорну. Напишіть рівняння реакції.

10-184. Розчин 1 моля солі  $K_3PO_4$  змішали з розчином 1 моля солі  $KH_2PO_4$  і суміш випарили. Який буде склад утвореної солі? Напишіть рівняння реакції і назвіть кожен з вихідних та утворених речовин.

10-185. Що утвориться в результаті взаємодії розчинів, які містять 1 моль кислоти  $H_3PO_4$  і 1 моль солі  $K_2HPO_4$ ? Складіть рівняння реакції і назвіть кожен речовину.

10-186. Напишіть формули таких солей: а) дигідрофосфату магнію; б) гідрофосфату магнію; в) фосфату магнію. Напишіть рівняння їх електролітичної дисоціації (залишаючи водень зв'язаним з кислотним залишком).

10-187. Напишіть формули таких солей: а) гідрофосфату двовалентного заліза; б) фосфату двовалентного заліза; в) гідрофосфату тривалентного заліза; г) фосфату тривалентного заліза.

10-188. Які речовини (назвіть їх) і в якій послідовності утворюватимуться при поступовому доливанні до розчину гідроокису барію розчину фосфорної кислоти? Які явища при цьому спостерігатимуться? Реакції, що відбуватимуться, покажіть у вигляді молекулярних та іонних рівнянь (залишаючи водень зв'язаним з кислотним залишком).

10-189. Які речовини і в якій послідовності утворюватимуться при поступовому доливанні до розчину гідроокису натрію розчину фосфорної кислоти? Назвіть ці речовини. Реакції, що відбуваються, покажіть у вигляді

молекулярних та іонних рівнянь (залишаючи водень зв'язаним з кислотним залишком).

**10-190.** 1 моль гідроокису кальцію додано в одному випадку до розчину, який містить 1 моль фосфорної кислоти, у другому — до розчину, який містить 2 моль фосфорної кислоти. Якого складу сіль утворюється в першому і другому випадках?

**10-191.** Хімічним аналізом встановлено склад солі:  $H_6NPO_4$ . Як видозмінити цю формулу, щоб було видно, що це справді сіль? Як назвати її? Напишіть рівняння її електролітичної дисоціації (залишаючи атоми водню зв'язаними з кислотним залишком).

**10-192.** Склад солі за результатами хімічного аналізу:  $H_9O_4N_2P$ . Назвіть цю сіль. Напишіть рівняння її електролітичної дисоціації.

**10-193.** При нагріванні гідрофосфату амонію утворюється метафосфорна кислота. Складіть рівняння реакції, припускаючи, що вона відбувається у дві стадії.

**10-194.** Який фосфат кальцію при прожарюванні перетворюється в метафосфат кальцію? Напишіть рівняння реакції.

**10-195.** Раніше фосфор добували таким способом: діючи сірчаною кислотою на фосфат кальцію, добували ортофосфорну кислоту; останню змішували з вугіллям і прожарювали. Ортофосфорна кислота перетворювалася в метафосфорну, остання при взаємодії з вугіллям перетворювалася у фосфор, водень і окис вуглецю. Напишіть рівняння всіх стадій процесу добування фосфору.

**10-196.** У молі якої з кислот міститься більше фосфорного ангідриду: в орто- чи метафосфорній? Задачу розв'яжіть, не вдаючись до обчислень.

**10-197.** Скільки треба взяти фосфориту з вмістом 65%  $Ca_3(PO_4)_2$ , щоб добути з нього 1 т фосфору, якщо вважати, що виробничі втрати фосфору становлять приблизно 3%?

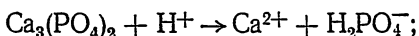
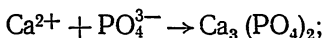
**10-198.** Скільки фосфорного ангідриду має утворитися, якщо згоріло 6,2 кг фосфору?

**10-199.** Верхньокамські фосфорити містять у середньому 25%  $P_2O_5$ . Якій кількості (в процентах) фосфату кальцію це відповідає?

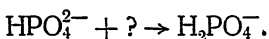
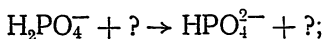
**10-200.** Збагачений хібінський апатит містить у середньому 40%  $P_2O_5$ . Скільки потрібно такого апатиту, щоб добути 98 кг ортофосфорної кислоти?

10-201. Найпоширеніший у природі фторапатит містить 42,23%  $P_2O_5$ , 50,03%  $CaO$  і 7,74%  $CaF_2$ . Подайте склад цього мінералу у вигляді формул двох солей.

10-202. Наведіть приклади реакцій, виражених такими схемами:



10-203. Наведіть приклади реакцій, виражених такими схемами:



10-204. Є сполуки такого складу: а)  $H_2KO_4P$ ; б)  $PHK_2O_4$ ; в)  $O_3H_4P_2Ca$ ; г)  $HO_4CaP$ ; д)  $PAIO_4$ ; е)  $O_9AlP_3$ ; є)  $H_9PN_2O_4$ . Перепишіть кожну формулу так, щоб було видно, що розглядувана сполука — сіль, назвіть кожну сіль і позначте заряди іонів, з яких вона утворена.

10-205. Напишіть формули: а) фосфату літію; б) гідрофосфату літію; в) гідрофосфату барію; г) дигідрофосфату барію; д) фосфату окисного заліза; е) гідрофосфату амонію; є) фосфату міді. Підкресліть формули солей, які добре розчиняються у воді, і складіть рівняння їх електролітичної дисоціації, враховуючи відщеплення від солей тільки іонів металу (чому?).

10-206. Складіть у молекулярній та іонній формах рівняння реакцій між: а) фосфатом калію і нітратом барію; б) фосфатом натрію і сульфатом алюмінію; в) фосфатом цезію і хлоридом кальцію; г) гідрофосфатом цезію і гідроокисом цезію; д) дигідрофосфатом кальцію і вапняною водою. Вважати, що всі реакції відбуваються у водних розчинах.

10-207. 100 г метафосфорної кислоти розчинили в 50 мл води. Яка речовина утворилася в розчині і яка її процентна концентрація?

## ФОСФОРНІ ДОБРИВА

10-208. Обчисліть: а) скільки сірчаної кислоти (з розрахунку на 100-процентну) теоретично треба витратити, щоб добути 1 т суперфосфату з фосфату кальцію; б) скіль-

ки сірчаної кислоти (з розрахунку на 100-процентну) теоретично треба витратити, щоб добути 1 т подвійного суперфосфату.

10-209. Чому простий суперфосфат не розчиняється повністю у воді?

10-210. Суперфосфат не можна перемішувати з вапном. Чому? Підтвердіть відповідь рівнянням реакції.

10-211. Як вигідніше перевозити фосфорне добриво (в перерахунку на  $P_2O_5$ ) — у вигляді простого чи подвійного суперфосфату? Дайте обґрунтовану відповідь.

10-212. Взаємодією негашеного вапна з парою метафосфорної кислоти можна добути високопроцентне добриво. Складіть рівняння реакції і розрахуйте «вміст»  $P_2O_5$  у метафосфаті.

10-213. Кісткове борошно, яке використовують як добриво, за стандартом повинно мати в своєму складі не менш як 30% п'ятиокису фосфору. Скільки тут буде фосфорнокислого кальцію?

10-214. Скільки кілограмів фосфору є в 50 кг кісток, до складу яких входить 58% фосфату кальцію?

10-215. Обчисліть, скільки сірчаноокислого кальцію утворюється на 1 ваг. ч. дигідрофосфату кальцію при добуванні з апатиту простого суперфосфату. Для спрощення вважати, що вихідний препарат не має домішок.

## КОМБІНОВАНІ ЗАДАЧІ

10-216. Є такі добрива: а) калійна селітра; б) сульфат амонію; в) хлорид амонію; г) суперфосфат; д) нітрат амонію; е) амофос (дигідрофосфат амонію). В яких випадках при внесенні добрив на розжарену вуглину виникне спалах, в яких відчуватиметься запах аміаку і спостерігатиметься утворення білого диму? Відповідь поясніть.

10-217. Найчастіше у фосфоритах бувають такі домішки: карбонат кальцію, фторид кальцію, окис заліза, окис алюмінію. Складіть рівняння всіх реакцій, які відбуватимуться при обробці таких фосфоритів сірчаною кислотою.

10-218. Виведіть формулу амонійної солі фосфорної кислоти, вважаючи, що в ній «міститься» 74,22% цієї кислоти.

10-219. Газ, добутий нагріванням 26,4 г сульфату амонію з узятим у надлишку їдким натром, ввібраний розчи-

ном, який містив 39,2 г фосфорної кислоти. Яка сіль при цьому утворилася?

10-220. Який процентний вміст азоту і фосфорного ангідриду в діамофосі (гідрофосфаті амонію)? Знайдені величини порівняйте з процентним вмістом азоту в сульфаті амонію і з процентним вмістом фосфорного ангідриду в дигідрофосфаті кальцію.

10-221. Обчислюючи потреби бавовнику в добривах, часто використовують такі норми: азоту — 100—110 кг,  $P_2O_5$  — 75 кг і  $K_2O$  — 25 кг на гектар. Скільки це буде в перерахунку на подвійний суперфосфат, аміачну селітру, до складу якої входить 94% нітрату амонію, і 94-процентний хлорид калію?

10-222. В одному колгоспі під ярову пшеницю внесли добриво з розрахунку: аміачної селітри — 1,5 ц, суперфосфату (в складі якого є 20% засвоюваного  $P_2O_5$ ) — 3 ц і хлориду калію — 1 ц на гектар. Скільки це буде в перерахунку на азот, дигідрофосфат кальцію і окис калію?

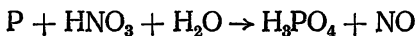
10-223. Мішане добриво «городне» містить: азоту — 6%,  $P_2O_5$  — 9%,  $K_2O$  — 9%. Скільки треба було б взяти нітрату амонію, кісткового борошна, яке на 30% складається з  $P_2O_5$ , 95-процентного KCl і наповнювачів (пісок), щоб добути 5 кг такої суміші?

10-224. В одному колгоспі під картоплю внесли на кожний гектар: фосфорних добрив — 60 кг (в перерахунку на  $P_2O_5$ ), калійних добрив — 150 кг (в перерахунку на  $K_2O$ ) і мідного купоросу — 10 кг. Якщо вважати, що мідний купорос не має домішок, дайте відповідь, скільки молів інших окислів припадає на моль окису міді.

10-225. В одному колгоспі внесли під картоплю, крім гною, мінеральні добрива в таких кількостях: гранульованого суперфосфату, до складу якого входило 19,5% засвоюваного  $P_2O_5$  — 1,5 ц/га, аміачної селітри — 1 ц/га і хлориду калію, який містив 90% KCl, — 1 ц/га. Скільки це буде в перерахунку на дигідрофосфат кальцію, азот і окис калію?

10-226. При кип'ятінні червоного фосфору з концентрованою азотною кислотою утворюється фосфорна кислота і виділяється бурий газ. Складіть рівняння цієї реакції. Що тут окислюється і що відновлюється?

10-227. За схемою:



складіть рівняння реакції і знайдіть, скільки 30-процентної азотної кислоти витратиться на 1 кг фосфору, якщо для повного окислення фосфору потрібний 50-процентний надлишок кислоти відносно обчисленої кількості.

**10-228.** Заповніть позначені крапками пропуски в такому звіті: перший штучний радіоактивний ізотоп поширеного елемента добуто подружжям Жоліо-Кюрі при опромінюванні алюмінієвої пластинки альфа-частинками. При цьому ядра атомів алюмінію захоплювали альфа-частинку і викидали нейтрон. Це був ізотоп... (якого елемента?) з порядковим номером ... (яким?) і атомною масою ... (якою?). Його присутність в опроміненій пластинці у вигляді сполуки з алюмінієм ... (навести формулу) доведено такими дослідями:

1) При розчиненні куска опроміненого алюмінію в соляній кислоті радіоактивний ізотоп перетворився в ... (летку? нелетку?) сполуку такого складу ... (навести формулу), внаслідок чого ... (розчин? виділений газ?) виявив радіоактивність (навести рівняння реакції, що відбулася).

2) При розчиненні другого куска опроміненого алюмінію з нагріванням у концентрованій азотній кислоті ізотоп перетворився в ... (летку?, нелетку?) кислоту складу ... (навести її формулу, рівняння реакції). Тепер радіоактивним виявився ... (добутий газ? розчин?)

3) При добавлянні до розчину спочатку їдкого натру, а потім фосфату натрію виділився осад такого складу ... (навести формулу). Цей осад був ... (радіоактивний? нерадіоактивний?), а відфільтрований розчин ... (радіоактивний? нерадіоактивний?). Радіоактивний ізотоп перетворився при цьому в сполуку складу ... (навести формулу).

**10-229.** Найповніше пом'якшується вода при добавлянні до неї фосфату натрію. Складіть скорочені іонні рівняння реакцій, що відбуваються при цьому.

**10-230.** Чи можуть бути одночасно в розчині в значній концентрації іони: а)  $Mg^{2+}$  і  $Cl^-$ ; б)  $Al^{3+}$  і  $PO_4^{3-}$ ; в)  $Ca^{2+}$  і  $H_2PO_4^-$ ?

**10-231.** Чи можуть бути одночасно в розчині в значній концентрації іони: а)  $Ca^{2+}$  і  $Cl^-$ ; б)  $Ca^{2+}$  і  $CO_3^{2-}$ ; в)  $Ca^{2+}$  і  $HPO_4^{2-}$ ?

**10-232.** Чи можуть бути одночасно в розчині в значній концентрації іони: а)  $Ba^{2+}$  і  $CO_3^{2-}$ ; б)  $Ba^{2+}$  і  $H_2PO_4^-$ ; в)  $Ba^{2+}$  і  $HPO_4^{2-}$ ; г)  $Ba^{2+}$  і  $SO_4^{2-}$ ?

10-233. Чи можуть бути одночасно в розчині в значній концентрації іони: а)  $\text{Fe}^{2+}$  і  $\text{PO}_4^{3-}$ ; б)  $\text{Fe}^{2+}$  і  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ; в)  $\text{Fe}^{3+}$  і  $\text{NO}_3^-$ ; г)  $\text{K}^+$  і  $\text{PO}_4^{3-}$ ?

10-234. Чи можуть бути одночасно в розчині в значній концентрації іони: а)  $\text{NO}_3^-$  і  $\text{Ag}^+$ ; б)  $\text{PO}_4^{3-}$  і  $\text{Ag}^+$ ; в)  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  і  $\text{Ag}^+$ ?

10-235. Наведіть формули відомих сполук фосфору складу  $\text{PX}_3$  та  $\text{PX}_5$  і аналогічних сполук азоту, якщо вони існують.

## 11. ВУГЛЕЦЬ І КРЕМНІЙ

### ВУГЛЕЦЬ

#### ВУГЛЕЦЬ, ОКИС І ДВООКИС ВУГЛЕЦЮ

11-1. Перепишіть у зошит такий текст і вставте відповідно до змісту слово «вуглець» або слово «вугілля»: «алмаз і графіт є алотропні видозміни...»; «до складу димного порошу входить...»; «до складу всіх карбонатів входить...»; «при нагріванні дерева без доступу кисню утворюється...»; «...застосовується як відновник».

11-2. Складіть формулу: а) карбіду берилію; б) карбіду алюмінію; в) сполуки вуглецю з фтором.

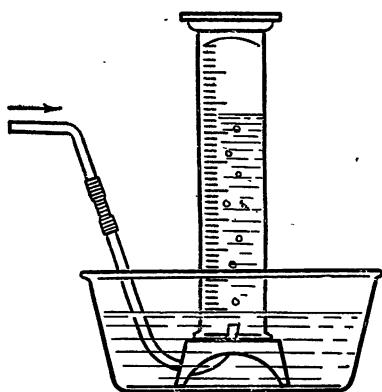
11-3. Електропозитивний чи електронегативний вуглець: а) у карбідах металів; б) у чотирифтористому вуглеці?

11-4. За малюнком, який зображає кристалічну будову алмазу, обчисліть, скільки електронів у зовнішньому шарі кожного атома вуглецю в алмазі.

11-5. Суміш окису вуглецю й азоту містить 50% (об'ємних) окису вуглецю. Скільки процентів двоокису вуглецю буде в газовій суміші, яка утвориться після згоряння першої суміші і вбирання надлишку кисню? (Задачу розв'яжіть усно).

11-6. Чому деревне вугілля при високій температурі горить у повітрі з полум'ям, а при нижчих температурах — без полум'я?

11-7. Чому при закриванні димоходу в печі, коли її топлять, небезпека утворення чаду зменшується із змен-



Мал. 21.

різнити окис вуглецю від водню?

11-11. При нагріванні окису цинку з вугіллям утворюється газ, що займається в повітрі, якщо його підпалити. Напишіть рівняння реакції.

11-12. Один з технічних способів добування сажі полягає в нагріванні окису вуглецю під тиском у присутності каталізаторів. Складіть рівняння реакції, що відбувається, враховуючи, що разом із сажею утворюється газ, який вбирається розчином лугу.

11-13. У циліндр (мал. 21), наповнений розчином лугу, ввели суміш двоокису вуглецю і азоту. Чому спостерігається зменшення розміру бульбашок і що збирається над розчином лугу?

11-14. Опишіть докладно, як, скориставшись розчином лугу, виявити, чи є досліджуваний зразок газу чистим вуглекислим газом чи сумішшю азоту з вуглекислим газом.

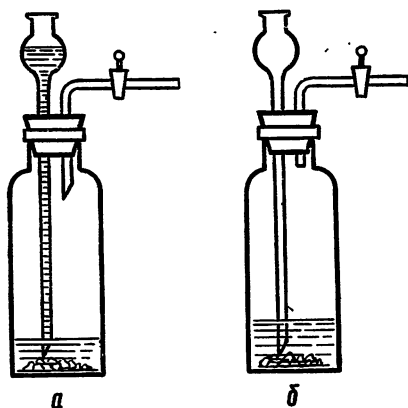
11-15. Для добування вуглекислого газу учні користувалися однаковими приладами

шенням розжарювання вугілля?

11-8. Як відокремити у суміші окис від двоокису вуглецю: а) фізичним способом; б) хімічним способом?

11-9. Який газ утворюється: а) при розжарюванні вапняку; б) при інтенсивному прожарюванні суміші вапняку з вугіллям?

11-10. За допомогою якого простого хімічного досліду можна від-



Мал. 22.



(мал. 22). Який з них ще діятиме при відкриванні крана? Відповідь поясніть.

**11-16.** Чи можна генераторним газом відновлювати метали з окислів? Дайте обґрунтовану відповідь.

**11-17.** При  $20^{\circ}\text{C}$  в 1 л води розчиняється  $3,8 \cdot 10^{-2}$  моля вуглекислого газу. Скільки це буде в грамах на літр?

**11-18.** Рослина в сонячний день вбирає близько 5 г вуглекислого газу на кожний квадратний метр своєї листової поверхні. Обчисліть, скільки приблизно грамів вуглецю нагромадить за день соняшник, листовка поверхня якого дорівнює  $1,8\text{ м}^2$ .

**11-19.** При випалюванні 100 г вапняку утворилося 40 г двоокису вуглецю. Вважаючи, що весь карбонат кальцію розклався, знайдіть процентний вміст його в зразку вапняку.

**11-20.** Скільки двоокису вуглецю має виділитися при випалюванні 500 кг вапняку, який містить 92% вуглекислого кальцію?

**11-21.** Який об'єм двоокису вуглецю (н. у.) утвориться при згорянні 96 г сажі?

**11-22.** Людина видихає за добу до 1300 г двоокису вуглецю. Який об'єм (н. у.) займе така кількість двоокису вуглецю?

**11-23.** При спалюванні 16 мл суміші окису і двоокису вуглецю в кисні, взятому в надлишку, об'єм суміші зменшився на 2 мл. Який процентний вміст окису вуглецю в цій суміші?

**11-24.** Суміш 200 мл окису вуглецю й азоту спалили в атмосфері кисню і надлишок останнього видалили. Який об'єм займає газ, утворений при згорянні? (Задачу розв'яжіть усно).

**11-25.** При горінні вугілля в замкненому просторі повітря поступово збагачується вуглекислим газом. Скільки процентів кисню буде в такому повітрі, якщо вміст  $\text{CO}_2$  в ньому досягає 2,5% (об'ємних)?

## ВУГІЛЬНА КИСЛОТА І ЇЇ СОЛІ

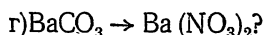
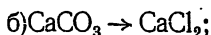
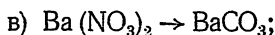
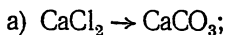
**11-26.** Якщо двоокис вуглецю пропустити крізь воду, забарвлену лакмусом у фіолетовий колір, то забарвлення води стає червоним, а при нагріванні знову змінюється на фіолетове. Поясніть ці явища.

**11-27.** Яким дуже простим способом можна відрізнити

солі вугільної кислоти від солей азотної, сірчаної і соляної кислот? Дайте докладне пояснення.

11-28. Чим дія соляної кислоти на карбонат натрію  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  подібна до її дії на сульфат натрію  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ?

11-29. Як здійснити такі перетворення:



Напишіть рівняння відповідних реакцій.

11-30. Учень влив у пробірки з розчинами соди і сульфату натрію розчин хлориду барію в надлишку. На запитання вчителя про те, в якій пробірці міститься розчин сульфату натрію, учень не відповів, бо переплутав пробірки. За допомогою якого простого досліду можна було б відповісти на запитання вчителя?

11-31. Поташ, який добувають з деревної золи, містить значну домішку сульфату калію. Як визначити цю домішку в поташі?

11-32. 11,44 г кристалічного карбонату натрію утворюють 4,26 г безводної солі. Обчисліть число молекул води в кристалічній солі.

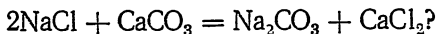
11-33. З 54 г кристалічної соди  $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  треба виготовити 10-процентний розчин. Скільки для цього потрібно води?

