

Методичні розробки до практичних занять з курсу "Методика розв'язування задач з хімії"
/Уклад.: О.С. Максимов, О.О. Хромишева, В.О. Хромишев, Т.О. Шевчук, О.В. Яковійчук, І.О.
Кулик. – Мелітополь, 2019. – 46 с.

Навчальне видання призначено для студентів спеціальностей: 014.06 (Хімія), 014.05 (Біологія),
102 Хімія педагогічного університету та вчителів хімії факультету підвищення кваліфікації.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

- 1) О. В. Яценко, вчитель-методист, спеціаліст вищої кваліфікаційної категорії, директор Мелітопольської загальноосвітньої школи I-III ступенів №22 Мелітопольської міської ради
- 2) Т. М. Дюжикова, к.п.н, завідувач кафедри органічної і біологічної хімії Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького

Рекомендовано до друку рішенням НМР Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького протокол № 6 від 08.02.2019 р.

ВСТУП

Розв'язування розрахункових хімічних задач є ефективним методом оволодіння знаннями з основ хімічної науки. Хімічна задача – це об'єкт розумової діяльності, який вимагає виконати певне практичне перетворення, або дати відповідь на теоретичне питання шляхом пошуку умов, що дають змогу розкрити зв'язки між відомими і невідомими елементами. Хімічною задачею можна назвати конкретну проблему, яка розв'язується за допомогою логічних висновків, математичних дій, хімічного експерименту (якщо задача якісна або комбінована), на основі понять, законів і методів хімії.

Розрахункові задачі з хімії умовно поділяють на три групи: а) задачі, розв'язування яких відбувається з використанням хімічної формули речовини, або на виведення формули; б) задачі, для розв'язування яких застосовують схеми хімічних реакцій; в) задачі, пов'язані з розчинами речовин.

Програма середньої школи передбачає оволодіння учнями уміннями розв'язувати такі типи розрахункових задач з хімії.

I. Розрахунки за формулами

- 1.1. Обчислення масової долі елементів у відсотках за формулою речовини.
- 1.2. Обчислення маси певної кількості речовини.
- 1.3. Обчислення відносної густини газів.
- 1.4. Обчислення мас і об'ємів газів (н. у.).
- 1.5. Обчислення масової долі у відсотках і маси речовини в розчині.

II. Розрахунки за хімічними рівняннями

- 2.1. Розрахунки за хімічними рівняннями мас речовин, якщо відома кількість однієї з речовин яка утворилась або вступає в реакцію.
- 2.2. Розрахунки за хімічними рівняннями об'єму газів, якщо відома кількість однієї з речовин, яка вступає або утворюється в реакції.
- 2.3. Розрахунки об'ємних відносин газів за хімічним рівнянням.
- 2.4. Розрахунки за термохімічними рівняннями.
- 2.5. Розрахунки за хімічними рівняннями при умові, що одна з реагуючих речовин надана в надлишку.
- 2.6. Визначення масової або об'ємної долі виходу продукту у відсотках від теоретично можливого.
- 2.7. Обчислення маси або об'єму продукту реакції за відомою масою або об'ємом вихідної речовини, яка містить домішки.

III. Розрахунки задач на виведення хімічних формул

- 3.1. Знаходження молекулярної формули газуватої речовини.

Методичні рекомендації до розв'язування розрахункових хімічних задач

Для розв'язування будь-якої розрахункової хімічної задачі треба володіти по-перше, хімічними знаннями про будову і властивості тих речовин, про які йде мова; по-друге, прийомами розв'язування задач конкретного типу. Прийоми мають універсальний характер і не залежать від рівня складності задачі.

Щоб розв'язати хімічну задачу, необхідно зрозуміти умову, накреслити план і потім послідовно виконувати дії цього плану. В основі усіх стехіометричних розрахунків лежать три головні залежності.

1. Залежність між масою атома і масою речовини, до складу якої належить хімічний елемент. Ця залежність є постійна величина і дорівнює відношенню добутку відносної атомної маси елемента на кількість його атомів, які входять до складу молекули речовини, до відносної молекулярної маси цієї речовини

$$\frac{m(E)}{m(P)} = \frac{Ar(E) \times n}{Mr(P)}$$

де n - кількість атомів елемента, які складають молекулу речовини. Ця залежність основана на законі сталості складу.

2. Залежність між масами речовин, які беруть участь в хімічній реакції. Відношення мас речовин, які беруть участь у хімічній реакції, - величина постійна. Вона дорівнює відношенню добутків відносних молекулярних мас на відповідні коефіцієнти у схемі реакції:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{Mr_1 \times x}{Mr_2 \times y}$$

де x і y - коефіцієнти у схемі реакції. Друга залежність базується на законі збереження маси речовин.