11-34. При аналізі крейди одного з родовищ виявили 55,60%  $\text{CaO}$  та 43,91%  $\text{CO}_2$ . Чи містить крейда цього родовища, крім карбонату кальцію, інші солі вугільної кислоти?

11-35. Що вигідніше використовувати для нейтралізації — соду кристалічну чи соду кальциновану, якщо друга дорожча за першу в 2,2 рази?

11-36. У 1970 р. у нашій країні було вироблено кальцинованої соди 3668 тис. т, а в 1967 р. — 3169 тис. т. Якій кількості чистої кристалічної соди це відповідає?

11-37. Чому не можна добувати соду безпосередньо дією карбонату кальцію на кухонну сіль за рівнянням:



11-38. Скільки кристалічної соди  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  потрібно для нейтралізації 49 г сірчаної кислоти?

11-39. Скільки грамів карбонату кальцію потрібно для того, щоб діючи на нього кислотою, добути 1,12 л двоокису вуглецю (н. у.)? (Задачу розв'яжіть усно).

11-40. Якими двома способами бікарбонат натрію можна перетворити в карбонат натрію? Напишіть рівняння реакцій.

11-41. Зважили дві однакові порції бікарбонату натрію. Одну з них прожарили, а потім обидві (окремо) обробили соляною кислотою, взятою в надлишку. Визначіть, в якому випадку і в скільки разів більше газу (за об'ємом) утворюється від дії кислоти.

11-42. Як очистити карбонат натрію від невеликої домішки бікарбонату натрію?

11-43. В одній з трьох склянок без етикеток був розчин гідроксиду натрію, у другій — бікарбонату натрію, у третій — карбонату натрію. Як визначити, що було в кожній склянці?

11-44. Чому в соляній кислоті вуглекислий барій розчинити можна, а сірчаноокислий барій — ні?

11-45. При виробництві соди аміачним способом вдається використати близько 73% кухонної солі, що міститься в розсолі. Скільки бікарбонату натрію можна добути з розсолу, який містить 117 т хлористого натрію?

11-46. Який об'єм двоокису вуглецю утворюється з 42 г бікарбонату натрію при: а) нагріванні; б) дії на нього кислоти в надлишку?

11-47. Який об'єм двоокису вуглецю (н. у.) утворюється при нагріванні 1 моля бікарбонату натрію?

11-48. Обчисліть втрату маси (в процентах) при прожарюванні бікарбонату натрію.

11-49. Який процент від вихідної маси становитиме залишок, що утворюється при нагріванні бікарбонату натрію?

11-50. 146 г суміші карбонату і бікарбонату натрію нагрівали доти, поки маса не перестала зменшуватись. У залишку після нагрівання було 137 г. Скільки карбонату натрію (в процентах) входило до складу суміші?

## ПАЛИВО. ГОРІННЯ

11-51. Чому графіт і кокс горять без полум'я, а дрова і кам'яне вугілля дають полум'я?

11-52. Поясніть, чому кокс, який виробляють з кам'яного вугілля, займається не так швидко, як вугілля.

11-53. Якщо під час горіння палива утворюється чорний дим, то кажуть, що спалювання проводять неправильно. Чому?

11-54. Чи мають запах продукти повного згоряння бензину (його приблизний склад: С — 86%; Н — 14%)?

11-55. Обчисліть теоретично потрібну кількість сухого повітря для повного згоряння 1 кг бензину (його приблизний склад: С — 86%; Н — 14%). Вважати, що вміст кисню в повітрі за вагою — 23%.

11-56. Обчисліть кількість (у кілограмах) сухого повітря, теоретично потрібного для повного згоряння 1 кг вугілля такого складу: С — 82,2%; Н — 4,6%; S — 1%; О — 4%; N — 1,2%; води — 1%; золи — 6%. Кисню в повітрі — 23%. (за масою).

11-57. Обчисліть, скільки тепла виділяє при згорянні 1 м<sup>3</sup> (н. у.) водяного газу такого складу: СО — 40%; Н<sub>2</sub> — 50%, СО<sub>2</sub> і N<sub>2</sub> — по 5% (за об'ємом), якщо відомо, що при згорянні 1 моля водню і окису вуглецю виділяється відповідно 57,8 і 68,1 ккал теплоти.

11-58. Який об'єм кисню витратиться при згорянні 1 м<sup>3</sup> водяного газу такого складу (в об'ємних процентах): Н<sub>2</sub> — 49%; СО — 44%; N<sub>2</sub> — 4%; СО<sub>2</sub> — 3%?

11-59. Скільки було б (в об'ємних процентах) двоокису вуглецю в димовому газі, якби весь кисень повітря вступив у реакцію з вугіллям і утворив двоокис вуглецю? Вміст кисню в повітрі — 20,9% (об'ємних).

## **КРЕМНІЙ**

### **КРЕМНІЙ І ЙОГО СПОЛУКИ**

11-60. У скільки разів (приблизно) атомів кисню в земній корі більше, ніж атомів кремнію (процентний вміст становить відповідно 49,5 і 25,7%)?

11-61. Грунтуючись на електронній теорії валентності, виведіть формули сполук кремнію: а) з магнієм; б) з воднем.

11-62. Кремній уперше добули, пропускаючи пару фтористого кремнію над нагрітим калієм. Напишіть рівняння реакції добування кремнію цим способом.

11-63. Щоб добути кремній, прожарюють суміш кремнезему і металічного магнію. Напишіть рівняння реакції і обчисліть теоретично потрібний процентний склад вихідної суміші.

11-64. Чим кремній схожий на типові метали і якими фізичними й хімічними властивостями відмінний від них?

**11-65.** Яку сполуку з воднем утворює кремній? Що ви знаєте про її фізичні властивості? Напишіть рівняння реакції горіння цієї сполуки і поясніть, чому її полум'я яскраво світиться?

**11-66.** Як добути кремнієву кислоту з кремнезему та інших потрібних для цього речовин? Складіть рівняння відповідних реакцій.

**11-67.** Складіть рівняння реакцій між: а) кремнеземом і содою; б) кремнеземом і окисом кальцію; в) силікатом натрію і соляною кислотою. Поясніть, при яких умовах (при звичайній температурі чи при нагріванні, у водному розчині чи між твердими речовинами) відбувається кожна з названих реакцій.

**11-68.** При нагріванні нітрату калію з двоокисом кремнію утворюється сіль кремнієвої кислоти і азотний ангідрид, який потім розкладається на двоокис азоту і кисень. Напишіть рівняння зазначеної реакції.

**11-69.** Як з білого піску добути розчинні у воді хімічні сполуки? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

**11-70.** Фторид натрію, який застосовують для консервування деревини і для боротьби з шкідниками сільськогосподарських культур, добувають, нагріваючи суміш фториду кальцію, соди і двоокису кремнію. Складіть рівняння цієї реакції.

**11-71.** Напишіть молекулярні та іонні рівняння реакцій: а) між розчинами силікату натрію і соляної кислоти; б) між кремнієвою кислотою і розчином їдкового калі.

**11-72.** Подайте у вигляді сполук окислів формули таких мінералів: анортит  $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ , серпентин  $\text{Mg}_2\text{H}_4\text{Si}_2\text{O}_9$ , альбіт  $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$ , вілеміт  $\text{Zn}_2\text{SiO}_4$  і ортоклаз  $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ .

**11-73.** При нагріванні суміші білого піску з коксом в електричній печі до  $3500^\circ\text{C}$  утворюється сполука, до складу якої входить близько 70% кремнію і 30% вуглецю. Напишіть рівняння цієї реакції, знаючи, що один з продуктів останньої — окис вуглецю.

## ВИРОБНИЦТВО СИЛІКАТІВ

**11-74.** За стародавньою грецькою легендою перше скло виробили випадково при таких обставинах. Купці, які везли на кораблі соду, пристали до піщаного берега річки і, не знайшовши каміння, щоб підкласти під казани для варін-

ня їжі, використали для нього брили соди. Яке скло могло утворитися при цьому? Напишіть рівняння реакції.

11-75. Скільки вагових частин кальцинованої соди потрібно для того, щоб ввести в скло 1 ваг. ч. окису натрію?

11-76. Один із сортів скла, з якого виробляють столовий посуд, має такий склад:  $\text{SiO}_2$  — 75%;  $\text{CaO}$  — 9%;  $\text{Na}_2\text{O}$  — 16%. Скільки молів  $\text{Na}_2\text{O}$  і  $\text{SiO}_2$  припадає в цьому сорті скла на 1 моль  $\text{CaO}$ ?

11-77. Так зване нормальне скло містить 13% окису натрію, 11,7% окису кальцію і 75,3% двоокису кремнію. Зобразіть склад нормального скла формулою (у вигляді сполуки окислів).

11-78. Яку мінімальну кількість соди, вапняку і кремнезему треба мати, щоб виробити 1 т нормального скла (див. попередню задачу)?

11-79. Треба зварити скло такого складу: 73%  $\text{SiO}_2$ ; 10%  $\text{CaO}$ ; 17%  $\text{Na}_2\text{O}$ . Скільки для цього потрібно піску, крейди і кальцинованої соди, якщо вважати, що пісок складається з чистого двоокису кремнію і що згадані солі не містять домішок? Обчислювати на 100 ваг. ч. скла.

11-80. Обчисліть, скільки за розрахунком має утворитися скла з шихти такого складу: 100 ваг. ч. кварцового піску, 38 ваг. ч. кальцинованої соди і 30 ваг. ч. крейди, якщо знехтувати виробничими витратами і вважати, що згадані матеріали не містять домішок.

11-81. Для варіння скла було виготовлено шихту, яка складалася з 74 ваг. ч. кварцового піску, 15 ваг. ч. поташу і 21 ваг. ч. гашеного вапна. Визначіть процентний склад окислів у звареному склі, вважаючи, що вихідні матеріали домішок не мали.

11-82. Найважливішими складовими частинами портландського цементу є силікати кальцію такого складу: 73,7%  $\text{CaO}$ , 26,3%  $\text{SiO}_2$ ; 65,1%  $\text{CaO}$ , 34,9%  $\text{SiO}_2$ . Скільки молів  $\text{CaO}$  припадає в кожній з цих сполук на моль  $\text{SiO}_2$ ?

11-83. У металургії ступінь кислотності шлаків вимірюється відношенням загальної кількості кисню, зв'язаного в кислотних окислах, до кількості кисню, зв'язаного в основних окислах. Обчисліть кислотність шлаку такого складу: 44% двоокису кремнію, 12% окису кальцію, 34% закису заліза.

11-84. Для вироблення скловолосна застосовують скло такого складу: кремнезему — 54%, глинозему — 14%, бор-

ного ангідриду — 10%, окису кальцію — 16%, окису магнію — 4%, окису натрію — 2%. Використовуючи ці дані, розмістіть зазначені складові частини в порядку зменшення молярних відношень.

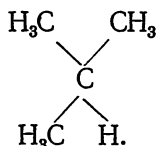
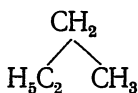
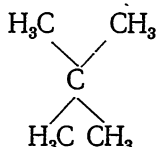
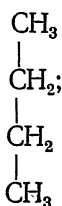
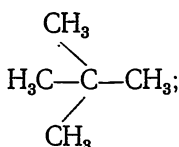
## 12. ОРГАНІЧНІ СПОЛУКИ

### ВУГЛЕВОДНІ

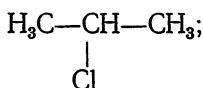
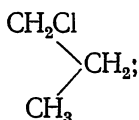
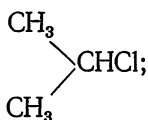
#### ІЗОМЕРІЯ. ПАРАФІНИ І ЦИКЛОПАРАФІНИ

12-1. Кожна сполука має певний склад. Чи можна сказати, що певному складу завжди відповідає лише одна сполука? Дайте докладну відповідь.

12-2. Нижче наведено ряд формул. Визначіть, скільки сполук позначено цими формулами:

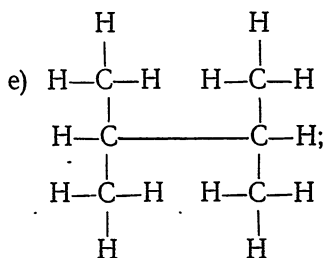
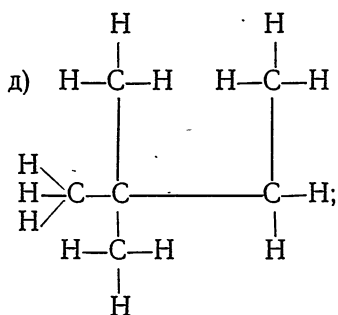
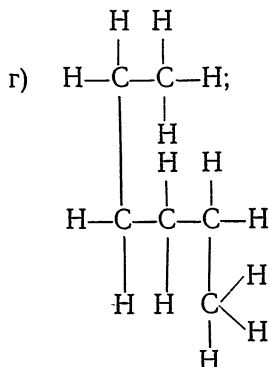
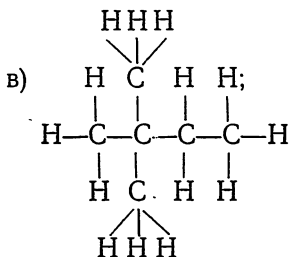
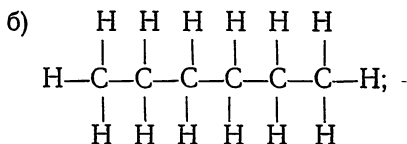
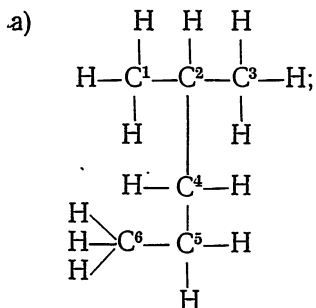


12-3. Визначіть, скільки сполук позначено такими формулами. Які з цих сполук є ізомерами:

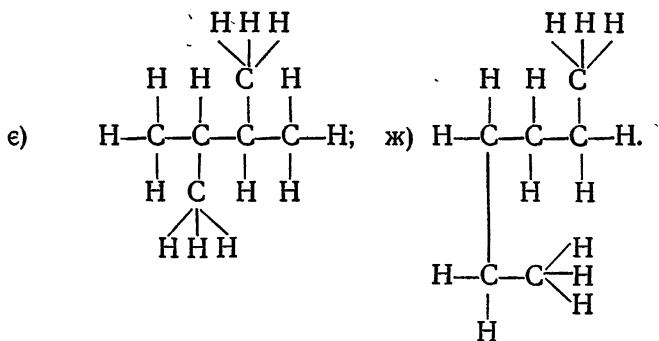


12-4. Назвіть алкани, які не мають ізомерів.

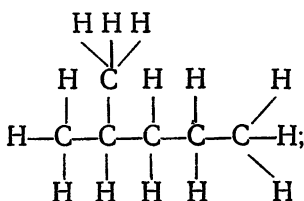
12-5. Нижче зображено в різних видах структурні формули п'яти ізомерів гексану:







а) знайдіть у кожній формулі найдовший ланцюг з атомів вуглецю і переписіть формулу так, щоб ці атоми вуглецю розмістилися горизонтально, наприклад, у формулі а найбільший ланцюг складається з п'яти ланок, з атомів вуглецю 1, 2, 4, 5 і 6 або 3, 2, 4, 5 і 6 і формула матиме такий вигляд:



б) виписіть структурні формули п'яти ізомерів;

в) укажіть, які пари формул виражають будову того самого ізомера.

12-6. Складіть структурні формули двох ізомерних циклопарафінів, що являють собою гази з густиною за воднем 28.

**В к а з і в к а:** вуглецевий скелет молекули циклопарафіну можна побудувати у вигляді кільця з атомів вуглецю з відгалуженнями.

12-7. Назвіть циклопарафін з найменшою кількістю атомів вуглецю в молекулі.

12-8. Чому число електронів у молекулах усіх вуглеводнів парне?

12-9. Чи можуть бути ізомери в речовин такого складу:  $\text{COCl}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$  (вуглець вважати чотиривалентним)? Відповідь обґрунтуйте.

12-10. Напишіть структурні формули трьох насичених вуглеводнів, густина яких за воднем 36.

12-11. Складіть структурні формули всіх 5 ізомерів із загальною формулою  $C_6H_{14}$ .

12-12. В яких частинках, що містять вуглець, число електронів, зв'язаних з вуглецем, непарне?

12-13. Назвіть клас вуглеводнів, що містять максимальну кількість водню.

12-14. Які з вуглеводнів (формули їх наведено нижче) є насиченими:  $C_7H_{14}$ ,  $C_2H_2$ ,  $C_8H_{18}$ ,  $C_6H_6$ ,  $C_{10}H_{22}$ ,  $C_{22}H_{44}$ ?

12-15. Чи можна виявити метан у повітрі шахти «органолептично», тобто за запахом, смаком тощо? Чому?

12-16. При очищенні стічних вод, які містять органічні речовини, методом бродіння виділяється газ з густиною за киснем  $1/2$ . Його використовують на водоочисних станціях як паливо. Що це за газ?

12-17. Як змінюється процентний вміст водню в насичених вуглеводнях із збільшенням молекулярної маси?

12-18. Який гомолог метану має густину, що майже дорівнює густині повітря?

12-19. В якому вуглеводні процентний вміст водню найбільший?

12-20. Який з насичених вуглеводнів легший за повітря? Відповідь підтвердіть обчисленням.

12-21. Назвіть насичені вуглеводні, густина яких приблизно вдвічі більша за густину повітря.

12-22. «Скелет» молекули пропану схематично зображають так:  $\wedge$ . Кожний кінець відрізка і їх перетин означають атом вуглецю. Складіть подібні схеми для бутану й ізобутану. Напишіть також повну формулу вуглеводню, «скелет» якого зображається символом  $+$ .

12-23. Напишіть молекулярну формулу вуглеводню гомологічного ряду метану, який містить: а) 15 атомів вуглецю; б) 20 атомів вуглецю.

12-24. Напишіть молекулярну формулу вуглеводню гомологічного ряду метану, в якого: а) 18 атомів вуглецю; б) 36 атомів вуглецю.

12-25. Напишіть молекулярну формулу вуглеводню гомологічного ряду метану, в якому є: а) 18 атомів водню; б) 36 атомів водню.

12-26. Напишіть молекулярну формулу вуглеводню гомологічного ряду метану, в якого число атомів водню дорівнює: а) 40; б) 80.

12-27. Чому число атомів водню в молекулах вуглеводнів ряду метану не може бути непарним?

12-28. Формулу якої речовини дістанемо, якщо в загальній формулі вуглеводнів ряду метану індекс  $n$  вважати за нуль? У чому схожість (за хімічними властивостями) цієї речовини з метаном?

12-29. З якими насиченими вуглеводнями або їх сумішами ви стикалися в повсякденному житті?

12-30. Який факт з повсякденного життя ви можете навести як доказ нерозчинності насичених вуглеводнів у воді?

12-31. Напишіть структурну формулу насиченого вуглеводню, назва якого за женеvською номенклатурою 3-метилпентан.

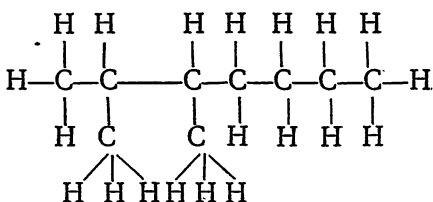
12-32. Напишіть структурну формулу вуглеводню, назва якого за женеvською номенклатурою 3-етилпентан?

12-33. Напишіть структурну формулу вуглеводню, назва якого за женеvською номенклатурою 2-метил-4-пропільдекан.

12-34. Напишіть структурну формулу вуглеводню, назва якого за женеvською номенклатурою 2,2-диметилгексан.

12-35. Яке значення має метан для автомобільної промисловості?

12-36. Назвіть за женеvською номенклатурою алкан, структурна формула якого:



12-37. Який об'єм повітря (в ньому кисню близько 20% за об'ємом) витрачається при повному згорянні 1 л метану?

12-38. 100 мл метану, що містить домішку азоту, спалили в надлишку кисню і потім з утвореного газу за допомогою лугу виділили двоокис вуглецю. При цьому об'єм газу зменшився на 95 мл.

Скільки процентів становить домішка азоту до метану?

12-39. У закритій посудині вибухнула суміш метану з потрібною для повного згоряння кількістю повітря. Який буде вміст вугільного ангідриду в утвореному газі після його охолодження? Вміст кисню в повітрі вважати за 20% (за об'ємом).

12-40. Напишіть формулу газоподібного гомолога метану, при згорянні якого утворюється в 3 рази більше за об'ємом двоокису вуглецю.

12-41. Напишіть формулу газоподібного алкану, при згорянні якого витрачається в 5 раз більше кисню за об'ємом, і формулу алкану, на згоряння пари якого витрачається кисню за об'ємом в 11 раз більше.

12-42. Позначивши індекс біля символу вуглецю через  $n$ , напишіть в загальному вигляді рівняння реакції горіння алканів.

12-43. Позначивши індекс при атомі вуглецю в загальній формулі циклопарафінів через  $n$ , напишіть у загальному вигляді рівняння реакції горіння цих вуглеводнів.

12-44. Напишіть формулу циклопарафіну, при згорянні пари якого утворюється у 5 раз більше за об'ємом  $\text{CO}_2$ . (Об'єм вимірюють в однакових умовах).

12-45. Напишіть формулу циклопарафіну, на згоряння пари якого витрачається в 6 раз більше кисню (за об'ємом). (Об'єм вимірюють в однакових умовах).

12-46. При згорянні 1 л пари циклопарафіну утворюється 6 л  $\text{CO}_2$ . Який об'єм кисню на це витрачається? (Всі об'єми вимірюють в однакових умовах).

12-47. При пропусканні електричних іскор крізь етан він розкладається на прості речовини. Зменшиться чи збільшиться об'єм газу при цьому і в скільки разів? Дайте обґрунтовану відповідь.

12-48. Який об'єм кисню (н. у.) витрачається на спалювання 1 кг гептану?