3. Залежність між об'ємами газів, які беруть участь в реакції. За однаковими умовами об'єми газів, які беруть участь в реакції вносяться один до одного як коефіцієнти у схемі реакції:

$$V_1:V_2=x:y$$

де V_1 і V_2 - об'єми газів, x і y - коефіцієнти у схемі реакції. Основою цієї залежності є газові закони Авогадро і Гей-Люссака.

Для розв'язування задач потрібно керуватися фізичними величинами, які повинні бути виражені в одиницях універсальної системи одиниць (SI) фізичних величин. Пропонуємо таблицю-1, в якій наведені деякі позначення фізичних величин і їх одиниць.

В SI існують десяткові множники за допомогою яких можна утворювати кратні та частинні одиниці (табл. 1). Всі числові префікси є степенями десяти й не повинні використовуватись для позначення ступенів двійки.

Таблиця-1

Позначення фізичних величин і їх одиниць

№	Назва величини	Позначення	Одиниця вимірів		Приклад запису
			назва	позначення	
1	Маса речовини	m	кілограм	кг	$m(\text{H}_2\text{O})=2,5\text{кг}$
2	Маса спокою частки, атому, атомного ядра	m_a	Кілограм	кг	$m_a(\text{H}_2\text{O})=26,56 \times 10^{-27}$
			Атомна одиниця маси	а.о.м.	

3	Кількість речовини	v, n	моль	моль	$n(\text{H}_3\text{PO}_4)=0,5$ моль
4	Молярна маса	M	Кілограм (грам) на моль	кг/моль г/моль	$M(\text{CaO})=56 \times 10^{-3}$ кг/моль $M(\text{CaO})=56$ г/моль
5	Відносна атомна маса	Ar	безрозмірна	-	$A_r(\text{C})=12$
6	Відносна молекулярна маса	Mr	безрозмірна	-	$M_r(\text{CaCO}_3)=100$
7	Об'єм	V	Кубічний метр літр	м^3	$V(\text{CO}_2)=2,5 \text{ м}^3$
8	Густина	ρ	Кілограм на кубічний метр	кг/м ³	$\rho(\text{H}_2\text{SO}_4)=1840$ кг/м ³
			Грам на кубічний сантиметр	г/см ³	$\rho(\text{H}_2\text{SO}_4)=1,84$ г/см ³
9	Відносна густина а) за воднем; б) за повітрям	$D(d)$	безрозмірна	-	-
		D_{H_2}			$D_{\text{H}_2}(\text{CH}_4)=8$
		$D(\text{пов.})$			$D(\text{пов.})(\text{CO}_2)=1,5$
10	Кількість молекул	N	Моль у мінус першому ступені	моль ⁻¹	$N(\text{H}_2\text{O})=3 \times 10^{23}$ моль ⁻¹
11	Масова частка (елемента в речовині, речовини в суміші)	W	безрозмірна	-	$W(\text{C})=0,27$ або $W(\text{C})=27\%$ $W(\text{K}_2\text{CO}_3)=0,15$ або $W(\text{K}_2\text{CO}_3)=15\%$ в розчині
12	Масова частка виходу речовини	η	безрозмірна	-	$\eta(\text{HNO}_3)=0,82$ або $\eta(\text{HNO}_3)=82\%$ в розчині
13	Об'ємна частка речовини	ϕ	безрозмірна	-	$\phi(\text{O}_2)=0,21$ або $\phi(\text{O}_2)=21\%$ в повітрі
14	Молярна концентрація	C	Моль на кубічний метр	моль/м ³	$C(\text{K}_2\text{CO}_3)=5$ моль/м ³
			Моль на літр	моль/л	$C(\text{K}_2\text{CO}_3)=0,005$ моль/л
15	Молярна концентрація еквівалента	C_e	Моль на кубічний метр	моль/м ³	$C_e(\frac{1}{2} \text{H}_2\text{SO}_4)=1$ моль/м ³
			Моль на літр	моль/л	$C_e(\frac{1}{2} \text{H}_2\text{SO}_4)=0,001$ моль/л
16	Молярність	b	Моль на кілограм	моль/кг	$b(\text{H}_2\text{SO}_4/\text{H}_2\text{O})=0,1$ моль/кг
17	Розчинність речовини	S	Кілограм на кубічний метр	кг/м ³	$S(\text{KCl})=450$ кг/м ³ при 50°C
			Грам на літр	г/л	$S(\text{KCl})=450$ г/л при 50°C
18	Температура	T	Кельвін	К	$T=273,16$ К
			Градус Цельсія	°C	$T=0$ °C
19	Тиск	p	Паскаль	Па	$p(\text{O}_2)=132$ Па
			Атмосфера ($1,01325 \times 10^5$ Па)	атм	-
20	Швидкість	v	Моль на кубічний метр на секунду	моль/м ³ ×с	$v=0,01$ моль/м ³ ×с
21	Кількість теплоти	Q	Джоуль	Дж	$Q=318$ Дж або $0,318$ кДж
22	Ентальпія молярна	H _m	Джоуль на моль	Дж/моль	$\Delta H_{298}(\text{утв.})(\text{SO}_{2(g)})=296,9$ кДж
23	Ентропія молярна	S _m	Джоуль на моль- кельвін	Дж/моль×К	$\Delta S_{298}(\text{SO}_{2(g)})=248,1$ кДж/(моль×К)
24	Термодинамічний потенціал	G	Джоуль	Дж	$\Delta G_{298}(\text{SO}_{2(g)})=-300?1296,9$ кДж/кмоль