12-49. Скільки кубічних метрів кисню буде витрачено на спалювання одного кубічного метра газової суміші, що містить 75% метану, 15% етану і 5% водню?

12-50. В одному з родовищ природний газ містить (за об'ємом) 90% метану, 5% етану, 3% вуглекислого газу і 2% азоту. Скільки (за об'ємом) повітря потрібно для спалювання 1 м<sup>3</sup> цього газу? (Вважати, що об'ємний вміст кисню в повітрі дорівнює 20%).

## ГАЛОГЕНОПОХІДНІ НАСИЧЕНИХ ВУГЛЕВОДНІВ

12-51. Складіть структурні формули галогенопохідних, склад яких  $C_4H_9Cl$ .

12-52. Які з перелічених нижче хлорпохідних етану можуть мати ізомери: а) хлоретан  $C_2H_5Cl$ ; б) дихлоретан  $C_2H_4Cl_2$ ; в) трихлоретан  $C_2H_3Cl_3$ ; г) тетрахлоретан  $C_2H_2Cl_4$ ; д) пентахлоретан  $C_2HCl_5$ ; е) гексахлоретан  $C_2Cl_6$ ? Напишіть структурні формули всіх можливих ізомерів.

12-53. Для знищення гусені й лялечок американського білого метелика на свіжих фруктах було випробувано з позитивним результатом бромистий метил у дозі  $14,9 \text{ г/м}^3$ . Скільки це буде в молях на  $1 \text{ м}^3$ ?

12-54. При промисловому хлоруванні пропану утворюється суміш ізомерних дихлорпропанів. Напишіть формули цих ізомерів.

12-55. Легша чи важча за повітря пара чотирьохлористого вуглецю і в скільки разів? Відповідь підтвердіть обчисленнями.

12-56. Який з хлорпохідних насичених вуглеводнів містить найбільший процент хлору?

12-57. Ефективним засобом боротьби з вогнем є дибромтетрафторетан, у молекулах якого атоми галогенів розподілені симетрично між атомами вуглецю. Напишіть формулу цієї сполуки, її ізомера та обчисліть, скільки в ній міститься вуглецю.

12-58. Складіть формули всіх шести можливих ізомерних дибромбутанів.

12-59. Дифтордихлорметан (фреон-12), який використовують у холодильниках для зниження температури, добувають, діючи фтористим воднем на чотирьохлористий вуглець. Складіть рівняння цієї реакції.

12-60. Тетраетилсвинець  $Pb(C_2H_5)_4$ , що є антидетонаційним засобом для моторного пального, виробляють у промисловості з натрійсвинцевого сплаву  $PbNa$  і хлористого етилу. Складіть рівняння реакції, що відбувається при цьому. Врахуйте, що  $3/4$  свинцю повертається у вільному вигляді.

12-61. Хлорпохідне насиченого вуглеводню має молекулярну масу 237. Процентний склад цієї сполуки такий:  $Cl - 89,9\%$ ;  $C - 10,1\%$ . Знайдіть його молекулярну формулу.

## НЕНАСИЧЕНІ ВУГЛЕВОДНІ

12-62. Вуглеводень належить до гомологічного ряду етилену. Напишіть його структурну формулу, знаючи, що 0,21 г його здатна приєднати 0,8 г бромів.

12-63. Напишіть структурні формули всіх ізомерів, які мають молекулярну формулу  $C_4H_8$ .

12-64. Назвіть відомі вам газоподібні при звичайній температурі вуглеводні, які: а) легші за повітря; б) мають приблизно однакову з ним густину; в) важчі за повітря.

12-65. Як звільнити метан від домішки етилену?

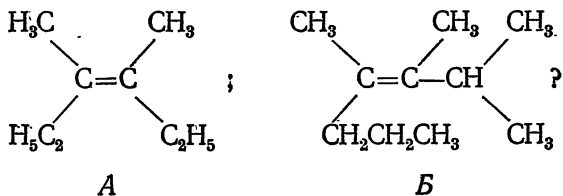
12-66. Чотири газометри наповнені газами: один — метаном, другий — етаном, третій — пропаном, четвертий — етиленом. Чи можна визначити, в якому з них який газ міститься, порівнюючи об'єми кисню, потрібні для повного спалювання однакових об'ємів цих газів? Відповідь підтвердіть обчисленням.

12-67. Складіть структурні формули ізомерних газоподібних вуглеводнів з густиною за воднем 21. Один з них знебарвлює розчин перманганату калію. Напишіть рівняння реакції цього вуглеводню з бромною водою. До якого класу вуглеводнів належить цей ізомер?

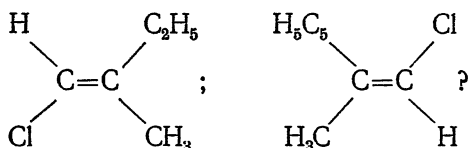
12-68. При згорянні кожного з трьох ізомерних вуглеводнів витрачається в 6 раз більше кисню (за об'ємом) і утворюється в 4 рази більше двоокису вуглецю; всі вони знебарвлюють розчин перманганату калію. Напишіть рівняння реакції гідрування кожного з них. Назвіть сполуки, що утворюються в результаті гідрування.

12-69. При згорянні 1 л газоподібного вуглеводню, що знебарвлює розчин перманганату калію, витрачається 4,5 л кисню, причому утворюється 3 л  $CO_2$ . Складіть структурну формулу цього вуглеводню.

12-70. Чи існує геометричний ізомер у сполуки будови А і в сполуки будови Б:



12-71. Однакові чи різні сполуки утворюються при:  
а) гідруванні; б) приєднанні бромів до вуглеводнів:



12-72. Напишіть структурну формулу речовини, яка утворюється в результаті приєднання бромів до пропілену.

12-73. Напишіть структурну формулу речовини, що утворюється в результаті реакції приєднання бромів до ізобутилену  $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}_2$ .

12-74. Щоб очистити від домішки гексану гомолог етилену складу  $\text{C}_6\text{H}_{12}$ , в якого подвійний зв'язок ділить ланцюг атомів у молекулі на дві симетричні половини, його обробили бромом, потім перегонкою звільнили продукт реакції від гексану; нарешті, цей продукт нагріли з цинком. Поясніть суть цього способу очищення за допомогою відповідних рівнянь.

12-75. Який вуглеводень, приєднуючи бром, дає дибромпохідні будови:  $\text{CH}_3-\text{CHBr}-\text{CHBr}-\text{CH}_3$ ?

12-76. Полімеризацією тетрафторетилену й трифторхлоретилену добувають дуже цінні пластмаси — тефлон і фторотен, стійкі проти дії гарячої сірчаної кислоти, металічного натрію тощо. Напишіть структурні формули згаданих галогенопохідних.

12-77. Через трубку з нагрітим окисом алюмінію пропустили 100 г етилового спирту, внаслідок чого утворилося 33,6 л вуглеводню (н. у.). Скільки процентів спирту прореагувало при цьому?

12-78. Який об'єм етилену (виміряний при  $0^\circ\text{C}$  і 760 мм рт. ст.) має вступити в реакцію з воднем, щоб утворилося 3 г етану?

12-79. Скільки грамів бромів можуть ввібрати 2,8 л етилену (н. у.)?

12-80. При пропусканні суміші етилену з метаном через склянку з бромом маса склянки збільшилася на 8 г. Скільки літрів газу (н. у.) ввібрав бром?

12-81. Продукт приєднання хлору до етилену — дихлоретан — широко використовується для боротьби з шкідниками, що водяться в коморах. Виходячи з норми — 300 г дихлоретану на 1 м<sup>3</sup> приміщення, знайдіть, скільки

молів цієї речовини, потрібно для знезараження приміщення кубатурою 500 м<sup>3</sup>.

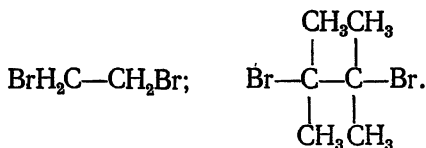
12-82. В яких об'ємних відношеннях реагують етилен з хлором?

12-83. Назвіть за женеvською номенклатурою ізобутилен.

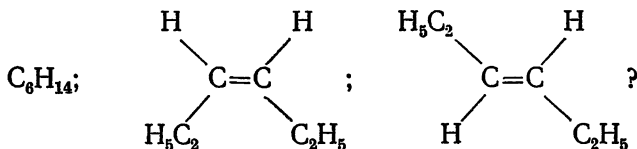
12-84. Назвіть за женеvською номенклатурою етилетилен.

12-85. Напишіть структурні формули 2-метилбутену-2; 2-етилгептену-3; *транс*-дихлоретену; *цис*-бутену-2.

12-86. Складіть формули сполук, які могли б утворитися при відщепленні брому від сполук складу:



12-87. Чи можна за об'ємом утворених під час горіння газів, рахуючи в тому числі пару води, відрізнити сполуки складу:



12-88. Складіть формули і назвіть сполуки, які мають утворитися від приєднання водню до вуглеводнів, будову яких наведено в задачі 12-87.

12-89. Напишіть можливі схеми утворення макромолекул поліізобутилену.

12-90. Напишіть структурні формули сполук, які можуть утворитися, якщо від молекули нормального пентау відняти два атоми водню.

12-91. Чи схожий за будовою поліетилен з насиченими вуглеводнями?

12-92. Як змінюються механічні властивості нитки поліпропілену при розтягуванні?

12-93. Назвіть природний полімер, що з хімічного погляду є поліізопреном.

12-94. Ацетилен може вибухнути, розкладаючись на елементи. До яких реакцій належить синтез ацетилену — екзо- чи ендотермічних?



12-95. Складіть структурні формули кількох гомологів ацетилену.

12-96. При пропусканні ацетилену в спиртовий розчин йоду утворюється сполука, що складається з 90,7% йоду і 0,7% водню. Знайдіть формулу цієї речовини.

12-97. Показчик рівня в цистернах з рідким киснем звичайно заповнюється чотирибромистим ацетиленом (тетраброметаном). Яка формула цієї сполуки?

12-98. Гази називають несумісними, якщо вони при звичайній температурі і тиску здатні вступати в реакцію. Які з наведених нижче газів попарно несумісні: водень, хлор, етилен, вуглекислий газ, ацетилен?

12-99. Придумайте спосіб добування бромистого етилу з ацетилену і подайте його у вигляді хімічної схеми.

12-100. Чи можна гасити полум'я газу, що горить над карбідом кальцію, водою? Дайте обґрунтовану відповідь.

12-101. Скільки чистого карбіду кальцію потрібно для добування 8 л ацетилену (н. у.)?

12-102. Карбід кальцію, що йде на виробництво технічного ацетилену, має відповідати певним вимогам: при дії води на 1 кг його має виділитися близько 260 л (н. у.) ацетилену. Який процентний склад  $\text{CaC}_2$  в такому карбіді?

12-103. Карбід кальцію надсилають до споживачів у барабанах місткістю до 130 кг. Який об'єм ацетилену (н.у.) можна добути з такої кількості 80-процентного карбіду?

12-104. При  $15^\circ\text{C}$  і 780 мм рт. ст. один об'єм ацетону розчиняє 23 об'єми ацетилену. Обчисліть процентну концентрацію ацетилену в такому розчині (при  $15^\circ\text{C}$  1 л ацетону важить 792 г).

12-105. Який об'єм кисню вступає в реакцію при повному згорянні 1 м<sup>3</sup> ацетилену?

12-106. При спалюванні 1 моля ацетилену виділяється 312,5 ккал. Скільки теплоти виділиться при спалюванні 1 м<sup>3</sup> ацетилену (виміряного в н. у.)? Порівняйте цю кількість теплоти з такою кількістю, яка виділяється при згорянні (н. у.) 1 м<sup>3</sup> водню. (При згорянні 1 моля його виділяється 57,7 ккал).

12-107. Киснево-ацетиленова суміш, яку звичайно застосовують для автогенного зварювання, містить на кожний кубічний метр кисню 0,7 м<sup>3</sup> ацетилену. Обчисліть, чи перебувають ці газы в тому співвідношенні, яке потрібне за рівнянням реакції горіння ацетилену, чи один з газів є в надлишку.

12-108. 100 г  $\text{CaCO}_3$  перетворено в карбід кальцію. Який об'єм ацетилену утвориться внаслідок дії води на цей карбід? Скільки за розрахунком ацетальдегіду можна добути з такої кількості ацетилену в умовах реакції Кучерова?

12-109. Напишіть структурні формули ізомерних вуглеводнів складу  $\text{C}_4\text{H}_6$  і  $\text{C}_5\text{H}_8$ .

12-110. Позначивши в загальному вигляді формулу вуглеводню через  $\text{C}_x$  і  $\text{H}_y$ , напишіть загальне рівняння реакції, яка відбувається при згорянні вуглеводню.

12-111. Ефективним засобом боротьби проти філоксери є гексахлорбутадиєн — продукт заміщення хлором усіх атомів водню молекули бутадиєну. Складіть формулу цієї сполуки.

## НАФТА І ПРОДУКТИ ЇЇ ПЕРЕРОБКИ

12-112. Чому нафта не має сталої температури кипіння?

12-113. Напишіть структурні формули вуглеводнів з п'ятьма атомами вуглецю в молекулі, які можуть бути в нафті.

12-114. Авіаційні бензини всіх гатунків починають переганятися при температурі не нижче від  $40^\circ\text{C}$  і кінчають при температурі (практично) не вище від  $180^\circ\text{C}$ . Назвіть вуглеводні — гомологи метану, що містяться в них з: а) найменшою; б) найбільшою молекулярною масою.

12-115. Чому виділити окремі вуглеводні з висококиплячих фракцій нафти важче (а то й неможливо), ніж з низькокиплячих?

12-116. У три пробірки налили по 4 мл очищеного бензину. В одну з них добавили 1 мл концентрованої сірчаної кислоти, в другу — 1 мл води, в третю — 1 мл бензолу. Намалюйте ці три пробірки із зазначеними сумішами.

12-117. Що треба взяти для приготування розчину бром у бензині з незмінним при збереженні вмістом бром у бензині прямої перегонки чи крекінг-бензин? Чому?

12-118. Чи можна зобразити хімічними рівняннями процеси, які відбуваються при: а) перегонці нафти; б) крекінгу нафти? Дайте обґрунтовану відповідь.

12-119. Чим за своєю суттю відрізняється крекінг нафти від її перегонки?

12-120. Вважаючи для спрощення, що бензин склада-

ється із суміші ізомерних гептанів, обчисліть: а) в якому об'ємному відношенні має бути змішана в двигуні внутрішнього згоряння пара бензину з повітрям для повного згоряння бензину; б) скільки літрів повітря потрібно для повного згоряння 1 г бензину. (Вважати, що кисень за об'ємом становить  $\frac{1}{5}$  частину повітря).

12-121. Чому гас має запах, а вазелін ні?

12-122. На чому ґрунтується застосування в техніці вазеліну як мастила?

12-123. Чи повинен змінюватися парафін від дії кислот і лугів?

12-124. Промисловим способом добування дивінілу з нафтової сировини є дегідрування бутілену. Складіть рівняння цієї реакції.

12-125. У промисловості хімічною переробкою нафти виробляють спирти, приєднуючи воду до ненасичених вуглеводнів. Визначіть, з якого вуглеводню може утворитися етиловий спирт і з якого — третинно-бутиловий.

12-126. Який з газів крекінгу нафти використовують для виробництва ізопропілового спирту  $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$ ?

12-127. Щоб швидко орієнтовно визначити наявність води в мінеральних маслах, можна застосовувати амальгаму натрію. На чому ґрунтується таке визначення? Дайте вичерпну відповідь.

12-128. На чому ґрунтується спосіб зневоднення трансформаторних масел металічним натрієм?

## АРОМАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ

12-129. Вперше припущення, що молекула бензолу має будову кільця з шести ланок, було зроблено на ґрунті зіставлення ізомерів похідних бензолу складу  $\text{C}_6\text{H}_{6-n}\text{X}_n$  (де X — будь-який одновалентний атом або радикал); при  $n = 1$  ізомерів не буває, при  $n = 2, 3$  або 4 завжди утворюється 3 ізомери, при  $n = 5$  або 6 ізомерів не існує. Чому все це не узгоджується з тим, що молекула бензолу має будову незамкнутого ланцюга і узгоджується з тим, що вона має кільцеподібну форму?

12-130. Нещодавно добуто вуглеводень, вуглецевий скелет якого утворено шістьма атомами, розміщеними у вершинах тригранної призми. З яким відомим вуглеводнем він ізомерний?

**12-131.** Складіть структурні формули ароматичних вуглеводнів, загальна молекулярна формула яких  $C_9H_{12}$  (їх існує 7).

**12-132.** Чим відмінні і чим схожі бензол і циклогексан?

**12-133.** У лабораторії з 25 л (н. у.) ацетилену було добуто 16 г бензолу. Скільки це буде процентів від тієї кількості, яка мала б утворитися за рівнянням реакції?

**12-134.** Напишіть схему утворення гомолога бензолу з метилацетилену  $H_3C - C \equiv CH$ .

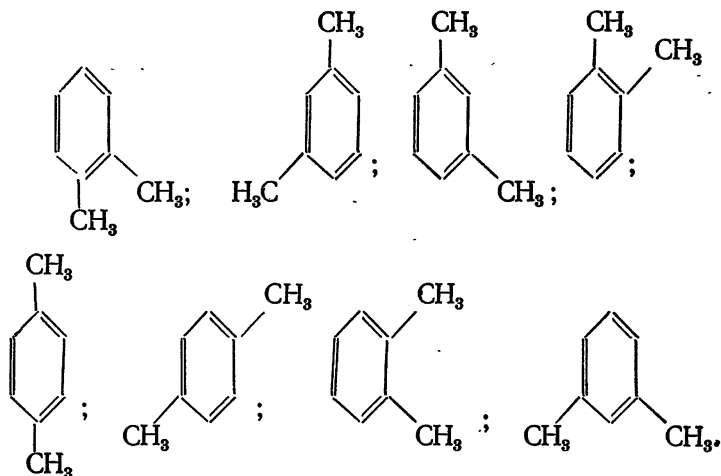
**12-135.** Напишіть формули гомологів циклогексану, що утворюють при дегідуванні толуол і етилбензол.

**12-136.** Чи можна, виходячи з формул будови, вважати рівноцінними з хімічного боку атоми водню: а) бензолу; б) хлорбензолу; в) толуолу; г) нафталіну; д) циклогексану?

**12-137.** Чи можуть бути ізомери: в) хлорбензолу; б) хлорциклогексану; в) хлоргексану?

**12-138.** Напишіть формули бромзаміщених толуолу, в яких вміст броду дорівнює 46,78%.

**12-139.** Яке число речовин зображено такими формулами?



**12-140.** Для протруєння насіння зернових культур використовують гексахлорбензол. Ураховуючи, що ця сполука не містить водню, напишіть її формулу й визначте, не вдаючись до обчислень, чого в ній більше — вуглецю чи хлору.

12-141. У чому полягає істотна відмінність дії бром у на бензол від дії його на етилен? Відповідь підтвердіть рівняннями реакцій.

12-142. Діючи бромом на 78 г бензолу, добули таку саму кількість бромбензолу. Скільки це буде процентів від тієї кількості, яка утворилася б, якби весь узятий бензол вступив у реакцію?

12-143. Вміст домішок ароматичних вуглеводнів у бензині встановлюють таким способом: певний об'єм випробовуваного бензину збовтують із сумішшю міцної сірчаної і азотної кислот у вимірковальному циліндрі з пробкою і, давши рідині розшаруватися, відлічують об'єм, який займають вуглеводні, що не прореагували з кислотою. Визначіть: а) який шар — верхній чи нижній — займають ці вуглеводні; б) які вуглеводні не вступають у реакцію — насичені чи ароматичні.

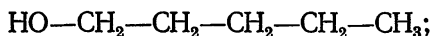
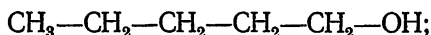
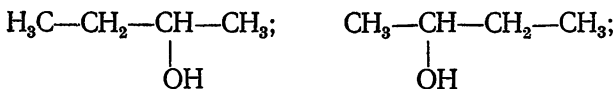
12-144. Полістирол, на відміну від поліетилену, горить кіптявим полум'ям. Чим це пояснити?

12-145. Зобразіть формулами групи атомів, що повторюються в таких полімерах: поліетилені, полівінілхлориді, полістиролі, натуральному каучуку.

12-146. Складіть схему застосування чистого бензолу, включивши добування практично важливих високомолекулярних сполук.

## СПИРТИ. ФЕНОЛ

12-147. Скільки різних спиртів зображено за допомогою таких формул?



д'я



12-148. Скільки спиртів, ізомерних один з одним, можуть мати формулу  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ ? Напишіть їх структурні формули.

12-149. Спирти не проводять електричного струму, а луги, що також містять гідроксил, у розплавленому стані або у водному розчині проводять. Чим це пояснити?

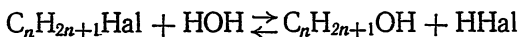
12-150. Який об'єм (н. у.) займе водень, добутий дією 2,5 г натрію на розчин 2,3 г етилового спирту в бензолі?

12-151. Дією узятим в надлишку натрієм на розчин пропілового спирту в бензолі виділили 56 мл водню (н. у.). Скільки грамів спирту було в розчині?

12-152. Знайти молекулярну масу спирту, в молекулі якого міститься одна гідроксильна група, якщо відомо, що з 3,7 г спирту натрій витісняє 560 мл водню (н. у.)

12-153. При нагріванні галогенопохідних насичених вуглеводнів з водними розчинами лугів утворюються спирти. Напишіть рівняння реакцій утворення спирту з: а) йодистого метилу; б) йодистого етилу; в) бромистого пропілу.

12-154. При добуванні спиртів з галогенопохідних за рівнянням

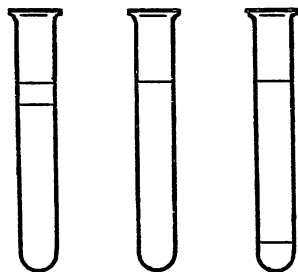


інколи добавляють окис срібла. Для чого це роблять?

12-155. З 21 г етилового спирту було добуто 25 г йодистого етилу. Скільки це буде процентів від тієї кількості, що відповідає рівнянню реакції?

12-156. Які хімічні властивості повинна мати сполука, зображена такою формулою:  $CH_2 = CH - CH_2OH$ ?

12-157. У двох пробірках було по 4 мл ефіру і в одній — 4 мл хлороформу. В дві з них добавили по 1 мл води, а в третю — 1 мл етилового спирту. Визначіть за зовнішнім виглядом (мал. 23), що міститься в кожній пробірці.



Мал. 23.

12-158. Які три прості ефіри утворюються при нагріванні суміші метилового спирту, етилового спирту й сірчаної кислоти? Напишіть відповідні рівняння реакції.

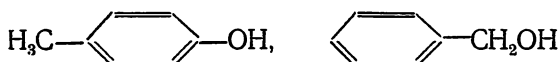
12-159. Чому диметиловий ефір і етиловий спирт, що є ізомерами, дуже відрізняються за температурою кипіння й розчинністю у воді?

12-160. Напишіть формули моно- і диметилового ефірів етиленгліколю.

12-161. Перепишіть у зошити подані нижче формули і підкресліть ті з них, які за своїм складом можуть відповідати фенолам:  $C_6H_6O_2$ ,  $C_6H_6O_3$ ,  $C_6H_{12}O_3$ ,  $C_7H_8O$ ,  $C_7H_8O_2$ ,  $C_8H_{10}O$ ,  $C_7H_{14}O$ ,  $C_6H_{14}O$ .

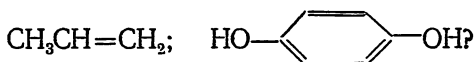
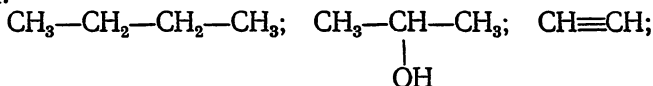
12-162. Один з методів кількісного визначення вільного вапна в цементі ґрунтується на властивості вапна утворювати з фенолом фенолят. Складіть рівняння цієї реакції.

12-163. Яка з ізомерних сполук



здатна обмінювати водень на метал при дії лугу? Дослід поясніть.

12-164. Які атоми водню і в яких сполуках, зображених поданими нижче формулами, можуть заміщуватись металом.

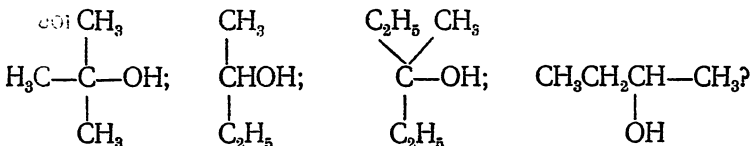


## АЛЬДЕГІДИ І КИСЛОТИ

12-165. Напишіть структурні формули альдегідів, що утворюються при окисленні спиртів такої будови: а) пропілового  $CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$ ; б) бутилового  $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$ .

12-166. Які спирти треба окислити, щоб утворились альдегіди такої будови:  $CH_3 - CH_2 - CH = O$ ,  $(CH_3)_3C - CH = O$ ,  $CH_2 = CH - CH = O$ ? Напишіть структурні формули цих спиртів.

12-167. Які із спиртів, зображених поданими нижче формулами, не можна добути дією водню на альдегіди або кетони:



12-168. Чому при добуванні альдегідів окисленням спиртів слід негайно видаляти альдегід із сфери реакції?

12-169. Вкажіть промислове застосування ацетальдегіду. Проілюструйте це відповідною схемою.

12-170. Складіть формули диметилкетону, метилетилкетону і наведіть формули та назви ізомерних їм альдегідів.

12-171. Від дії концентрованої сірчаної кислоти на гліцерин утворюється альдегід, що має будову  $C_3H_4O$ . Напишіть структурну формулу цього альдегіду.

12-172. Напишіть рівняння реакції між альдегідом, що містить 3 вуглецевих атоми в молекулі, й окисом срібла.

12-173. Густина за воднем речовини, що має склад: C—54,55%; H—9,09%; O—36,36%, дорівнює 22. Вона легко відновлює окис срібла, утворюючи кислоту. Складіть структурну формулу цієї речовини.

12-174. Речовина, що має склад, який відповідає формулі  $C_7H_6O$ , є похідною бензолу. Вона легко відновлює окис срібла і утворюється при окисленні спирту. Напишіть структурні формули цієї речовини і спирту, з якого вона утворюється.

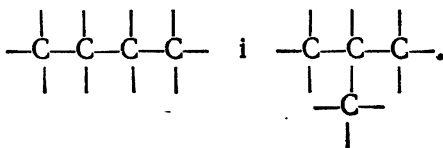
12-175. У лабораторії при окисленні 100 мл метилового спирту (густина 0,8) добуто 120 г 3-процентного розчину формальдегіду. Скільки це буде процентів від тієї кількості, яка мала б утворитися за рівнянням реакції?

12-176. Внаслідок відновлення окису срібла оцтовим альдегідом утворилося 2,7 г срібла. Скільки грамів альдегіду було при цьому окислено?

12-177. Який об'єм формальдегіду, виміряного при  $0^\circ C$  і 760 мм рт. ст., треба розчинити у воді, щоб добути 1 л формаліну (36-процентний розчин густиною 1,11)?

12-178. Напишіть формули альдегідів, окисленням яких можна добути пропіонову і масляну кислоти.

12-179. Напишіть формули одноосновних карбонових кислот з вуглецевим кістяком.





**12-180.** Загальна формула одноосновних насичених кислот  $R - COOH$ , де  $R$  означає вуглеводневий радикал. Яке значення  $R$  для кислот: а) валеріанової  $C_5H_{10}O_2$ ; б) маргаринової  $C_{17}H_{34}O_2$ ; капронової  $C_6H_{12}O_2$ ?

**12-181.** Складіть формулу янтарної кислоти на основі таких даних: вуглецю — 40,68%; водню — 5,08%; кисню — 54,24%. Кисла натрієва сіль цієї кислоти містить 16,4%, а нейтральна натрієва сіль — 28,4% натрію. Інших солей з натрієм ця кислота не утворює.

**12-182.** Напишіть структурні формули таких солей: оцтовокислого срібла, оцтовокислого магнію, мурашино-кислого алюмінію.

**12-183.** У водному розчині є оцтова кислота і метиловий спирт. Як виділити ці сполуки?

**12-184.** Чи відбудеться реакція, якщо: а) до натрієвої солі оцтової кислоти додати сірчаної кислоти; б) до натрієвої солі сірчаної кислоти додати оцтової кислоти? Дайте обґрунтовану відповідь.

**12-185.** Чому в оцтовій кислоті вуглекислий кальцій розчинити можна, а сірчано-кислий кальцій не можна? Дайте обґрунтовану відповідь.

**12-186.** Напишіть рівняння реакцій між: а) оцтовою кислотою та аміаком; б) пропіоновою кислотою і гідратом окису магнію; в) калієвою сіллю пальмітинової кислоти і соляною кислотою.

**12-187.** Щоб очистити оцтову кислоту, яка йде в продаж, від домішок соляної кислоти, добавляють сіль і переганяють. Визначіть, сіль якої кислоти треба додати.

**12-188.** Нагріванням 1,36 г технічного оцтовокислого натрію з розведеною фосфорною кислотою, взятою з надлишком, було добуто 0,6 г оцтової кислоти. Який вміст  $CH_3COONa$  в цьому зразку оцтовокислого натрію?

**12-189.** Прожарюванням 0,181 г срібної солі органічної кислоти було добуто 0,108 г срібла. Яка молекулярна маса кислоти, якщо відомо, що в молекулі її лише один атом водню здатний заміщатись металом?

**12-190.** Пальмітинова кислота має в своєму складі 16 атомів вуглецю, які утворюють нерозгалужений ланцюг. Напишіть структурну формулу цієї кислоти.

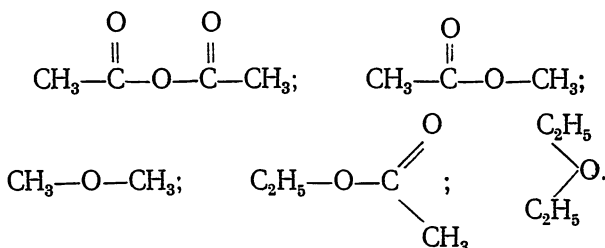
**12-191.** Складіть іонне рівняння реакції, що відбувається при взаємодії водного розчину натрієвої солі стеаринової кислоти: а) з бікарбонатом кальцію; б) із сірчаною кислотою.

12-192. Поясніть докладно, чому для прання тканин у твердій воді потрібно більше мила, ніж для прання в м'якій воді.

12-193. Літієву сіль стеаринової кислоти використовують у виробництві пластичних мас. Напишіть формулу цієї солі і рівняння можливих реакцій її добування.

### СКЛАДНІ ЕФІРИ. ЖИРИ

12-194. Визначіть серед сполук, формули яких наведено нижче: а) складні ефіри; б) прості ефіри:



12-195. Визначіть складні ефіри серед речовин, формули яких:  $\text{C}_3\text{H}_7-\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONO}_2$ ,  $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{COOCH}_3$ .

12-196. Які два складні ефіри і кислота мають склад  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ ? Напишіть їх структурні формули і подайте назву.

12-197. Напишіть структурні формули: а) пропілового ефіру азотної кислоти; б) середнього етилового ефіру сірчаної кислоти.

12-198. Вінілхлорид  $\text{CH}_2 = \text{CHCl}$ , вінілацетат

$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_2 = \text{CH}-\text{O}-\text{C}-\text{CH}_3, \end{array}$  вінілетиловий ефір  
 $\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5$ , які добувають з ацетилену, є вихідною сировиною для виробництва різноманітних пластмас.

Яка речовина в кожному окремому випадку має вступити в реакцію сполучення з ацетиленом, щоб утворився: а) вінілхлорид; б) вінілацетат; в) вінілетиловий ефір? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

12-199. Є дві речовини будови  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$ . Одна з них витискує двоокис вуглецю з карбонату натрію, а друга не реагує з карбонатами натрію, але при нагріванні з розчи-

ном їдкого натру утворює спирт і сіль. Напишіть структурні формули цих сполук.

12-200. Добуваючи із спирту і кислоти складні ефіри, часто добавляють розчинник, який при відгонці поступово забирає із собою воду. Для чого це роблять?

12-201. Треба добути пропіловий ефір пропіонової кислоти, маючи з органічних речовин лише пропіловий спирт. Напишіть формулу цього спирту і рівняння реакцій, за допомогою яких добувають з нього цей ефір.

12-202. Як, виходячи з етилену, добути етиловий ефір оцтової кислоти? Напишіть рівняння реакцій.

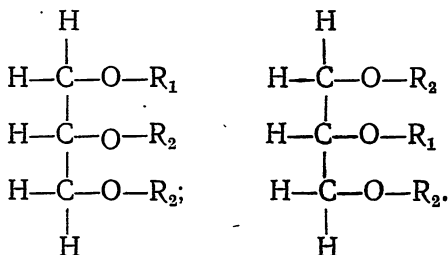
12-203. Як, виходячи з карбиду кальцію і користуючись додатково тільки неорганічними речовинами, добути етиловий ефір оцтової кислоти?

12-204. При добуванні в лабораторіях оцтоуетилового ефіру звичайно на 9 ваг. ч. спирту беруть 10 ваг. ч. кислоти. Обчисліть, чи відповідає таке співвідношення тому, яке випливає з рівняння реакції, чи яку-небудь з речовин беруть у надлишку.

12-205. Обчисліть, скільки оцтоуетилового ефіру можна добути з 30 г оцтової кислоти і 46 г спирту, вважаючи, що вихід ефіру дорівнює 85% від теоретичного.

12-206. Яку кількість оцтової кислоти було взято для виготовлення оцтово-етилового ефіру, якщо останнього було добуто 70,4 г, що становило 80% від теоретичної кількості?

12-207. Наведено такі дві формули:



Один чи два гліцериди вони позначають ( $\text{R}_1$  і  $\text{R}_2$  залишки кислоти)? Відповідь поясніть.

12-208. Скільки може бути ізомерів у: а) моногліцеридів; б) дигліцеридів, якщо вони утворені однією кислотою; в) тригліцеридів, якщо вони утворені трьома різними кислотами? Напишіть загальні формули цих ізомерів.

**12-209.** Напишіть загальні формули однокислотного і різнокислотних тригліцеридів.

**12-210.** Кислоти, що утворюють жири, як правило, мають нерозгалужену будову. Виходячи з цього, напишіть структурні формули тригліцеридів лауринової  $C_{12}H_{24}O_2$  і міристинової  $C_{14}H_{28}O_2$  кислот, які є складовими частинами деяких жирів.

**12-211.** Одна із складових частин вершкового масла — гліцериновий ефір масляної кислоти. Напишіть формулу цієї сполуки.

**12-212.** У лабораторії на полиці стоїть банка з написом «Масло». Як дізнатися, що це: жир чи мінеральне масло?

**12-213.** Було вироблено 5,88 т гліцерину. Обчисліть, яка кількість жиру потрібна для цього, якщо вважати, що жир є чистим триолеїном і що при нагріванні з водою вдалося розщепити тільки 85% його.

**12-214.** При дослідженні жирів було помічено, що вага продуктів, які утворюються при омиленні жирів, перевищує вагу взятого для омилення жиру. Чим пояснюється це збільшення у вазі?

**12-215.** Яку максимальну кількість (у процентах) гліцерину можна добути з тристеарину?

**12-216.** Чим відрізняється за характером утворюваних продуктів так званий безреактивний спосіб розщеплення жирів водою від розщеплення жирів лугами?

**12-217.** Щоб визначити вільний луг у милі, до його наважки додавають у надлишку розчин хлориду барію до припинення утворення осаду баритового мила; останній відфільтровують і фільтрат титрують розчином кислоти. Чим є баритове мило і що міститься у фільтраті? Відповідь проілюструйте рівняннями реакцій.

**12-218.** Кислотним числом жиру називається кількість міліграмів їдкого калі, потрібна для нейтралізації вільних жирних кислот, що містяться в 1 г жиру. Знайдіть кислотне число зразка жиру, для нейтралізації 2,8 г якого потрібно 3 мл 0,1 н. розчину їдкого калі.

**12-219.** Скільки потрібно їдкого натру для нейтралізації 5 г жиру з кислотним числом 5 (див. задачу 12-128)?

**12-220.** Скільки потрібно їдкого натру для нейтралізації 4 г жиру з кислотним числом 7 (див. задачу 12-218)?

**12-221.** Кислотне число жиру дорівнює 7. Скільки мілілітрів 0,1 н. розчину їдкого калі піде на нейтралізацію 4 г цього жиру?

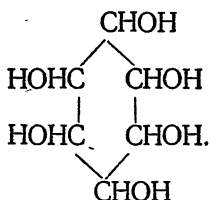
## ВУГЛЕВОДИ

12-222. Напишіть структурну формулу повного ефіру глюкози і оцтової кислоти.

12-223. У рослинах трапляється вуглевод арабіноза. Напишіть структурну формулу цього вуглеводу, знаючи, що склад його  $C_5H_{10}O_5$  і що за будовою він — альдегідо-спирт.

12-224. Напишіть рівняння реакції між окисом срібла і глюкозою.

12-225. «М'язовий цукор», або інозит, має таку будову:



Похідним якого циклічного вуглеводню є інозит? Які речовини, ізомерні інозиту, вам відомі?

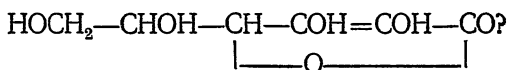
12-226. В якому вуглеводі міститься більше вуглецю: в глюкозі чи в буряковому цукрі?

12-227. У лабораторії в результаті бродіння глюкози добуто 115 г спирту. Який об'єм (н. у.) займе вуглекислий газ, що утворився при цьому?

12-228. При бродінні глюкози утворилося 112 л (н. у.) газу. Скільки глюкози було розкладено?

12-229. При повному згорянні вуглеводнів і жирів утворюються вуглекислий газ і вода. Яке об'ємне співвідношення буде між утвореним газом і витраченим киснем при згорянні: а) глюкози; б) жиру? (Для спрощення вважати, що жир є чистим триолеїном). Зіставте знайдені числа з даними таких спостережень: а) при посиленій м'язовій роботі тварина за 1 хв поглинає 4,51 мл кисню і виділяє 5,40 мл вуглекислого газу; б) при голодуванні тварина поглинає за 1 хв 1,8 мл кисню і виділяє 1,26 мл вуглекислого газу. Які речовини — вуглеводи чи жири — переважно окислювалися в першому і другому випадках?

12-230. Які функціональні групи містяться в молекулі вітаміну С, зображеного формулою:



12-231. Назвіть відомі вам природні полімери, що входять до складу рослин.

### АЗОТОВМІСНІ ОРГАНІЧНІ СПОЛУКИ

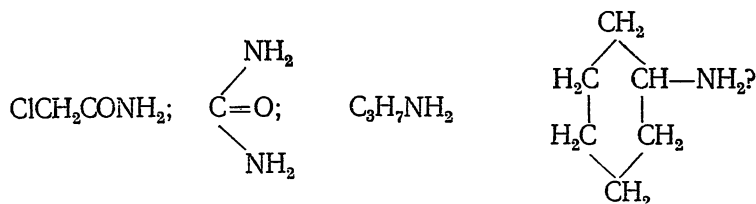
12-232. У лабораторії з 78 г бензолу реакцією нітрування добуто 105 г нітробензолу. Який це буде процент від теоретично можливого виходу?

12-233. Скільки грамів бензолу вступило в реакцію з азотною кислотою, якщо утворилося 82 г нітробензолу?

12-234. Ураховуючи хімічні й фізичні властивості бензолу, фенолу і нітробензолу, запропонуйте спосіб розділення суміші цих сполук.

12-235. Для окислення пального рідинних реактивних двигунів застосовують похідне метану — тетранітрометан, що не містить водню. Напишіть формулу цієї сполуки.

12-236. Які із сполук, зображених наведеними нижче формулами, належать до класу амінів:



12-237. Складіть рівняння реакцій хлористого водню з етиламіном і з ізопропіламіном.

12-238. За допомогою відповідних рівнянь визначить, як з пропілену добути ізопропіламін.

12-239. Як найпростіше вилучити з аніліну невелику домішку фенолу?

12-240. Є суміш бензолу і аніліну. Як, виключаючи перегонку, можна виділити з цієї суміші бензол?

12-241. В якій воді — чистій чи підкисленій — краще розчиняється анілін? Відповідь поясніть.

12-242. Після досліду треба відмити посудину від залишків аніліну. Що ви застосували б для цього: а) воду; б) розведений розчин їдкого натру; в) розведений розчин соляної кислоти? Чому?

12-243. Напишіть формули: а) азотнокислого аніліну; б) сірчанокислого аніліну.

12-244. Амінофенол, що застосовується у фотографії, має формулу  $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NH}_2$ . Напишіть рівняння реакцій амінофенолу: а) із соляною кислотою; б) з їдким натром.

12-245. У лабораторії за допомогою відновлення 61,5 г нітробензолу було добуто 44 г аніліну. Який процент це становить від розрахункової кількості?

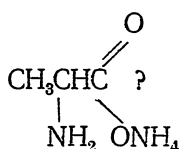
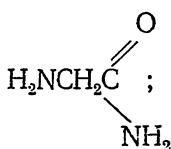
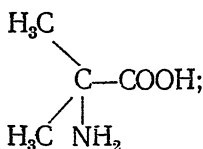
12-246. До розведеного водного розчину аніліну добавлено надлишок бром. Утворилось осаду 3,3 г. Скільки грамів аніліну містилося в розчині?

12-247. У чому краще розчинятиметься етиловий ефір амінооцтової кислоти: в чистій чи підкисленій воді? Чому?

12-248. Напишіть структурну формулу мідної солі амінооцтової кислоти.

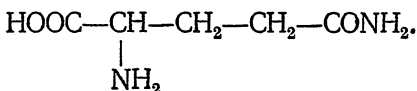
12-249. Складіть структурні формули ізомерних амінокислот складу:  $\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$  і  $\text{C}_4\text{H}_9\text{O}_2\text{N}$ .

12-250. До яких класів сполук належать речовини такої будови:



12-251. Складіть рівняння реакцій між амонійною сіллю амінооцтової кислоти і: а) їдким натром; б) соляною кислотою (в надлишку).

12-252. Назвіть функціональні групи атомів, що є в молекулі глютаміну будови:



12-253. Спробуйте пояснити, чому амінокислота будови  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$  має нейтральну, а амінокислота  $\text{HOOCCH}_2\text{CHCOOH}$  — кислу реакцію.



12-254. Етиловий ефір глікоколю прокип'ятили з узятою в надлишку розведеною соляною кислотою, а потім розчин випарили на водяній бані досуха. Що являє собою залишок після випарування?

12-255. 0,89 г етилового ефіру глікоколю кип'ятили певний час з розчином 0,56 г їдкого калі у воді, а потім суміш випарили досуха. Що має бути в залишку?

12-256. До натрієвої солі амінопропіонової кислоти добавили соляну кислоту (в надлишку) і потім розчин випарили досуха. Що було в залишку?

12-257. Які з відомих вам природних полімерів становлять значну частину нашої їжі?

12-258. Назвіть відомі вам природні і синтетичні полімери.

## 13. КОМБІНОВАНІ Й УСКЛАДНЕНІ ЗАДАЧІ І ВПРАВИ

13-1. Наведіть формули вільного хлору, азоту, кисню і фтору (зображаючи рисками число зв'язків між атомами) і формули тих сполук, які ці елементи попарно можуть утворювати.