В системі SI забороняється використовувати префікси, що складаються з двох або більше основних. Так величина 10^{-9} м завжди позначається нм (нанометр), а не, наприклад, ммкм (мілімікрометр). Згідно з цим правилом для утворення кратних та часткових одиниць кілограма,

єдиної одиниці що з історичних причин вже має в своєму імені префікс, використовується частинна одиниця грам. Тобто величина 10^{-6} кг позначається як 1 мг (міліграм), а не 1 мкг (мікрокілограм).

Множники та префікси для утворення кратних та частинних одиниць

Таблиця-2

Множники та префікси для утворення кратних частинних одиниць

Множник	Назва	кратні		частинні			
		Позначення		Множник	Назва	Позначення	
		українське	міжнародне			українське	міжнародне
10^1	дека*	дк	da	10^{-1}	(деци)	d	d
10^2	гекто*	г	h	10^{-2}	(санти)	c	c
10^3	кіло	к	k	10^{-3}	мілі	m	m
10^6	мега	M	M	10^{-6}	мікро	мк	μ
10^9	гіга	G	G	10^{-9}	нано	n	n
10^{12}	тера	T	T	10^{-12}	піко	p	p
10^{15}	пета	P	P	10^{-15}	фемто	f	f
10^{18}	екса	E	E	10^{-18}	ато	a	a
10^{21}	зета	Z	Z	10^{-21}	zepto	z	z
10^{24}	йота	Y	Y	10^{-24}	йокто	y	y

Примітка: *- позначені префікси, які припускається використовувати тільки в назвах одиниць, що вже мають широке розповсюдження, наприклад, гектар, декалітр, дециметр, сантиметр.

Методичні вказівки до занять

Навчальне видання містить 11 занять, склад кожного з яких має кілька завдань. Завдання виконуються студентами на занятті під керівництвом викладача. Частина задач з розділу «Задачі для самостійної роботи» розв'язується на занятті, а решта (або задачі, які обрав викладач) рекомендується для їх виконання до наступного заняття. Задачі розділу, який розрахований на студентів, що навчаються за індивідуальним планом, виконуються самостійно. З цього ж розділу задачі можуть бути запропоновані студентам основної групи.

Така структура занять дає можливість реалізувати диференційний підхід у навчанні. Кожне заняття розраховано на 2 академічні години.

Заняття I

ТЕМА. Обчислення масової частки елемента за формулою речовини. Обчислення маси певної кількості речовини.

МЕТА. Розвивати вміння аналізувати і розв'язувати задачі на обчислення масової частки елемента за формулою речовини і обчислення маси певної кількості речовини.

Хід заняття

Завдання 1. Проаналізувати розв'язування задачі

Задача а. Обчислити масову частку Фосфору у Кальцій фосфаті.

<i>Дано:</i>	<i>Розв'язок</i>
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	1. Обчислимо відносну молекулярну масу Кальцій фосфату.
$\omega(\text{P})=?$	$M_r(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2)=3 A_r(\text{Ca})+ 2(A_r(\text{P})+ 4A_r(\text{O})) = 310.$
$A_r(\text{Ca})=40$	2.Обчислюємо масову частку фосфору в Кальцій фосфаті.
$A_r(\text{P}) = 31$	$\alpha(\text{P}) = \frac{2 \times A_r(\text{P})}{M_r(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2)} \times 100\% = 20\%$
$A_r(\text{O}) = 16$	
	Відповідь: $\omega(\text{P})=20\%$.