13-2. Зобразіть формулами молекулярний склад (число атомів у молекулі) азоту, кисню, аргону, сірки, фтору (н. у.) і натрію, ртуті та фосфору в пароподібному стані.

13-3. Напишіть формули відомих вам: а) окислів, що не утворюють солей; б) окислів, що утворюють сильні кислоти; в) окислів, що утворюють слабкі кислоти; г) окислів, що використовуються як відновники.

13-4. Які з відомих вам газів: а) вбираються лугами; б) не вбираються лугами; в) горять в атмосфері кисню; г) вбираються кислотами; д) не вбираються кислотами; е) не горять у кисні?

13-5. Назвіть відомі вам окислювачі і відновники, які є: а) простими речовинами; б) складними речовинами.



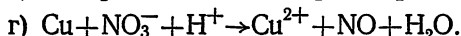
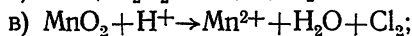
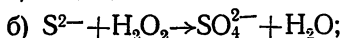
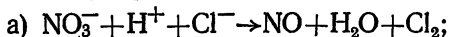
**13-6.** Які з відомих вам сполук елементів з воднем, що є у звичайних умовах газами: а) легші за повітря; б) важчі за повітря?

**13-7.** Які з наведених нижче перетворень є оборотними?

Узяті сполуки		Утворювані сполуки	
$\text{NH}_4\text{OH}$	$\text{HCl}$	$\text{NH}_4\text{Cl}$	$\text{H}_2\text{O}$
$\text{CH}_3\text{COOH}$	$\text{NaOH}$	$\text{CH}_3\text{COONa}$	$\text{H}_2\text{O}$
$\text{NH}_4\text{Cl}$	$\text{NaOH}$	$\text{NH}_3$	$\text{NaCl}$
$\text{Na}_2\text{S}$	$\text{HCl}$	$\text{NaCl}$	$\text{H}_2\text{S}$
$\text{CH}_3\text{COOH}$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	$\text{H}_2\text{O}$

**13-8.** Існує ряд сполук, які за властивостями близькі до галогенів, наприклад родан ( $\text{SCN}$ )<sub>2</sub>, ціан ( $\text{CN}$ )<sub>2</sub>. Керуючись цим, укажіть: а) склад, заряд і колір ціан-іона і родан-іона; б) склад галогенціану і роданхлориду; в) формули роданистоводневої й ціанистоводневої кислот; г) формули калієвих солей цих кислот; д) формулу роданіду тривалентного фосфору; е) як взаємодіє родан з металами.

**13-9.** Подайте наведені нижче схеми у вигляді рівнянь реакцій в молекулярній формі:



**13-10.** Чи спостерігатиметься утворення осаду хлористого срібла, якщо добавляти розчин азотнокислого срібла (водний або спиртовий) до: а) розчину хлориду кальцію; б) розчину бертолетової солі; в) хлорбензолу; г) розчину хлоргідрату аніліну? Дайте обґрунтовану відповідь.

**13-11.** Які метали, взаємодіючи з водою, утворюють: а) розчинні гідрати окислів; б) малорозчинні гідрати окислів?

**13-12.** Щоб відрізнити калій від натрію, інколи роблять так: невеликий кусочок металу нагрівають у пробірці з кількома мілілітрами рідини, яка має певну температуру кипіння, і спостерігають, чи плавиться метал. Які рідини, на вашу думку, придатні для цієї мети?

**13-13.** Які з перелічених нижче сполук окремо або в комбінації попарно проводитимуть струм при змішуванні з водою: а) етиловий спирт; б) ацетон; в) йодид срібла; г) карбонат барію; д) хлорид водню, е) фторид срібла, е) ацетат натрію?

13-14. При бомбардуванні бору альфа-частинками частина його атомів внаслідок захоплення їх ядрами альфа-частинок перетворюється в атоми ізотопу іншого елемента. Якого саме? У вигляді якої сполуки (наведіть формулу) міститься цей ізотоп в опромінену борі?

13-15. Metali *A* і *B* належать до одного періоду, до однієї групи. Всі солі металу *A* розчинні у воді. Метал *B* відновлюється з розчинів своїх солей сріблом. Назвіть обидва метали.

13-16. Metali *A* і *B* належать до одного періоду, до однієї групи. Якщо якої-небудь солі металу *A* додати до розчину сірчаної кислоти, то утворюється нерозчинний у кислотах осад. Метал *B* не розчиняється в соляній кислоті, його окисел не реагує з водою і розкладається при нагріванні. Назвіть ці метали.

13-17. Metali *A* і *B* належать до одного періоду, до однієї групи. Якщо розчин будь-якої солі металу *A* додати до розчину сірчаної кислоти, то утворюється осад. Метал *B* розчиняється в соляній кислоті, його окисел жовтого кольору, він не реагує з водою і не розкладається при нагріванні. Назвіть обидва метали.

13-18. Метал *A* і неметал *B* належать до одного періоду, їх сполука має склад *AB* і містить неметалу в два з лишком рази більше, ніж металу. Назвіть метал і неметал. (Задачу розв'яжіть усно).

13-19. Metali *A* і *B* належать до одного періоду, до однієї групи. Усі солі металу *A* розчинні у воді. При добавлянні до розчинів усіх розчинних солей металу *B* соляної кислоти утворюється нерозчинний у кислотах осад. Назвіть обидва метали.

13-20. Якщо сіль: а) натрію; б) магнію; в) кальцію; г) стронцію; д) барію забарвлена, то чим зумовлене забарвлення — катіоном чи аніоном?

13-21. Два метали *A* і *B* належать до одного періоду, до однієї групи. Елемент *A* утворює лише один хлорид, а елемент *B* — два хлориди, в одному з яких проявляє валентність вищу, ніж це відповідає його положенню в періодичній таблиці. Цей хлорид містить 52,5% хлору. Назвіть ці елементи.

13-22. На різання, зварювання, освітлення витрачається тільки 20% світового виробництва карбід кальцію. В яких ще галузях застосовують карбід кальцію?

13-23. Ви в експедиції у важкодоступній місцевості.

У програму експедиції входить запуск метеорологічних куль — зондів. Щоб добути для них водень, вам треба витратити щоразу якомога менше взятих із собою початкових речовин. З ціною їх можна не рахуватися. Оскільки воду можна знайти скрізь, її вагу (якщо вона потрібна буде для реакції) можна не враховувати. Який би ви використали спосіб добування водню?

13-24. Щоб визначити ваговий процентний склад води, застосували такий метод: окислили кусочок цинку і визначили збільшення його ваги, позначивши її *A* г. Другий такий кусочок цинку розчинили в соляній кислоті і визначили масу водню, що виділився, позначивши його *B* г.

Покажіть алгебраїчно, як, виходячи з цих двох чисельних даних, обчислити: а) процентний склад води; б) точну атомну масу водню.

13-25. При вивченні розчинності деяких металів, наприклад міді, в азотній кислоті можна спостерігати такі явища (Валей, 1891 р.):

1) Чиста мідь, вкинута в концентровану азотну кислоту, якийсь час зовсім не взаємодіє з нею, потім реакція розпочинається і, розпочавшись, проходить із зростаючою швидкістю.

2) Якщо після початку реакції з міддю розчин азотної кислоти злити і подіяти ним на свіжу мідь, реакція розпочинається відразу.

3) Добавлення до свіжого розчину азотної кислоти нітрату міді не змінює дії кислоти на мідь.

Поясніть ці явища, припускаючи, що в реакції бере участь каталізатор (який саме?). Як би ви провели дослід, що підкріплює висловлене припущення?

13-26. На основі поданого нижче опису властивостей металу визначіть, про який метал ідеться. Метал не розчиняється в розведених соляній і сірчаній кислотах. Його окисел можна добути так: метал розчинити в азотній кислоті і осадити окисел, добавляючи луг. З 2,32 г цього окислу можна при нагріванні добути 2,16 г металу. Знайдіть атомну масу металу, якщо відомо, що в окислі він одновалентний. Напишіть рівняння реакції його з розведеною азотною кислотою, якщо відомо, що при цьому виділяється окис азоту.

13-27. Щоб позбавити срібло домішки міді, його розчиняють в азотній кислоті, до розчину добавляють кухонної солі, відокремлюють осад, що випав, і кип'ятять з

глюкозою. Поясніть цей спосіб очищення срібла від міді. Наведіть відповідні рівняння.

13-28. Чи розчиняється повністю зразок сплаву алюмінію з магнієм, якщо його обробити взятими в надлишку: а) лугом, б) соляною кислотою?

13-29. 1,000 г сплаву міді з алюмінієм обробили взятим у надлишку розчином луку, залишок відфільтрували, промили, розчинили в азотній кислоті, розчин випарили, залишок прожарили. Маса нового залишку — 0,398 г. Який склад сплаву?

13-30. Сплав алюмінію з магнієм типу магналій містить від 2 до 7% магнію. Як змінюватиметься об'єм водню при заміні сплаву з меншою кількістю магнію на сплав з більшим його вмістом у реакції з кислотою? (Задачу розв'яжіть усно).

13-31. У соляну кислоту долили лакмусу. Потім добавили розраховану кількість старанно подрібненої твердої речовини *A* і добре перемішали. Утворилась нова біла речовина, що не розчиняється у воді і кислоті, а лакмус набув фіолетового забарвлення. Що таке *A*? Напишіть рівняння реакції взаємодії його із соляною кислотою.

13-32. Є три пробірки із зразками нітрату срібла, карбонату срібла й окису срібла. Чи можна, маючи тільки воду й азотну кислоту, визначити вміст кожної з пробірок?

13-33. Які з перелічених нижче сполук, взаємодіючи з іонами срібла або двовалентної міді, утворюють продукти заміщення і який їх склад (формули): йодид калію, карбонат натрію, сульфат натрію, етан, етиловий спирт, етилен, ацетилен, їдкий натр.

13-34. Дано хімічні елементи *A*, *B* і *B*. Сполука *A* з *B* не змінює забарвлення фіолетового лакмусу, як і одна із сполук *A* і *B* складу *AB* (позначимо цю сполуку буквою *Г*). Сполука всіх трьох елементів *E* — рідина, що не розчиняє алюмінію, але розчиняє мідь. Які це елементи *A*, *B*, *B*, *Г* і *E*? Відповідь ілюструйте рівняннями реакцій.

13-35. Що спільного у дії на бромисте срібло: а) світла; б) розчину мурашиного альдегіду; в) розчину глюкози?

13-36. Наведіть дані, що характеризують відновлювальні властивості вугілля, сірки, окису вуглецю, сірчистого ангідриду, окису азоту, сірководню, мурашиного альдегіду. Чи відоме вам перетворення, в якому одна

з названих речовин проявляє також властивості окислювача? Відповіді проілюструйте рівняннями реакцій.

**13-37.** Маємо вапняк, вугілля й воду. Як, не використовуючи ніяких інших матеріалів (крім названих трьох), добути не менше від 9 нових речовин, у тому числі: а) розчинну у воді сіль; б) три горючі гази? Напишіть рівняння реакцій і визначіть умови, при яких вони відбуваються.

**13-38.** Маємо вапняк і соляну кислоту. Як, не витрачаючи ніяких інших речовин, добути не менше від 11 нових речовин, у тому числі 4 простих. Напишіть рівняння відповідних реакцій і коротко визначіть умови, в яких вони відбуваються.

**13-39.** Хлорид барію утворюється внаслідок відновлення сульфату барію вугіллям і наступної дії соляної кислоти на продукт відновлення. Складіть рівняння зазначених реакцій, ураховуючи, що: а) газ, який утворюється при відновленні, не горить; б) продукт відновлення при дії кислоти дає газ, що має неприємний запах.

**13-40.** Опишіть: а) фізичні властивості радію; б) властивості окису і гідроокису радію. Дайте характеристику солі радію кожної з відомих вам кислот: розчинна чи нерозчинна у воді, розчинна чи нерозчинна в кислотах. Відповідь проілюструйте рівняннями реакцій.

**13-41.** Якби хімічна рівновага, що встановлюється при зворотній реакції, наприклад при синтезі аміаку, зміщувалась в один бік при введенні каталізатора і в другий при виведенні його, можна було б на основі такої реакції збудувати «вічний двигун». Запропонуйте конструкцію такого «вічного двигуна». (Так було теоретично доведено, що каталізатор не повинен впливати на стан хімічної рівноваги).

**13-42.** Позначивши газоподібний вуглеводень через  $C_xH_y$  напишіть в алгебраїчному вигляді рівняння реакції повного згорання вуглеводнів, позначивши коефіцієнти через  $x$  і  $y$ , знайдіть формули всіх вуглеводнів, що відповідають таким умовам:

а) сумарний об'єм газоподібних продуктів горіння такий самий, як об'єм початкових газів (вважаючи воду за пару і вимірювання об'ємів проведеними в однакових умовах);

б) об'єм витраченого кисню вдвічі більший за об'єм газу, який згорів;

в) об'єм витраченого кисню втричі більший за об'єм газу, який згорів;

г) об'єм витраченого кисню в 1,5 раза більший, ніж об'єм газу, що згорів;

д) об'єм витраченого кисню вчетверо більший за об'єм газу, що згорів;

е) об'єм утвореного двоокису вуглецю вдвічі більший за об'єм вуглецю, що згорів;

є) чи існує вуглеводень, при згорянні якого утворюється такий самий об'єм вуглекислого газу, який об'єм витраченого кисню?

(Кожна умова — окрема задача). Відповіді подайте у вигляді структурних формул. Слід передбачити всі ізомери, що відповідають структурній теорії, хоч речовину з такою саме будовою молекул ви не вивчали.

13-43. Які з перелічених нижче газів не можуть одночасно міститися в газовій суміші при звичайній температурі без того, щоб між ними не відбувалася помітна хімічна реакція: а) водень і кисень; б) окис азоту і кисень; в) аміак і метан; г) аміак і сірководень; д) аміак і кисень; е) пара сірчаного ангідриду і вода; є) сірчистий ангідрид і пара води; ж) йодистий водень і хлор; з) метиламін і хлористий водень?

13-44. Які з перелічених нижче газів: хлористий водень, сірководень, кисень, хлор, аміак, двоокис вуглецю, двоокис сірки, метан, етилен — реагуватимуть при пропусканні через концентровані розчини: а) їдкого натру; б) карбонату натрію; в) бікарбонату натрію; г) сульфату алюмінію; д) нітрату свинцю? Напишіть рівняння реакцій.

13-45. Вищий окисел елемента є ангідридом двоосновної кислоти, яка містить трохи більше за 2% водню. Виведіть формулу кислоти. Доведіть, що інших розв'язків задача не має.

13-46. Вищий окисел елемента є ангідридом триосновної кислоти, яка містить трохи більше за 3% водню. Виведіть формулу кислоти. Доведіть, що інших розв'язків задача не має.

13-47. Вищий окисел елемента є ангідридом двоосновної кислоти, кальцієва сіль якої містить 40% кальцію. Виведіть формулу солі. Доведіть, що інших розв'язків задача не має.

13-48. Є три пробірки (позначимо їх I, II і III) з розчинами фосфату натрію, азотної кислоти і нітрату барію.

В якій пробірці який розчин міститься — невідомо. При доливанні до розчину I розчину II ніяких змін не спостерігається; при доливанні до утвореної суміші розчину III також не виявляється ознак реакції. Не спостерігається ніяких змін і при зливанні розчинів у зворотному порядку: при доливанні до розчину III розчину II, а до цієї суміші — розчину I. В якій пробірці міститься розчин азотної кислоти?

**13-49.** Дано чотири пронумеровані пробірки з розведеними розчинами таких речовин: азотної кислоти, хлориду барію, сульфату натрію, фосфату натрію. Визначіть номер пробірки з розчином сульфату натрію за такими даними.

При доливанні до розчину I розчину II ніяких змін не спостерігалось; при доливанні до цієї суміші розчину III також не виявлялося ознак реакції. Ніяких змін не спостерігалось і при доливанні до розчину IV розчину нітрату срібла.

**13-50.** Дано чотири пронумеровані пробірки з розведеними розчинами таких речовин: соляної кислоти, хлориду барію, сульфату натрію, фосфорнокислого натрію. В якій пробірці який з цих розчинів міститься — невідомо. Визначіть номер пробірки з розчином хлориду барію, керуючись такими даними: при доливанні до розчину I розчину II ніяких змін не спостерігається; при доливанні до цієї суміші розчину III також не виявлено ознак реакції; при доливанні до розчину IV розчину нітрату срібла випав осад.

**13-51.** Було чотири пронумеровані склянки без етикеток з розчинами: соляної кислоти, хлориду барію, фосфату натрію і сульфату натрію, а крім того, єдиний реактив — розчин нітрату срібла. Учень поставив перед собою завдання: провести якомога менше дослідів і визначити, в якій склянці що міститься. Але послідовність зливання розчинів він вибрав невдало. В жодному з поставлених ним дослідів ніяких змін не спостерігалось, а саме: 1) при доливанні до розчину I розчину II, а до цієї суміші — розчину III; 2) при доливанні до розчину I розчину III; 3) при доливанні до розчину IV розчину нітрату срібла.

Проте на основі цих записів учень визначив номер склянки із соляною кислотою і номер склянки з розчином сульфату натрію.

Зробіть це й ви. Потім дайте відповіді на запитання: а) чи випадає осад при зливанні розчинів I і IV; б) чи випадає осад при зливанні розчинів II і III?

Якщо осад випаде в тому або іншому випадку, то запишіть реакцію його утворення рівнянням в іонній формі.

**13-52.** Як змінилися б відповіді на задачу 13-51, якби при доливанні до розчину IV розчину нітрату срібла утворювався осад, а все інше залишалось, як у попередній задачі?

**13-53.** Відклеїлись етикетки на 4 склянках з розчинами: сульфату амонію, азотної кислоти, ортофосфату натрію й нітрату барію. Щоб встановити, що в кожній склянці міститься, лаборант почав навмання зливати проби розчинів одну з одною. У виборі порядку зливання йому пощастило: задачу вдалося розв'язати з мінімальною кількістю дослідів. Скількох? Наведіть рівняння проведених реакцій в іонній формі.

**13-54.** Назвіть три складні речовини (позначимо їх *A*, *B*, і *B*), що відповідають таким вимогам: а) одна з них (*A* чи *B*) не повинна розчинятися у воді; б) при взаємодії *A* і *B* має утворюватися речовина, що розчиняється у воді і дає осад при добавлянні речовини *B*.

**13-55.** Назвіть три неорганічні речовини (позначимо їх *A*, *B* і *B*), що відповідають таким вимогам: а) при зливанні розчинів речовин *A* і *B* має утворитись осад; б) при добавлянні до однієї з цих речовин речовини *B* має утворюватися негорючий газ.

**13-56.** Назвіть метал і дві складні речовини (позначимо їх *A* і *B*), що відповідають таким вимогам: метал повинен розчинятися в розчині речовини *A* і в розчині речовини *B*, але не в розчині, що утворюється при зливанні розчину *A* з розчином *B*.

**13-57.** Назвіть тверді речовини, які, взаємодіючи попарно без участі розчинника, утворюють: а) розчинні; б) нерозчинні у воді солі.

**13-58.** Назвіть кислоти, молекули яких обмінюють на метал лише один із своїх атомів водню.

**13-59.** Схарактеризуйте за допомогою рівнянь способи добування солей: а) металів, що не здатні витіснити водень з кислот; б) металів, що не окислюються при прожарюванні на повітрі.

**13-60.** Назвіть солі, які при розжарюванні утворюють:



а) основні окисли; б) кислотні окисли; в) не змінюються; г) втрачають воду; д) звуглюються; е) одночасно втрачають воду і двоокис вуглецю.

13-61. Назвіть газоподібні при звичайних умовах речовини, які, взаємодіючи попарно, утворюють: а) тверду речовину; б) газоподібну забарвлену або безбарвну речовину.

13-62. Назвіть речовини, які, взаємодіючи попарно, утворюють гази: а) що мають запах; б) які змінюють колір вологого лакмусу; в) горючі; г) негорючі.

13-63. Перелічіть неорганічні й органічні речовини — газоподібні, рідкі і тверді із специфічним запахом, за яким їх можна відрізнити.

13-64. Які з перелічених нижче сполук при зберіганні у нещільно закупорених посудинах і з яких причин будуть: а) збільшуватись у масі; б) втратити в масі: їдкий натр, сірчана кислота (концентрована), карбонат амонію, метанол, діетиловий ефір, бромистий ефір, їдке калі,  $\text{CuSO}_4$ , п'ятиокис фосфору, окис барію?

13-65. В яких з відомих вам випадків розжарювання твердих речовин у відкритому тиглі спостерігається: а) звітрювання речовини; б) зменшення її маси; в) збільшення маси; г) втрата води; д) зміна кольору; е) збереження кольору; е) збереження речовини в її первинному вигляді; е) утворення газу?

13-66. Назвіть солеподібні сполуки, які, взаємодіючи з водою, дають горючі гази із специфічним запахом.

13-67. Які з перелічених явищ — утворення розчину, утворення рідкої суміші, що розділяється на два шари, помітне виділення тепла, утворення осаду спостерігатимуться, якщо обережно змішуватимуть попарно такі сполуки:  $\text{NaOH}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (концентрований розчин),  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ? В яких випадках відбуватиметься реакція утворення нових сполук?

13-68. З якими з перелічених нижче сполук реагуватиме бром, коли його добавлятимуть краплинами до: а) розчину сірчастого ангідриду у воді; б) розчину їдкого калі; в) бензолу; г) чотирихлористого вуглецю; д) стиrolу; е) розчину йодиду калію? За якими зовнішніми ознаками можна судити про виникнення реакції?

13-69. Для зневоднення рідких органічних сполук або їх сумішей застосовують, зокрема, окисли кальцію і барію, їдке калі, металічний кальцій,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , про-

жарений мідний купорос, п'ятиокис фосфору. Чим пояснити здатність кожного з них вбирати воду?

13-70. Чи відповідає назва «поліетилен» структурі цього полімеру? Дайте обґрунтовану відповідь.

13-71. Які з перелічених нижче полімерів придатні для виготовлення каністр для бензину: поліетилен, поліізопрен, полістирол, поліпропілен?

13-72. Чому з поліпропілену не можна виготовляти автомобільні покривки?

13-73. Напишіть можливі структурні схеми співполімеризації етилену з пропіленом.

13-74. Чому при температурі повітря близько 60° С не можна користуватися автопокривками, виготовленими із звичайного синтетичного каучуку?

13-75. Під час зберігання гумових виробів багато з них псується — тріскаються і втрачають еластичність. Які процеси призводять до цього? В яких умовах гумові вироби найкраще зберігаються?

13-76. Назвіть полімери, які містять галоген і вкажіть, який з них хімічно найінертніший?

13-77. Які явища спостерігатимуться при поступовому нагріванні полімера до відносно високої температури?

13-78. Сполуки яких типів з тих, що містять у молекулі гідроксильну групу, дисоціюють у водному розчині з утворенням іону гідроксилу і які з них не утворюють таких іонів?

13-79. Наведіть типи сполук, які можна розглядати: а) як продукти заміщення атома або атомів водню в молекулі води; б) як продукти заміщення атома або атомів водню в молекулі аміаку; в) як продукти заміщення атома або атомів водню в молекулі метану.

## ДОДАТКИ

Таблиця 1

Густина соляної кислоти різної концентрації при 15°C

Густи-на	Про-цент HCl	Густина	Процент HCl	Густи-на	Процент HCl	Густи-на	Процент HCl
1,000	0,16	1,060	12,19	1,120	23,82	1,165	32,49
1,005	1,15	1,065	13,19	1,125	24,78	1,170	33,46
1,010	2,14	1,070	14,17	1,130	25,75	1,171	33,69
1,015	3,12	1,075	15,16	1,135	26,70	1,175	34,42
1,020	4,13	1,080	16,15	1,140	27,66	1,180	35,39
1,025	5,15	1,085	17,13	1,142	28,14	1,185	36,31
1,030	6,15	1,090	18,11	1,145	28,61	1,190	37,23
1,035	7,15	1,095	19,06	1,150	29,57	1,195	38,16
1,040	8,10	1,100	20,01	1,152	29,95	1,200	39,11
1,045	9,16	1,105	20,97	1,155	30,55		
1,050	10,17	1,110	21,92	1,160	31,52		
1,055	11,18	1,115	22,86	1,163	32,10		

Таблиця 2

Густина сірчаної кислоти різної концентрації при 15°C

Густи-на	Про-цент H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Густи-на	Про-цент H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Густи-на	Про-цент H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Густи-на	Про-цент H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Густи-на	Про-цент H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
1,000	0,09	1,185	25,40	1,370	46,94	1,555	64,67	1,740	80,68
1,005	0,95	1,190	26,04	1,375	47,47	1,560	65,20	1,745	81,12
1,010	1,57	1,195	26,68	1,380	48,00	1,565	65,65	1,750	81,56
1,015	2,30	1,200	27,32	1,385	48,53	1,570	66,09	1,755	82,00
1,020	3,03	1,205	27,95	1,390	49,06	1,575	66,53	1,760	82,44
1,025	3,76	1,210	28,58	1,395	49,59	1,580	66,95	1,765	83,01
1,030	4,49	1,215	29,21	1,400	50,11	1,585	67,40	1,770	83,51
1,035	5,23	1,220	29,84	1,405	50,63	1,590	67,83	1,775	84,02

Продовження табл. 2.

Густи- на	Про- цент H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Густи- на	Про- цент H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Густи- на	Про- цент H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Густи- на	Про- цент H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Густи- на	Про- цент H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
1,040	5,96	1,225	30,48	1,410	51,15	1,595	68,26	1,780	84,50
1,045	6,67	1,230	31,11	1,415	51,66	1,600	68,70	1,785	85,10
1,050	7,37	1,235	31,70	1,420	52,15	1,605	69,13	1,790	85,70
1,055	8,07	1,240	32,28	1,425	52,63	1,610	69,56	1,795	86,30
1,060	8,77	1,245	32,86	1,430	53,11	1,615	70,00	1,800	86,92
1,065	9,47	1,250	33,43	1,435	53,59	1,620	70,42	1,805	87,60
1,070	10,19	1,255	34,00	1,440	54,07	1,625	70,85	1,810	88,30
1,075	10,90	1,260	34,57	1,445	54,55	1,630	71,27	1,815	89,16
1,080	11,60	1,265	35,14	1,450	55,03	1,635	71,70	1,820	90,05
1,085	12,30	1,270	35,71	1,455	55,50	1,640	71,12	1,825	91,00
1,090	12,99	1,275	36,29	1,460	55,97	1,645	72,55	1,830	92,10
1,095	13,67	1,280	36,87	1,465	56,43	1,650	72,96	1,831	92,43
1,100	14,35	1,285	37,45	1,470	56,90	1,655	73,40	1,832	92,70
1,105	15,03	1,290	38,03	1,475	57,37	1,660	73,81	1,833	92,97
1,110	15,71	1,295	38,61	1,480	57,83	1,665	74,24	1,834	93,25
1,115	16,36	1,300	39,19	1,485	58,28	1,670	74,66	1,835	93,56
1,120	17,01	1,305	39,77	1,490	58,74	1,675	75,08	1,836	93,80
1,125	17,66	1,310	40,35	1,495	59,22	1,680	75,50	1,837	94,25
1,130	18,31	1,315	40,93	1,500	59,70	1,685	75,94	1,838	94,60
1,135	18,96	1,320	41,50	1,505	60,18	1,690	76,38	1,839	95,00
1,140	19,61	1,325	42,08	1,510	60,65	1,695	76,76	1,840	95,60
1,145	20,26	1,330	42,66	1,515	61,12	1,700	77,17	1,8405	95,95
1,150	20,91	1,335	43,20	1,520	61,59	1,705	77,60	1,8410	96,38
1,155	21,55	1,340	43,74	1,525	62,06	1,710	78,04	1,8415	97,35
1,160	22,19	1,345	44,28	1,530	62,53	1,715	78,48	1,8410	98,20
1,165	22,83	1,350	44,82	1,535	63,00	1,720	78,92	1,8405	98,52
1,170	23,47	1,355	45,35	1,540	63,43	1,725	79,36	1,8400	98,72
1,175	24,12	1,365	46,41	1,550	64,26	1,735	80,24		
1,180	24,76								

Таблиця 3

## Густина азотної кислоти різної концентрації при 15°C

Густи- на	Процент HNO <sub>3</sub>	Густина	Процент HNO <sub>3</sub>	Густина	Процент HNO <sub>3</sub>
1,000	0,10	1,200	32,36	1,430	72,17
1,005	1,00	1,210	33,82	1,440	74,68
1,010	1,90	1,220	35,28	1,450	77,28
1,015	2,80	1,230	36,78	1,460	79,93
1,020	3,70	1,240	38,29	1,465	81,42
1,040	7,26	1,260	41,34	1,475	84,45
1,050	8,99	1,270	42,87	1,480	86,05
1,060	10,68	1,280	44,41	1,485	87,70
1,070	12,33	1,290	45,95	1,490	89,60
1,080	13,95	1,300	47,49	1,495	91,60
1,090	15,53	1,310	49,07	1,500	94,09
1,100	17,11	1,320	50,71	1,501	94,60
1,110	18,67	1,330	52,37	1,502	95,08
1,120	20,23	1,340	54,07	1,503	95,55
1,130	21,77	1,350	55,79	1,504	96,00
1,140	23,31	1,360	57,57	1,505	96,39
1,150	24,84	1,370	59,39	1,506	96,76
1,160	26,36	1,380	61,27	1,507	97,13
1,170	27,88	1,390	63,23	1,508	97,50
1,175	28,63	1,400	65,30	1,509	97,84
1,180	29,38	1,410	67,50	1,510	98,10
1,190	30,88	1,420	69,80	1,520	99,67

Розчинність основ і солей у воді при 18° С<sup>1</sup>

	K	Na	Li	Ag	Ba	Sr	Ca	Mg	Zn	Pb
Cl	32,95	35,86	77,79	0,0313	37,24	51,09	73,19	55,81	203,9	1,49
Br	65,86	88,76	168,7	0,00001	103,6	96,52	143,3	103,1	478,2	0,598
I	137,5	177,9	161,5	0,0000003	201,4	169,2	2,000	148,2	419	0,08
F	92,56	4,44	0,27	195,4	0,16	0,012	0,0016	0,0087	0,005	0,07
NO <sub>3</sub>	30,34	83,9	71,43	213,4	8,74	66,27	121,8	74,31	117,8	51,66
OH	142,9	116,4	12,04	0,01	3,7	1,77	0,17	0,001	0,0005	0,01
SO <sub>4</sub>	11,12	16,83	35,64	0,55	0,00023	0,011	0,20	35,43	53,12	0,0041
CrO <sub>4</sub>	63,76	61,21	111,6	0,0025	0,00035	0,12	0,4	73,0	—	0,00003
C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	30,27	3,34	7,22	0,0035	0,0085	0,0046	0,00056	0,03	0,03	0,0002
CO <sub>3</sub>	108,0	19,39	1,3	0,003	0,0023	0,0011	0,0013	0,01	0,004	0,0001

<sup>1</sup> Розчинність показано в грамах речовини, що насичують 100-г води.

Розчинність солей, кислот і основ у воді<sup>1</sup>

Іони	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Hg <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>
OH <sup>-</sup>		р	р	р	—	р	м	н	п	п	—	м	н	н	н
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р
Cl <sup>-</sup>	р	р	р	р	н	р	р	р	р	р	р	м	р	р	р
S <sup>2-</sup>	р	р	р	р	н	—	—	—	н	н	н	н	н	н	—
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	р	р	р	р	м	м	м	м	н	—	—	н	м	—	—
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	р	р	р	р	м	п	м	р	р	р	—	м	р	р	р
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	р	р	р	р	м	м	н	м	—	—	н	н	н	—	—
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	н	—	р	р	п	н	м	—	н	—	—	н	п	—	—
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	р	р	р	р	н	н	н	м	н	н	п	н	п	п	п
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р

<sup>1</sup> р — розчинні (більше 1 г в 100 г води); м — малорозчинні (від 1 г і до 0,001 г в 100 г води); п — нерозчинні (менше 0,001 г в 100 г води); риска — розкладаються водою або не існують.

# ВІДПОВІДІ

## РОЗДІЛ I

- 1-20. Терези зрівнова- жаться.  
1-22. а) Ні; б) так; в) ні.  
1-23. а) Так; б) ні; в) ні.  
1-24. а) Так; б) ні; в) ні.  
1-25. 12.  
1-26. 19.  
1-27. 16.  
1-28. 35,5; 14.  
1-30. а) 6,25; б) 200; в) 75.  
1-33. 2,01 г.  
1-34. 0,44 г.  
1-35. Прилад складено негерметично.  
1-38. 11 г.  
1-39. 11 г.  
1-40. 2,36 г FeS і 0,14 г S.  
1-41. 2 мл O<sub>2</sub>.  
1-42. 6 мл O<sub>2</sub>.  
1-43. 1,5 мл O<sub>2</sub>.  
1-44. Суміш HgO+Hg.  
1-55. У 22 рази; в 1,45 рази.  
1-59. а) 74,4; б) 122,4.  
1-64. а) 63,6% Fe; б) 46,7% Fe; в) 88,9% O; г) 40% Ca; 12,0% C; 48% O; д) 43,4% Na; 11,3% C; 45,3% O.  
1-65. 97,5% Zn.  
1-66. 4,0 г.  
1-67. а) 34,8; б) 55,8; в) 66,7; г) 80,0; д) 88,9.  
1-68. 77,8%; 70,0%; 72,4%.  
1-69. 85,6%.  
1-70. ≈45%.  
1-71. 93,8%.  
1-72. 43,4% Fe.  
1-73. а) 3,2%; 2,8%; в) 1,4%.  
1-74. 76 кг.  
1-75. 2,46 кг.  
1-76. 4,4 кг.  
1-95. 10 г.  
1-96. 7 г Fe; 4 г S.  
1-97. 80 г CuO; 9 г H<sub>2</sub>O; 22 г CO<sub>2</sub>.  
1-98. 453 кг.  
1-99. 32,5 кг.  
1-100. Неоднакова.  
1-102. 13,5 г.  
1-103. а) 18 г; б) 2,25 г.  
1-104. 504 кг.  
1-105. 0,45 г.  
1-106. 1,2 г.  
1-107. Приблизно в 2 рази.  
1-108. 55,85 г.  
1-110. а) 1 г; в) 12 г; в) 25,2 г.  
1-111. а) 14 г; б) 9,5 г; в) 558,5 г.  
1-112. а) 121,5 г; б) 9 г; в) 0,032 г.  
1-113. а) 62 г; б) 3 г; в) 1,6 г.  
1-114. а) 63,5 г; б) 36 г.  
1-115. 1/2; 1/16; 1/16.  
1-116. а) 2; б) 0,5; в) 0,25.  
1-117. а) 0,25; б) 10; в) 0,05; г) 0,67.  
1-118. ≈0,015; ≈0,0018.  
1-119. а) 2; б) 2; в) 1.  
1-120. а) 28 г; б) 79,5 г; в) 98 г; г) 233,8 г.  
1-121. Близько 17 г-атомів.  
1-122. Са.  
1-123. Водню.  
1-124. Na.  
1-126. 4 г.  
1-127. 9,8 г.  
1-128. а) 2 г; б) 6,25; в) 2; г) 2.  
1-129. а) 0,5; б) 0,5; в) 0,5; г) 0,0227.  
1-130. 55,56 моля; 335·10<sup>23</sup> молекул.  
1-132. а) 1; б) 2; в) 2; г) 2.  
1-133. а) 1; б) 3; в) 6; г) 4.  
1-134. а) 96 г; б) 24 г; в) 160 г.  
1-135. а) 3,2 г; б) 480 г; в) 48 г.  
1-136. 9 г.  
1-137. 61,25 г.  
1-138. 0,006 г-атома.  
1-139. 745 г; 14,9 г; 22,35 г; 37,25 г.  
1-140. 328 кг.



- 1-141. 136 кг.  
 1-142. 1,5 моля; 9,6 г.  
 1-143. 0,5 моля; 80 г.  
 1-144. а) 8 г; б) 2,4 г.  
 1-145. 32 г.  
 1-146. 49 г; 1 г.  
 1-147. 13 г; 260 г.  
 1-148. а) 0,6 г; б) 0,5 г.  
 1-149. 36,75 г.  
 1-150. 18 г.  
 1-151. Алюмінію.  
 1-152. Так.  
 1-153. 16 г.  
 1-154. 0,4 г.  
 1-155. 18 г.  
 1-156. 29,25 г.  
 1-157. 80 г.  
 1-158. а) 96 г; б) 38 г.  
 1-159. 37,5 г NiO і 22,5 г Al.  
 1-160. а) 16 г; б) 16 г; в) 24 г; г) 8 г.  
 1-161. а) Однакова; б) неоднакова.  
 1-162. Близько 273 кг.  
 1-207. 93,6%.  
 1-208. 97,5%.  
 1-209. 74 кг.  
 1-210. 81%.  
 1-211. 90%.  
 1-212. 95,7%.
- 2-12. 1,7 т.  
 2-13. У 658 раз.  
 2-14. Приблизно в 1244 рази.  
 2-15. а) 1,25 г; б) 1,78 г; в) 0,76 г.  
 2-16. а) 0,09 г; б) 1,43 г; в) 2,86 г.  
 2-17. а) 1,25 кг; б) 1,96 кг.  
 2-18. а) 15,88 г; б) 19,43 г; в) 12,5 г; г) 12,5 г.  
 2-19. 1,25 г.  
 2-20. 1,25 г.  
 2-21. 162 г.  
 2-22. 0,96 кг.  
 2-23. а) 3,04 г; б) 12,86 г.  
 2-24. 0,67 кг.  
 2-25. 5 молекул.  
 2-26. 64.  
 2-27. 64.  
 2-28. 0,03 г; 0,93 г.  
 2-29. 5 : 1; 0,073 : 1.  
 2-30. 11,9 л CO<sub>2</sub>.  
 2-31. 0,33 г.  
 2-32. 0,6 г.  
 2-33. 1,2 кг/м<sup>3</sup> і 1,1 кг/м<sup>3</sup>.  
 2-34. CH<sub>2</sub>O.  
 2-35. C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub>.  
 2-36. C<sub>3</sub>H<sub>2</sub>.  
 2-37. C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>.  
 2-38. C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>; 3,5 л O<sub>2</sub>.  
 2-39. C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O.  
 2-42. а) 14,5; б) 0,069.  
 2-43. 0,138.  
 2-44. а) 14; б) 35,5; в) 17.  
 2-45. а) У 20 раз; б) у 8,5 рази; в) у 18,25 рази.  
 2-46. а) У 0,62 рази; б) в 1,17 раза; в) в 0,135 раза.  
 2-47. а) 8,5; б) 16; в) 100,5.  
 2-48. а) 18,25; б) 40,5; в) 64.  
 2-49. 0,97; 1,52.  
 2-50. а) 5,52; б) 8,75; в) 2,79; г) 1,38.
- 2-51. а) 32; б) 2,2.  
 2-52. Водень і інші.  
 2-53. У 2 рази.  
 2-54. а) 0,14; б) 2.  
 2-55. а) 20; б) 138.  
 2-56. а) 8; б) 0,55.  
 2-57. а) у 4,25 раза; б) в 1,7 раза.  
 2-58. Вологе.  
 2-59. а) 5,3; б) 3,5.  
 2-60. а) 0,9; б) 1,7.  
 2-61. а) 0,5; б) 4.  
 2-62. а) 0,61; б) 1,06.  
 2-63 а) У 8 раз; б) у 2 рази.  
 2-64. Уверх дном.  
 2-65. Уверх: ацетилен, неон.  
 2-66. Ні.  
 2-67. Ні.  
 2-68. 1,5.  
 2-69. 14. Процентний вміст азоту.  
 2-70. 14. Процентний вміст CO.  
 2-72. Ag, Kг, Хе, Rп.  
 2-74.  $M_x = M_y d$ .  
 2-75. 58.  
 2-76. 17.  
 2-77. 2.  
 2-78. а) 44; б) 28; в) 4; г) 32; д) 16.  
 2-79. а) 20; б) 18; в) 40;  
 2-80. а) 4; б) 87.  
 2-81. а) 63,8; б) 15,95.  
 2-82. а) 44; б) 28; в) 2; г) 32; д) 16.  
 2-84. SiH<sub>4</sub>.  
 2-85. SO<sub>2</sub>.  
 2-86. PH<sub>3</sub>.  
 2-87. AsH<sub>3</sub>.  
 2-88. SnCl<sub>4</sub>.  
 2-89. 3 одного атома.  
 2-90. 3 одного атома.  
 2-91. 3 одного атома.  
 2-92. 3 4 атомів.  
 2-93. 6 і 2.  
 2-95. C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>.

## РОЗДІЛ 2.

- 2-1. 22,40 л; 22,31 л; 22,48 л.  
 2-2. а) 4,48 л; б) 4,48 л; в) 4,48 л; г) 3,6 л.  
 2-3. а) 112 л; б) 224 л; в) 2,24 л.  
 2-4. 112.  
 2-5. 224 л.  
 2-6. 44,8 л.  
 2-7. а) 22,4 л; б) 22,4 л; в) 11,2 л; г) 11,2 л.  
 2-8. а) 112 л; б) 112 л;  
 2-9. У 100,8 раза.  
 2-10. 22,40 м<sup>3</sup>.  
 2-11. 5,6 м<sup>3</sup>.