Задача б. Обчислити масу сульфатної кислоти кількістю 2,5 моль.

<i>Дано:</i>	<i>Розв'язок</i>
$n(\text{H}_2\text{SO}_4)=2,5$ моль	$m=M \times n$
$m(\text{H}_2\text{SO}_4)=?$	$m(\text{H}_2\text{SO}_4)=98\text{г/моль} \times 2,5 \text{ моль}=245 \text{ г}$
	Відповідь: $m(\text{H}_2\text{SO}_4)=245 \text{ г}$

Завдання 2. Розв'язати такі типові задачі

- В якій руді міститься більше Феруму: а) Fe_2O_3 ; б) FeS_2 ; в) FeCO_3 .
($\text{Fe}_2\text{O}_3 - 70\%$)
- В залізній руді 80% Fe_3O_4 та 10% SiO_2 , останнє - домішки. Обчислити масову частку Феруму та Силіцію в цій руді.
($\text{Fe} - 57,9\%$, $\text{Si} - 4,7\%$)
- Обчислити кількість речовини Феруму у гирі масою 1 кг, якщо вона виготовлена з чавуну, масова частка Феруму в якому складає 95%.
($16,96$ моль)

Задачі для самостійної роботи

- Обчислити масу кальцієвої селітри, в якій міститься стільки ж Нітрогену, скільки в 264 кг Амоній сульфату.
(328 кг)
- Обчислити, скільки кілограмів Арсену можна одержати з 1 т миш'якового колчедану FeAsS , якщо відомо, що руда містить 0,2 масових часток домішок, а вихід Арсену складає 90%.
(331 кг)
- Скільки Купруму можна одержати із 80 т Купрум (II) оксиду.
(64 т)

7. Обчислити скільки Феруму можна одержати із 1 т руди, яка містить 92% Fe_2O_3 ?

(0,644 т)

Завдання 3. Проаналізувати розв'язування задачі підвищеної складності

Задача. Встановити формулу галунів $X^+Y^{3+}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, якщо вміст Гідрогену в них 4,53%, а Оксигену - 51,78%.

Дано:

$\omega(\text{H}) = 4,53\%$

$\omega(\text{O}) = 51,78\%$

$X^+ = ?$

$Y^{3+} = ?$

Розв'язок

Знаходимо молекулярну масу галунів, виходячи з процентного вмісту Оксигену.

$$M_{r(\text{галунів})} = \frac{(8 \times Ar(\text{O}) + 12 \times Ar(\text{O})) \times 100\%}{51,78\%} = 618$$

Обчислимо $M_{r(\text{галунів})}$ за Гідрогеном

$$M_{r(\text{галунів})} = \frac{(2 \times 12 \times Ar(\text{H})) \times 100\%}{4,53\%} = 530$$

Молекулярні маси не співпадають, тому робимо висновок: Гідроген входить до складу X^+ у вигляді NH_4^+ .

Обчислимо $Ar(Y^{3+})$

$Ar(Y^{3+}) = M_{r(\text{галунів})} - (Ar(\text{N}) + 4 Ar(\text{H}) + 2 Ar(\text{S}) + 8 Ar(\text{O}) + 24 Ar(\text{H}) + 12 Ar(\text{O})) = 192$

Отже Y^{3+} - це Іридій.

Відповідь: формула галунів $\text{NH}_4\text{Ir}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$.

Завдання 4. Розв'язати типові задачі підвищеної складності

8. В результаті аналізу оксибромату KBrO_x встановлено, що він містить 52,92% Брому. Чому дорівнює x ?

($x=2$)

9. Одна із сполук Стибію містить 25,36% Стибію, 14,35% Натрію, 3,74% Гідрогену, 26,61% Сульфуру, 29,94% Оксигену. При розчиненні 6,4 г цієї сполуки в 203,6 мл води утворився 0,067 М розчин ($\rho=1,05 \text{ г/см}^3$). Визначити формулу сполуки.

($\text{Na}_3\text{SbS}_4 \times 9\text{H}_2\text{O}$)

Задачі для самостійної роботи

10. Після прожарювання 10,08 г сполуки складу $(\text{NH}_4)_2\text{X}_2\text{O}_7$ утворилось 6,08 г оксиду елемента X (III). Встановити елемент X.