- 2-97. Процентний вміст одного з газів дорівнює
- $$\frac{M_1 a_1}{a_1 M_1 + a_2 M_2 + (100 - a_1 a_2) M_3}$$
- 2-98. 44,6 моля.
- 2-99. а) 34,79 моля  $N_2$ ; 9,36 моля  $O_2$ ; 0,45 моля  $Ag$ ; б) маса  $1 м^3 = 1,3 кг$ .
- 2-100. 23.
- 2-101. 1,11 т; 1,129 т;
- 2-102. а) 6 *ε*-атомів; б) 336 г; 464 г.
- 2-103. 14 л; 0,25 моля.
- 2-104. 22,4 л.
- 2-105. а) 11,2 л; б) 22,4 л.
- 2-106. 11,2 л; 22,4 л; 33,6 л; 44,8 л.
- 2-107. а) 5,6 л; б) 11,2 л; в) 16,8 л; г) 22,4 л.
- 2-108. а) 11,2 л; б) 22,4 л; в) 33,6 л; г) 44,8 л.
- 2-109. а) 11,2 л; б) 11,2 л; в) 33,6 л; г) 22,4 л.
- 2-110. а) 22,4 л; б) 22,4 л; в) 67,2 л.
- 2-111. а) 5,6 л; б) 11,2 л.
- 2-112. 22,4 л; 11,2 л.
- 2-113. 4,48 л; 2,24 л.
- 2-114. 28 л.
- 2-115. 1244 мл; 622 мл.
- 2-116. 90 мл.
- 2-117. 16,8 л.
- 2-118. 1,37 л.
- 2-119. Не вистачить.
- 2-120. 44,8 л.
- 2-121. 29 г.
- 2-122. 700 л.
- 2-123. Вистачить.
- 2-124. 1,87 л; 9,35 л.
- 2-125. 13 г.
- 2-126. 89,6 л.
- 2-127. 2,24 л.
- 2-128. 1,68 г  $Fe$ ; 0,65 г  $Zn$ .
- 2-129. 33,6 л; 22,4 л.
- 2-130. 9,6  $м^3$ .
- 2-131. 7,9  $м^3$ .
- 2-132. а) 0,11 г; 120 л; б) 0,09 г; 1 л.
- 2-133. а) 0,08 г; б) 942 мл.
- 2-134. 94% алюмінію.
- 2-135. 345 л.
- 2-136. 1244 л.
- 2-137. 49 г.
- 2-138. 130 г.
- 2-139. 36 г; 196 г.
- 2-140. 28 кг; 11,2  $м^3$ .
- 2-141. 1270 г; 360 г.
- 2-142. 5,6 л.
- 2-143. 2 : 1; 2 : 3.
- 2-146. У 1,5 раза.
- 2-147. 26 л.
- 2-148. 68  $м^3 O_2$ ; 136  $л^3 CO_2$ .
- 2-149. Залишиться 1 л кисню.
- 2-150. 7  $м^3$ .
- 2-151. 66,7%  $CO_2$  і 33,3%  $O_2$ .
- 2-152. а)  $CO_2$  — 5%,  $O_2$  — 15%;  $N_2$  — 80%; б) 1,31 г.
- 2-153. а) 2л; б) 3 л; в) 3,5 л.
- 2-154. 5 л; 12,5 л.
- 2-155. а) 100; б) 25; в) 45.
- 2-156. 225 мл.
- 2-157. 18 мл.
- 2-158.  $Na$  9 мл.
- 2-159. 2 : 3; 1 : 6.
- 2-160. 108 л; 36 л; 72 л в н. у.
- 2-161. 54 л; 36 л; 36 л в н. у.
- 2-162. 54 л; 36 л.
- 2-163. 1 : 1.
- 2-164. 1 : 2.
- 2-165. 21%.
- 2-166. 91%.
- 2-167. 40%  $O_2$ .
- 2-168. 30%  $O_2$ .
- 2-169. 45%  $Cl_2$ .
- 2-170. 45%  $H_2$ .
- 2-171. 16,2%  $O_2$ ; 4,8%  $CO_2$ ; 79%  $N_2$  + інертні газ.
- 2-172. 8,84  $м^3$ .
- 2-173. 0,85  $м^3$ .
- 2-174. 2,25  $м^3$ .
- 2-175. 1,15  $м^3$ .
- 2-176. 4,45  $м^3$ .
- 2-177. а) 36%  $O_2$  і 64%  $N_2$ ; б) 28%  $N_2$  і 72%  $H_2$ .
- 2-178. 79%.
- 2-179.  $CH_4$ .
- 2-180.  $C_2H_4$ .
- 2-181.  $C_2H_2$ .
- 2-182.  $N_2O$ .
- 2-183.  $NO$ .
- 2-184.  $H_2S$ .
- 2-185.  $CS_2$ .
- 2-186.  $N_2O$ .
- 2-188. 22,8 ккал<sup>1</sup>.
- 2-189. 166,8 ккал.
- 2-190. 787 ккал.
- 2-191. 70 ккал.
- 2-192. 292 ккал.
- 2-193. 37,6 · 10 ккал.
- 2-194. 18 · 10 ккал.
- 2-195. 35,6 ккал.
- 2-196. 42 ккал.
- 2-197. а) 77 ккал; б) 62 ккал; в) 7,75 ккал; г) 3,1 ккал; д) 155 ккал; е) 62 ккал.
- 2-198. а) 335 ккал; б) 112 ккал; в) 167 ккал; г) 56 ккал; д) 1680 ккал; е) 1680 ккал.
- 2-199. 790 ккал.

### РОЗДІЛ 3.

- 3-12. а) 7, Li; б) меншою.
- 3-13. 11,2 л.
- 3-14. 0,625 г.
- 3-15. 44,8 л.
- 3-16. 65,1%.
- 3-17. 14,6 л.
- 3-18. 46 г.
- 3-19. 3,36 л.

1) У відповідях на задачі від 2-188 до 2-199 наводиться тепловий ефект реакції.

- 3-20. 2,1 г NaOH;  
1,43 г KOH.  
3-21. 1,086 кг.  
3-22. 63,1%.  
3-23. 15,8%.  
3-24. 1,67 т.  
3-25. 26,4%.  
3-28. а), б), в) Ні;  
г)  $\text{Na}^+ + e = \text{Na}$ .  
3-29. Сульфідн.  
3-31. 3,9%.  
3-32. 34,5 кг.  
3-33. 77,1 кг.  
3-34. 6,9 г.  
3-36. а) Не буде;  
б) буде зростати.  
3-37. 126 г  $\text{NaHCO}_3$ .  
3-38. 98,1%.  
3-39.  $\text{LiNO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ .  
3-40.  $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$ .

- 4-45. Солі HCl.  
4-47. KCl.  
4-48. 78%.  
4-49. Можна.  
4-50. 20 кг.  
4-51. 1,69 кг.  
4-52. 2,46 моля.  
4-53. 20,8 моль/л.  
4-54. 20%.  
4-55. 0,7 т  $\text{H}_2$ ;  
24,2 т  $\text{Cl}_2$ .  
4-56.  $\sim 0,03$ .  
4-57. 48%  $\text{Cl}_2$ ; 52%  $\text{H}_2$ .  
4-58. 2,8%.  
4-59. 5,4 моля.  
4-60. 182,5 г.  
4-61. 14,62 г.  
4-62. 18,6 г.  
4-64. Кисла.  
4-65. Кисла.  
4-66. 5,6 л.  
4-72. 2,4 кг.  
4-77. 7,17 г.  
4-84. Можна.  
4-85. 68,5%.  
4-91. 0,138 г.  
4-92. 4,75 г.  
4-93. NaBr.  
4-94. 53 660 молів.  
4-97. 6,53 г.  
4-98. 0,000131 —  
— 0,000262 г.  
4-99. 3,5.  
4-104. Плавикова кис-  
лота.  
4-108. Див. табл. 4.  
4-118. 7,1 г.  
4-126. На 35%.  
4-130. 12,8 мг.  
4-131. 2,24%.  
4-132. 44,8%  $\text{Cl}_2$ .  
4-133. 53%  $\text{H}_2$ , 47%  $\text{Cl}_2$ .  
4-134. 7,3 г.  
4-135. 3,19%.  
4-136.  $\text{CaBr}_2$ .

- 5-17. Ве.  
5-18. Fr.  
5-37. Один з них La.  
5-39. Один з них Th.  
5-42. Mg.  
5-44. Один з них Ga.  
5-46. 30,6% кисню,  
5-47. 72,5%.  
5-49. Al.  
5-57. 6,5 г; 73; 5.  
5-58. 176.  
5-60. Один із них Ag.  
5-61. Один із них Ca.  
5-62.  $1,37 \cdot 10^{-11}$ .  
5-63.  $5 \cdot 10^{-18}$ .  
5-64. Al 13; S 16 і т. д.  
5-73. 10.  
5-75. 1; 2; 8; 9; 10.  
5-77. 12; 13; 14; 18; 20.  
5-78. Na — 11 протонів,  
12 нейтронів.

#### РОЗДІЛ 4.

- 4-1. а) По забарвленню;  
б) по запаху.  
4-5. Залышити на світ-  
лі.  
4-8. Об'єм не змінився.  
4-13. 9,47 м<sup>3</sup>.  
4-14. 21,3 г.  
4-15. Тиск не змінився.  
4-16. 0,80 л.  
4-17. 0,80 л HCl;  
80% HCl і 20%  $\text{H}_2$ .  
4-19. а) Знебарвлення;  
б) забарвлення в чер-  
воний колір.  
4-21. Окислювач.  
2-23. 2 молі.  
4-25. 4,86 л.  
4-26. Не вистачить.  
4-32. Хлористий водень  
важчий за повітря.  
4-35. AgCl.  
4-36. Лакмус знебарви-  
ться.  
4-44. № 1 —  $\text{HNO}_3$ ;  
№ 2 —  $\text{AgNO}_3$ ;  
№ 3 — NaCl;  
№ 4 —  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ .

#### РОЗДІЛ 6.

- 6-2. 24,9 г.  
6-4. 37 г.  
6-6. Нітрат калію при  
 $t > 55^\circ\text{C}$ , нітрат свин-  
цю при  $t > 64^\circ\text{C}$ .  
6-7. 50 г.  
6-8. 126 г.  
6-9. 17 г.  
6-10.  $\sim 10,7$  г.  
6-11.  $\sim 60$  г.  
6-12. а) Насичений;  
б) ненасичений.  
6-13.  $\sim 65^\circ\text{C}$ .  
6-14.  $\sim 300$  г.  
6-15. До  $25^\circ\text{C}$ .  
6-16. а) Не можна;  
б) можна.  
6-17.  $50^\circ\text{C}$ .  
6-18. Осадження.  
6-19. 35,73 г.  
6-20. 201,25 г.  
6-22. 15,7 г.  
6-26. 0,3; 0,45 моля.  
6-27. 0,52 моля.

#### РОЗДІЛ 5.

- 5-12. Si.  
5-13. F.  
5-14. Ge.  
5-16. At.

- 6-28. 8,7·10<sup>12</sup>.  
6-32. 10%.  
6-33. 20%.  
6-34. а) 10 г і 90 г;  
б) 30 г і 170 г.  
6-35. а) 25 г  
і 47,5 г; б) 0,4 г  
і 19,6 г.  
6-36. 350 г.  
6-37. 32 г.  
6-38. 8%.  
6-39. 12%.  
6-40. а) 42,5 г;  
б) 3,4 г.  
6-41. а) 0,75 г;  
б) 25 г;  
593,7 м.л.  
6-42. 31,7 г.  
6-43. 50 г.  
6-44. 235 г.  
6-45. 48,7%.  
6-46. 10%.  
6-47. 344 г.  
6-48. 2 молі.  
6-49. 68 г.  
6-50. 4 молі; 160 г.  
6-51. 19,6%.  
6-52. 4 і 9.  
6-53. 59,7%.  
6-54. 25 молів.  
6-55. 0,5 моля.  
6-56. 24%.  
6-57. 17,5%.  
6-58. 12,5%.  
6-59. 600 г розчину;  
400 г води.  
6-60. 1600 г H<sub>2</sub>O;  
2000 г розчину.  
6-61. 17 і 3;  
6-62. 55,9%; 36%.  
6-63. 360 г.  
6-64. 1,42 г.  
6-65. 125 г.  
6-66. 36 г.  
6-67. Води.  
6-68. 7.  
6-69. BaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O.  
6-70. CaSO<sub>4</sub>·0,5H<sub>2</sub>O.  
6-71. КОН·2H<sub>2</sub>O.  
6-72. 97,66%.  
6-73. 30,5%.  
6-74. 79%; 1,102 кг.  
6-75. 4%.  
6-76. 11,2 кг.  
6-77. 9,8 — 11,8 кг.  
6-78. 20,06 г.  
6-79. 33,43 г.  
6-80. 272 г.  
6-81. 5%; 18,44%;  
55,18%.  
6-82. 736,1 г.  
6-83. 25 г.  
6-84. 4,17 г.  
6-85. 25,7%.  
6-86. 8,5%.  
6-87. 109,5 г; 120,5 г.  
6-88. 288 г.  
6-89. 1 моль; 111 г.  
6-90. 0,5 моля; 120 г.  
6-91. 32,7%.  
6-92. 20%; 88,7 м.л.  
6-93. 133 м.л. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;  
896 г H<sub>2</sub>O.  
6-94. 167 м.л.  
6-95. 58,8 г.  
6-96. 4,1 М.  
6-97. 12,1 моль/л.  
6-98. 8,53 моль/л.  
6-99. 10,4 М.  
6-100. 12,95 М.  
6-101. 3 л.  
6-102. 300 м.л.  
6-103. 1 л.  
6-104. а) 200 м.л.;  
б) 200 м.л.;  
в) 100 м.л.  
6-105. 240 м.л.  
6-106. 34,95 г.  
6-107. 28,7 г.  
6-108. 1,21 г/м.л.  
6-109. Нейтральна.  
6-110. NaHSO<sub>4</sub>.  
6-111. 40.  
6-112. 98.  
6-113. HF.  
6-114. 49 г.  
6-115. 1,825 г.  
6-116. 50 г.  
6-117. 392 г.  
6-118. 5 г.  
6-119. 66,4 г.  
6-120. 0,27 М.  
6-121. а) 0,25 М;  
б) 0,05 М.  
6-122. 0,02 моль/л.  
6-123. 0,0375 моль/л.  
6-124. 0,1875 моль/л.  
6-125. 0,047 моль/л.  
6-126. 66,19 м.л.  
6-127. 42 м.л.  
6-128. 80,5 г.  
6-129. 56,10 г; 37,05 г;  
63,02 г.  
6-130. 23,95 г; 85,69 г;  
72,48 г; 47,31 г.  
6-131. а) 85,01 г;  
б) 44,45 г; в) 56,99 г.  
6-132. а) 101,12 г;  
б) 74,17 г; в) 104,14 г;  
г) 80,69 г; д) 49,04 г.  
6-133. 2 г.  
6-134. 57 г.  
6-135. 31,8 г.  
6-136. 0,25 н.  
6-137. 0,125 н.  
6-138. 4,0 н.  
6-139. 12,8 н.  
6-140. 14,8 н.  
6-141. 24,5 г.  
6-142. 2,0 г.  
6-143. 0,0040 г/м.л.  
6-144. 0,0049 г/м.л.  
6-145. 0,00037 г/м.л.  
6-146. 0,00315 г/м.л.  
6-147. 0,2 н.  
6-148. 0,1 н.  
6-149. 23,52 г.  
6-150. Розвести водою,  
щоб об'єм був у 2  
рази більшим.  
6-151. 3,99 г.  
6-152. 213 г.  
6-153. У 2 рази; у 6  
раз.  
6-154. а) 2,78 М;  
б) 2,78 н.  
6-155. а) 1,609 М;  
б) 3,219 н.  
6-156. а) 33,4%;  
б) 4,25 М; в) 8,5 н.  
6-157. 20,0 г.  
6-158. 3,15 г.  
6-160. До 500 м.л.  
6-161. 502,7 м.л.  
6-162. До 1000 м.л.  
6-163. 1 л.  
6-164. 40 м.л.  
6-165. 2 л.  
6-166. 30 м.л.  
6-167. а) 43 м.л.;  
б) 43 м.л.  
6-168. 25 м.л.

- 6-169. 5 *мл.*  
 6-171. 0,080 *г.*  
 6-172. 0,245 *г.*  
 6-173. 6,52 *г.*  
 6-174. 0,10 *н*; 4,00 *г.*  
 6-175. 2 *н.*  
 6-176. 0,6 *н.*  
 6-177. 0,585 *г.*  
 6-179. 0,2 *н.*  
 6-180. 20 *мл.*  
 6-181. 10 *мл.*  
 6-182. 1207 *мл.*  
 6-183. 2,4 *г.*  
 6-184. а) 69,9 *г*; б) 11,65 *г.*  
 6-185. а), б) 11,2 *мл.*  
 6-186. а), 11,2 *мл*;  
 б) 1,12 *мл.*

## РОЗДІЛ 7.

- 7-7. а) Так; б) ні; в) так; г) ні; д) так; е) ні.  
 7-8. а), в), г) Ні; б) так.  
 7-9. а), в) Ні; б) так.  
 7-19. а) Розчинити газоподібний HCl у воді; б) подіяти хлором на металічну мідь; в) додати до водного розчину солі міді розчин луку.  
 7-27.  $H_3AsO_4 \rightleftharpoons H^+ + H_2AsO_4^- \rightleftharpoons 2H^+ + HAsO_4^{2-} \rightleftharpoons 3H^+ + AsO_4^{3-}$

- 7-39. Сіль.  
 7-46. NaCl і KCl.  
 7-47. Із NaBr і  $K_2SO_4$ .  
 7-48. По одному *молю*  $MgCl_2$  і  $Na_2SO_4$ .  
 7-49. По 1/2 *моля*  $Na_2SO_4$  і  $K_2SO_4$  та 1 *моль* KBr.  
 7-51. 1 *моль*  $Na_2SO_4$  і 2 *моля* HCl.  
 7-52. Іонів натрію.  
 7-53. 3,4 — 4,6 *кг.*  
 7-54. 0,005%.  
 7-57. Однакові.  
 7-58. 4,6 *г.*

- 7-59. 46 *г.*  
 7-60. 20,7 *мг/л.*  
 7-63. Іони  $H^+$  і  $OH^-$   
 7-64. Вода.  
 7-73. Голубий—до катоду.  
 7-74. 0,15 (або 15%).  
 7-75.  $10^{-9}$ .  
 7-76. 0,001 *г.*  
 7-77. 0,01.  
 7-78. 70,7 *г.*  
 7-79. а) 0,18 *г*; б) 0,45 *г-іонів.*  
 7-103. а) Ні; б) ні.  
 7-104. б); в); г).  
 7-105. а) Відновником; б) окислювачем внаслідок дисоціації води.  
 7-112. а) Так; б) ні; в) ні; г) так.  
 7-113. а) Ні; б) так; в) так; г) ні.  
 7-114. 10,4 *г.*

## РОЗДІЛ 8

- 8-1. Ag, Cl.  
 8-9. а) Можна; б) не можна.  
 8-10. Не можна.  
 8-11. а) Можна; б) не можна.  
 8-18. а) Так; б) так; в) ні; г) так; д) ні; е) так.  
 8-23. В печах з відводом газу.  
 8-25. а) Так; б) ні; в) ні.  
 8-26.  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$  в осаді.  
 8-27. Можна.  
 8-28. Можна.  
 8-32.  $CaCO_3$ .  
 8-35. Не все.  
 8-36. Приблизно у 8 р.  
 8-37. У 2,2 рази.  
 8-38. Не весь.  
 8-39. 42,4%.  
 8-40. 42,95%.  
 8-41. 21,6%.  
 8-42. 29,2 *г.*  
 8-43. 22 *г.*

- 8-44. 94,6%.  
 8-45. 0,14 *г.*  
 8-46. 0,5 *г-іона.*  
 8-48.  $\approx 2,5\%$ .  
 8-51. 14,3 *г*; 160 *г.*  
 8-55. Ne,  $F^-$ .  
 8-57. AlN,  $Al_2S_3$ .  
 8-62. а) і б) Ні; в) так; г), д) ні.  
 8-79. Від 237 до 25,2%.  
 8-95. 76%.  
 8-97. 695 *г.*  
 8-99. 27,8 *мл.*  
 8-100. 4,56 *г.*  
 8-111.  $Cu_3Zn_2$ .  
 8-112.  $Cu_3Al$ .  
 8-113. 27,1%.  
 8-125. 3,54 *г-атома.*  
 8-126. 66,4%.  
 8-127. 32% міді.  
 8-145. 44,8% ZnS; 20,8% PbS; 0,0034%  $Ag_2S$ ; 1,9%  $Cu_2S$ .  
 8-155. 56%; 47,7%.  
 8-156. 120 *т.*  
 8-157. 1,35% Si.  
 8-158. 1,68 *л.*  
 8-159. 168 *т.*  
 8-160. 144 *т.*  
 8-161. 0,54%.  
 8-162. 130—160 *л*<sup>3</sup>.  
 8-163. 5,4 *г.*  
 8-164. 40,5 *г.*  
 8-165.  $\approx 1,8$  рази.  
 8-166. 94%.  
 8-168. 120 *г.*

## РОЗДІЛ 9

- 9-1. За розрахунком повинно вийти 7,4 *гр.*  
 9-2. Кількість  $MnO_2$  і HgO, з яких утворюється однакова кількість  $O_2$ , відносяться як 1,6 : 1.  
 9-4.  $H_2O$ .  
 9-5. Наприклад, пропустити кисень над розжареною міддю.

- 9-10. 6900 т.  $H_2SO_4$ ; 6,6 т  $H_2O$ .
- 9-15. 1,5 г. 9-101. 2,6 млрд. т.
- 9-16. 25%  $O_3$ . 9-106. 0,471 г  $KCl$ ;  
1,373 г  $K_2SO_4$ .
- 9-17. 10 мл; 15 мл. 9-107. 0,32 г.
- 9-18. 0,63 г. 9-112. 3,55 ваг. ч.
- 9-19. 12,2%. 9-124. б) 0,64%.
- 9-21. Температура спаяу підвищується. 9-125. б) 0,4 мг.
- 9-22. 34%. 9-127. 303 кг; 201 кг.
- 9-23. 1 л дає 110 л. 9-129. 15,5%; 20%.  
(н. у.). 9-130. 7,8%; 3,2%.
- 9-24.  $H_2O_2$  знебарвлює індикатор. 9-132. 945,6 кг.
- 9-26. 3,245 кг. 9-133. 90%.
- 9-32. Не зміниться. 9-134. 1102,5 т.
- 9-33. Ag, Cl. 9-135. 762 кг.
- 9-34. а) і б) іонний; в) і г) атомний. 9-136. 24,8 т  $SO_2$ ;  
12,4 т  $O_2$ .
- 9-35. Не горять, не окислюється. 9-137. 244 г.
- 9-37. а) 1,33 г; б) 1,78 г. 9-138. Вистачить.
- 9-38. 19,4 г; 2 г. 9-139. 100%.
- 9-40.  $FeS$ . 9-141. 85%.
- 9-41. Можна. 9-142. У 3 рази.
- 9-42. Водень. 9-143. Із 1 м<sup>3</sup> виходить  
828 л азоту; 85,5 л  
 $SO_3$ ; 39,2 л  $O_2$  і  
4,5 л  $SO_2$ .
- 9-46. 6,62 г. 9-144. 67,2 л  $SO_3$ ; 3 л  
 $SO_2$ ; 76,4 л  $O_2$ ;  
820 л  $N_2$ .
- 9-47. 1/4 моля. 9-145. 6%  $SO_3$ ; 11%  $O_2$ .
- 9-48. 0,34%. 9-146. а) 31,4 кг. б)  
151,4 кг; в) 4,4 к-мо-  
ля або 140,8 кг;
- 9-49. 145 л. 9-147. 9722 тис. т.
- 9-51. 4,8 кг. 9-149. Середня швид-  
кість 0,001 моль/л·хв.
- 9-52. 3/8 моля на 1 м<sup>3</sup>. 9-150. 0,4 моль/л.
- 9-53. 31,5 г. 9-151. Середня швид-  
кість 0,0005 моль/л·х
- 9-59. Промити лугом. 9-152. а), б) Збільшу-  
ється у 2 рази; в)  
збільшується в 4 рази;  
г) не змінюється;  
д) збільшується в 4  
рази.
- 9-63. 0,52 л. 9-153. Відповідно:  
1 млрд.; 1 млрд.;
- 9-66. 31,5 г.
- 9-67. 286 г.
- 9-77. 16 г.
- 9-79. Можна.
- 9-80. Ні.
- 9-84.  $KHSO_4$ .
- 9-86.  $BaCl_2$  і  $HCl$ .
- 9-87. ~ 3 кг.
- 9-88. 75,5%
- 9-89. ≈ 18,4 моля.
- 9-90. 84,5%
- 9-91. 9,2 М.
- 9-93. Розчин соляної кислоти.
- 9-98. 0,248 т  $Ca$ ;  
0,062 т  $O_2$ ;  
0,278 т  $H_2O$ ;  
0,377 т  $H_2SO_4$ .
- 9-99. 6,5 т брукхту;  
1,48 т  $O_2$ ; 9,0 т
- 1/2 млрд.; 1 млрд.;  
1/2 млрд.; 1 млрд.
- 9-154. а) В бік зворот-  
ної реакції; б), в), г) —  
в бік прямої реакції.
- 9-155. а) 0,16 моль/год;  
б) 0,02 моль/год; в)  
0,01 моль/год.
- 9-156. а) 0,0004 моль/хв;  
б) 0,27 моль/хв.

## РОЗДІЛ 10

- 10-6. Можна, крім  $O_2$ .
- 10-9. 27,7%  $N_2$ ; 72,3 Ag
- 10-10.  $1,9 \cdot 10^{-2}$  г.
- 10-27. 340 г.
- 10-37. 2,5 : 1.
- 10-51. 35,8%.
- 10-52. 6,2 г.
- 10-53. У відкритті.
- 10-54. 107 г.
- 10-55. 80%  $KCl$ .
- 10-56. 370 г.
- 10-57. 107 г.
- 10-58. 377 г.
- 10-59. 22,4%.
- 10-60. 466 мл.
- 10-61. 99%; 21%.
- 10-63.  $NH_4HS$ .
- 10-87. 11,5 г.
- 10-88. 1 л.
- 10-89. Збільшиться.
- 10-91. Можна.
- 10-94.  $N_2O_3$ .
- 10-100. 6,49 : 1.
- 10-122. 280 кг.
- 10-127. 50 ваг. ч.  $KNO_3$ ;  
18,1 ваг. ч.  $KCl$ ;  
26,5 ваг. ч.  $NH_4Cl$ .
- 10-128. 22 ц; 17,5 ц.
- 10-129. 1,7 ц/га.
- 10-131. 10,6 т.
- 10-132. 20%.
- 10-133. 44 100 л.  
14 800 л.
- 10-135. 60%.
- 10-136. 60%  $NH_3$ ;  
10%  $N_2$ ; 30%  $H_2$ .
- 10-137. 9 квт·год.
- 10-138. 33,6 м<sup>3</sup>.
- 10-140. 200 г.

10-142. 5: 4: 3.  
 10-143. 1,44.  
 10-144. 77,8%.  
 10-145. 8,9%.  
 10-146. Відрізняється.  
 10-147. 6,2 т.  
 10-148. Вистачить.  
 10-149. 832 кг.  
 10-150. 9,1%.  
 10-151. Надлишок кисню.  
 10-153. 210 кг. 1413 кг.  
 10-154. 0,215 т; 1,77 т.  
 10-155. Неон, іонфтору.  
 10-156. Аргону.  
 10-158. а) Атомний зв'язок; б) іонний зв'язок і т. д.  
 10-163. Від фосфору до сірки.  
 10-164. Від фосфору до фтору.  
 10-188. Спочатку з'являється осад, потім він розчиняється.  
 10-189.  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ;  
 $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ;  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ .  
 10-197. 7,9 т.  
 10-198. 14,2 кг.  
 10-199. 54,6%.  
 10-200. 177,5 кг.  
 10-207. 81,6%.  
 10-208. а)  $\sim 0,39$  т;  
 б)  $\sim 0,84$  т.  
 10-211. У вигляді подвійного.  
 10-212. 71,7%.  
 10-213. 65,5%.  
 10-214. 5,8 кг.  
 10-215. 1,36.  
 10-220. 21,2%  $\text{N}_2$ ;  
 53,8%  $\text{P}_2\text{O}_5$ .  
 10-221. 124 кг; 305—  
 335 кг; 42 кг.  
 10-222. 52,5; 99;  
 63 кг/га.  
 10-223. Боршна 1500 г;  
 $\text{NH}_4\text{NO}_3$  857 г.  
 $\text{KCl} \sim 751$  г; наповнювача  $\sim 1892$  г.  
 10-225. 48,2 кг; 35 кг;  
 56,8 кг.  
 10-227. 16,94 кг.

## РОЗДІЛ 11

11-5. 50%.  
 11-17. 1,67 г.  
 11-18. 2,45 г.  
 11-19. 90,9%.  
 11-20. 202,4 кг.  
 11-21. 179,2 л.  
 11-22. 662 л.  
 11-23. 25%.  
 11-24. 200 м.л.  
 11-25. 18,5%.  
 11-32. 10.  
 11-33. 146 г.  
 11-34. Містить.  
 11-35. Кальциновану.  
 11-36. 9897 тис. т.,  
 8547 тис. т.  
 11-38. 143 г.  
 11-39. 5 г.  
 11-41. У 2 разн.  
 11-45.  $\sim 123$  т.  
 11-46. 5,6 л; 11,2 л.  
 11-47. 11 л.  
 11-48. 37%.  
 11-49. 63,1%.  
 11-50. 83,3%.  
 11-55. 14,8 кг.  
 11-56. 11 кг.  
 11-57. 2500 ккал.  
 11-58. 0,47 м<sup>3</sup>.  
 11-59. 20,9%.  
 11-60.  $\sim$  у 3,5 раза.  
 11-73. Карборунд.  
 11-74. Розчинне скло.  
 11-75. 1,7.  
 11-76. 1,0  $\text{CaO}$ ; 1,6  
 $\text{Na}_2\text{O}$ ; 7,8  $\text{SiO}_2$ .  
 11-78. 222 кг; 209 кг;  
 753 кг.  
 11-79. 73; 17,9; 29,1.  
 11-80. 139 ваг. ч.  
 11-81. 73,85%; 10,18%;  
 15,96%.  
 11-82. 3; 2.  
 11-83. 2,1.  
 11-84.  $\text{SiO}_2 > \text{CaO} >$   
 $\text{B}_2\text{O}_3 > \text{Al}_2\text{O}_3 >$   
 $\text{MgO} > \text{Na}_2\text{O}$ .

## РОЗДІЛ 12

12-37. 10 л.  
 12-38. 5%.

12-39. 11,1%.  
 12-48. 2464 л.  
 12-49. 2,05 м<sup>3</sup>.  
 12-50. 9875 л.  
 12-55. Важча.  
 12-61.  $\text{C}_2\text{Cl}_6$ .  
 12-77. 69%.  
 12-78. 2,24 л.  
 12-79. 20 г.  
 12-80. 6,4 л.  
 12-81.  $\sim 1500$  молів.  
 12-82. 1 : 1.  
 12-101. 22,9 г.  
 12-102. 74,2%.  
 12-103. 36,4 м<sup>3</sup>.  
 12-104.  $\sim 3,1\%$ .  
 12-105. 2,5 м<sup>3</sup>.  
 12-106. 13950 ккал.  
 12-107. Надлишок ацетилену.  
 12-108. 22,4 л; 44 г.  
 12-120. 1 : 55; 12,3 л.  
 12-133.  $\sim 55,2\%$ .  
 12-142.  $\sim 50\%$ .  
 12-150. 560 м.л.  
 12-151. 0,3 г.  
 12-155.  $\sim 35\%$ .  
 12-175. 4,8%.  
 12-176. 0,55 г.  
 12-177. 298 л.  
 12-188. 60,3%.  
 12-189. 74.  
 12-204. Надлишок спирту.  
 12-205. 37,4 г.  
 12-206. 60 г.  
 12-213. 66,5 т.  
 12-215. 10,4%.  
 12-218. 6.  
 12-219. 21,4 мг.  
 12-220. 20 мг.  
 12-221. 5 м.л.  
 12-227. 56 л.  
 12-228. 450 г.  
 12-232. 85,4%.  
 12-233. 52 г.  
 12-245. 94,6%.  
 12-246. 0,93 г.

## РОЗДІЛ 13

13-14. N;  $\text{B}^3 + \text{N}^3$ .  
 13-15. А—лужний ме-

тал; Б — метал побічної підгрупи.

А — лужноземельний метал.

13-17. Метали належать до II групи.

13-19. А — лужний метал, Б — метал побічної підгрупи.

13-21. А — К.

13-24. Ат. маса

$$H = \frac{16B}{A}$$

13-25. Каталізатор — один з оксидів азоту.

13-28. а) Ні; б) так.

13-29. 31,8%. Си.

13-30. Зменшується.

13-31. Окис срібла.

13-32. Можна.

13-42. а) Метан, етилен

і ін; б) метан; в) етилен; г) таких немає; д) метилацетилен і ін.; е) ацетилен і ін.; е) не існує.

13-45. Елемент — сірки.

13-48. У II пробірці.

13-49. У IV пробірці.

13-50. У IV пробірці.

13-51. У I і IV пробірках.



## ЗМІСТ

### Передмова

#### 1. Основні поняття і закони хімії

Основні поняття . . . . .	3
Атомна маса . . . . .	6
Закон збереження маси речовин. Сталість складу . . . . .	7
Хімічні формули і валентність . . . . .	8
Молекулярна маса . . . . .	9
Обчислення за хімічними формулами . . . . .	10
Хімічні рівняння . . . . .	11
Обчислення за хімічними рівняннями . . . . .	13
Грам-атом і моль (грам-молекула) . . . . .	14
Обчислення із застосуванням понять «грам-атом» і «моль» . . . . .	15
Взаємозв'язок між окислами, кислотами, основами й солями . . . . .	18
Вихід продукту . . . . .	22

#### 2. Закон Авогадро і його застосування. Розрахунки за термохімічними рівняннями

Об'єм моля газу. Молекулярна формула . . . . .	23
Відносна густина газів і молекулярна маса . . . . .	27
Комбіновані задачі . . . . .	30
Об'ємно-вагові обчислення . . . . .	31
Об'ємні співвідношення газів при хімічних реакціях . . . . .	34
Термохімічні обчислення . . . . .	38

#### 3. Лужні метали

Натрій, калій, літій . . . . .	40
--------------------------------	----

#### 4. Галогени

Хлор . . . . .	44
Властивості хлору . . . . .	44
Добування хлору . . . . .	46
Хлористий водень і соляна кислота . . . . .	46
Фтор, бром, йод . . . . .	51
Порівняльна хімічна активність галогенів . . . . .	54

<b>5. Періодичний закон і періодична система елементів Д. І. Менделєєва. Будова речовини</b>	
Періодична система . . . . .	57
Виправлення Д. І. Менделєєвим атомних мас елементів . . . . .	59
Комбіновані задачі . . . . .	61
Будова речовини . . . . .	63
<b>6. Розчини</b>	
Розчинність . . . . .	67
Процентна концентрація розчинів . . . . .	71
Кристалогідрати . . . . .	73
Густина і концентрація розчинів . . . . .	74
Молярна концентрація розчинів . . . . .	76
Грам-еквівалент. Нормальна концентрація розчинів . . . . .	78
<b>7. Теорія електролітичної дисоціації</b>	
Дисоціація і реакції електролітів у розчинах . . . . .	82
Окислювально-відновні реакції . . . . .	92
<b>8. Метали</b>	
Кальцій . . . . .	94
Алюміній . . . . .	98
Залізо . . . . .	101
Загальні властивості металів і їх добування . . . . .	103
Електрохімічний ряд напруг . . . . .	109
<b>9. Кисень. Сірка</b>	
Кисень . . . . .	114
Кисень. Озон. Перекис водню . . . . .	114
Сірка . . . . .	117
Сірка. Сірководень . . . . .	117
Сірчистий ангідрид і сірчиста кислота . . . . .	119
Сірчаний ангідрид. Сірчана кислота і її солі . . . . .	121
Комбіновані задачі . . . . .	124
Виробництво сірчаної кислоти . . . . .	127
Швидкість хімічних реакцій і хімічна рівновага . . . . .	130
<b>10. Азот і фосфор</b>	
Азот . . . . .	132
Властивості і добування азоту . . . . .	132
Аміак . . . . .	134
Солі амонію . . . . .	135
Окиси азоту . . . . .	138
Властивості азотної кислоти . . . . .	141
Солі азотної кислоти. Азотні добрива . . . . .	143
Виробництво аміаку, азотної кислоти і аміачної селітри . . . . .	145
Фосфор . . . . .	147
Властивості фосфору і його сполук . . . . .	147

Фосфорні добрива . . . . .	151
Комбіновані задачі . . . . .	152

### 11. Вуглець і кремній

В у г л е ц ь . . . . .	155
Вуглець, окис і двоокис вуглецю . . . . .	155
Вугільна кислота і її солі . . . . .	157
Паливо. Горіння . . . . .	159
К р е м н і й . . . . .	160
Кремній і його сполуки . . . . .	160
Виробництво силікатів . . . . .	161

### 12. Органічні сполуки

В у г л е в о д н і . . . . .	163
Ізомерія. Парафіни і циклопарафіни . . . . .	163
Галогенопохідні насичених вуглеводнів . . . . .	169
Н е н а с и ч е н і в у г л е в о д н і . . . . .	170
Нафта і продукти її переробки . . . . .	174
А р о м а т и ч н і в у г л е в о д н і . . . . .	175
С п и р т и. Ф е н о л . . . . .	177
А л ь д е г і д и і к и с л о т и . . . . .	179
С к л а д н і е ф і р и. Ж и р и . . . . .	182
В у г л е в о д и . . . . .	185
А з о т о в м і с н і о р г а н і ч н і с п о л у к и . . . . .	186

### 13. Комбіновані й ускладнені задачі і вправи

Д о д а т к и . . . . .	199
В і д п о в і д і . . . . .	204

**ЯКОВ ЛАЗАРЕВИЧ ГОЛЬДФАРБ**  
**ЮРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ ХОДАКОВ**

**Сборник задач и упражнений**  
**по химии для средней школы**

Пособие для учителей  
издание пятое

(На украинском языке)

Издательство «Радянська школа» Государственного комитета Совета Министров УССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли

Редактор *М. І. Свйчар*  
Художній редактор *В. Ф. Монжеран*  
Обкладинка художника *В. Д. Ткаченко*  
Технічний редактор *В. М. Зайцева*  
Коректори *Г. Т. Марчук,*  
*І. М. Кутаевич, О. Д. Дряхлушина*

Підписано до друку з матриць 24/VIII,  
1976 р. Папір 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. Друк. № 3,  
Умовн. арк. 11,34+0,21 форзац. Обл.  
видавн. арк. 11,74+0,25 форзац. Зам. 66.  
Тираж 175000. Ціна 43 коп. Видавн.  
№ 25191. Видавництво «Радянська школа»  
Державного комітету Ради Міністрів  
Української РСР у справах видавництв,  
поліграфії і книжкової торгівлі, Київ,  
вул. Юрія Коцюбинського, 5.

Київська книжкова фабрика республі-  
канського виробничого об'єднання «По-  
ліграфкнига» Держкомвидаву УРСР,  
вул. Воровського, 24,



# ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ХІМІЧНИХ

ПЕРІОДИ	РЯДИ	Г Р У П П И				
		I	II	III	IV	V
I	1	1 <b>H</b> ВОДЕНЬ 1,008				
II	2	3 <b>Li</b> ЛІТІЙ 6,94	4 <b>Be</b> БЕРИЛІЙ 9,01	5 <b>B</b> БОР 10,81	6 <b>C</b> ВУГЛЕЦЬ 12,011	7 <b>N</b> АЗОТ 14,007
III	3	11 <b>Na</b> НАТРІЙ 22,99	12 <b>Mg</b> МАГНІЙ 24,31	13 <b>Al</b> АЛЮМІНІЙ 26,98	14 <b>Si</b> КРЕМНІЙ 28,09	15 <b>P</b> ФОСФОР 30,97
IV	4	19 <b>K</b> КАЛІЙ 39,10	20 <b>Ca</b> КАЛЬЦІЙ 40,08	Sc 21 СКАНДІЙ 44,96	Ti 22 ТИТАН 47,90	V 23 ВАНАДІЙ 50,94
	5	Cu 29 МІДЬ 63,55	Zn 30 ЦИНК 65,37	31 <b>Ga</b> ГАЛІЙ 69,72	32 <b>Ge</b> ГЕРМАНІЙ 72,59	33 <b>As</b> МИШ'ЯК 74,92
V	6	37 <b>Rb</b> РУБІДІЙ 85,47	38 <b>Sr</b> СТРОНЦІЙ 87,62	Y 39 ІТРІЙ 88,91	Zr 40 ЦИРКОНІЙ 91,22	Nb 41 НІОБІЙ 92,91
	7	Ag 47 СРІБЛО 107,89	Cd 48 КАДМІЙ 112,40	49 <b>In</b> ІНДІЙ 114,82	50 <b>Sn</b> ОЛОВО 118,69	51 <b>Sb</b> СУРМА 121,75
VI	8	55 <b>Cs</b> ЦЕЗІЙ 132,91	56 <b>Ba</b> БАРІЙ 137,34	La* 57 ЛАНТАН 138,91	Hf 72 ГАФНІЙ 178,49	Ta 73 ТАНТАЛ 180,95
	9	Au 79 ЗОЛОТО 196,97	Hg 80 РТУТЬ 200,59	81 <b>Tl</b> ТАЛІЙ 204,37	82 <b>Pb</b> СВИНЕЦЬ 207,19	83 <b>Bi</b> ВІСМУТ 209,00
VII	10	87 <b>Fr</b> ФРАНЦІЙ [223]	88 <b>Ra</b> РАДІЙ [226]	Ac** 89 АКТИНІЙ [227]	Ku 104 КУРЧАТОВІЙ [264]	
ВИЩІ ОКСИДИ		R <sub>2</sub> O	RO	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	RO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
ЛЕТКІ ВОДНЕВІ СПОЛУКИ					RH <sub>4</sub>	RH <sub>3</sub>
* ЛАНТАНОЇДИ	Ce 58 ЦЕРІЙ 140,12	Pr 59 ПРАЗЕОДИМ 140,00	Nd 60 НЕОДИМ 144,24	Pm 61 ПРОМЕТІЙ [145]	Sm 62 САМАРІЙ 150,35	Eu 63 ЄВРОПІЙ 151,96
** АКТИНОЇДИ	Th 90 ТОРІЙ 232,04	Pa 91 ПРОТАКТИНІЙ [231]	U 92 УРАН 238,03	Np 93 НЕПТУНІЙ [237]	Pu 94 ПЛУТОНІЙ [242]	Am 95 АМЕРИЦІЙ [243]

# ЕЛЕМЕНТІВ Д. І. МЕНДЕЛЄЄВА

Е Л Е М Е Н Т І В							
VI	VII	VIII					
	(H)					2	He ГЕЛІЙ 4,00
8 O КИСЕНЬ 15,999	9 F ФТОР 19,00					10	Ne НЕОН 20,18
16 S СІРКА 32,06	17 Cl ХЛОР 35,45					18	Ar АРГОН 39,95
Cr 24 ХРОМ 52,00	Mn 25 МАРГАНЕЦЬ 54,94	Fe 26 ЗАЛІЗО 55,85	Co 27 КОБАЛЬТ 58,93	Ni 28 НИКЕЛЬ 58,71			
34 Se СЕЛЕН 78,96	35 Br БРОМ 79,90					36	Kr КРИПТОН 83,80
Mo 42 МОЛІБДЕН 95,94	Tc 43 ТЕХНЕЦІЙ [99]	Ru 44 РУТЕНІЙ 101,07	Rh 45 РОДІЙ 102,90	Pd 46 ПАЛАДІЙ 106,40			
52 Te ТЕЛУР 127,60	53 I ЙОД 126,90					54	Xe КСЕНОН 131,30
W 74 ВОЛЬФРАМ 183,85	Re 75 РЕНІЙ 186,22	Os 76 ОСМІЙ 190,20	Ir 77 ІРИДІЙ 192,20	Pt 78 ПЛАТИНА 195,09			
*84 Po ПОЛОНІЙ [210]	85 At АСТАТ [210]					86	Rn РАДОН [222]
● КОЛЬОРОМ ВИДІЛЕНО СИМВОЛИ ЕЛЕМЕНТІВ-НЕМЕТАЛІВ							
RO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	RO <sub>4</sub>					
RH <sub>2</sub>	RH						
Gd <sup>64</sup> ГАДОЛІНІЙ 157,25	Tb <sup>65</sup> ТЕРБІЙ 158,92	Dy <sup>66</sup> ДИСПРОЗІЙ 162,50	Ho <sup>67</sup> ГОЛЬМІЙ 164,93	Er <sup>68</sup> ЕРБІЙ 167,26	Tm <sup>69</sup> ТУЛІЙ 168,93	Yb <sup>70</sup> ІТЕРБІЙ 173,04	Lu <sup>71</sup> ЛЮТЕЦІЙ 174,97
Cm <sup>96</sup> КЮРІЙ [247]	Bk <sup>97</sup> БЕРКЛІЙ [247]	Cf <sup>98</sup> КАЛІФОРНІЙ [249]	Es <sup>99</sup> ЕЙНШТЕЙНІЙ [254]	Fm <sup>100</sup> ФЕРМІЙ [253]	Md <sup>101</sup> МЕНДЕЛЄЄВІЙ [256]	No <sup>102</sup> НОБЕЛІЙ [255]	Lr <sup>103</sup> ЛОУРЕНСІЙ [257]

43 коп.



11