(Cr)

11. А. Лавуазьє встановив такий склад однієї з найпоширеніших речовин у природі: «живлоще повітря» - 13 унцій, 7 скрупулів, 13,6 гранів, «горюче повітря або горючий водний початок» - 2 унції, 58,4 гранів. Що це за речовина? Визначити її склад в процентах за масою і порівняти точність аналізу з сучасними даними. Примітка: 1 унція дорівнює 31,1 г, 1 скрупул - 1,3 г, 1 грана - 0,065 г.

(H_2O ; $\text{H}+2,63\%$; $\text{H}-2,63\%$)

12. При розкладі 5,26 г кристалогідрату Нікол (II) сульфату було одержано 2,16 г води. Знайти формулу кристалогідрату.

($\text{NiSO}_4 \times 6\text{H}_2\text{O}$)

**Задачі для самостійного виконання студентами,
які працюють за індивідуальним планом**

14. Мінерал берил містить 31,3% Силіцію, 53,6% Оксигену, Алюміній та Берилій. Встановити найпростішу формулу берилу.
(Be₃Al₂Si₆O₁₈)
15. Сполука А за результатами хімічного аналізу має такий склад: Калію - 38,62%, Нітрогену - 13,86%, Оксигену - 47,52%. При нагріванні сполука А перетворюється в сполуку В, яка має такий склад: Калію - 45,88%, Нітрогену -16,47%, Оксигену - 37,60%. Про які сполуки йде мова?
(KNO₃; KNO₂).
16. При відновленні *a* г заліза оксиду *g* г водню маса газоподібного продукту, що утворився при цьому, перебільшує масу водню, необхідного для повного відновлення на 64 г. При відновленні *a* г заліза оксиду в г Карбон (II) оксиду утворюється 12 г металу. Визначити, який заліза оксид було взято для відновлення, якщо вважати, що при відновленні вуглецю оксидом (II) відновлюється до заліза кількісно.
(Fe₃O₄)

Заняття II

ТЕМА. Обчислення відносної густини газів. Обчислення маси і об'ємів газів.

МЕТА. Розвивати уміння розв'язувати типи задач на обчислення відносної густини газів і обчислення маси і об'ємів газів.

Хід заняття

Завдання 1. Проаналізувати розв'язування задачі

Задача. Густина за воднем суміші азоту та водню дорівнює 4,25. Обчислити об'ємний склад цієї суміші у відсотках (%).

Дано:

$$D_{H_2} \text{ (суміші } N_2 \text{ та } H_2) = 4,25$$

$$\varphi(H_2)=?$$

$$\varphi(N_2)=?$$

Розв'язок

$$D_{H_2}(H_2)=1; \quad D_{H_2}(N_2)=14$$

В суміші міститься *x* % H₂, тоді на долю N₂ припадає 100-*x* %.

$$1x+14(100-x)=4,25 \times 100$$

$$x=75\%$$

$$\varphi_2(H_2)=75\%; \quad \varphi(N_2)=100-75=25\%$$

Відповідь: $\varphi_2(H_2)=75\%$; $\varphi(N_2)=25\%$.

Завдання 2. Розв'язати наступні типові задачі.

17. Газувата речовина в 1,5 рази важча за повітря. Обчислити відносну молекулярну масу цієї газоподібної сполуки.
(44)
18. Обчислити густину за воднем газової суміші, яка містить 10% кисню, 40% Карбон (IV) оксиду, 50 % азоту за об'ємом.
(17,4)
19. Обчислити відносну густину за воднем газової суміші, яка складається із 15л метану та 5л пропану.
(11,5)

Задачі для самостійної роботи

20. Суміш кисню та азоту, густина за воднем якої дорівнює 15,2, помістили до посуду. Після пропускання електричного струму частина газу перетворилась в Нітроген (IV) оксид і густина стала дорівнювати 16. Обчислити масову частку газів в суміші, після пропускання електричного струму.
(N_2 -36,8%, O_2 -52,7%, NO_2 -10,5%)
21. Газова суміш містить однакові маси кисню та азоту. Чому дорівнює об'єм співвідношення газів, в цій суміші.
(7:8)
22. Яка об'ємна частка Карбон (II) оксиду в суміші з Карбон (IV) оксидом, якщо відносна густина цієї суміші за воднем дорівнює 16?
(75%)

Завдання 3. Проаналізувати розв'язування задачі підвищеної складності

Задача. 14л (н.у.) газової суміші азоту з Карбон (IV) оксидом мають масу 25,5г. Обчислити об'ємну частку CO_2 в суміші.

Дано:

$$V(\text{суміші } N_2 \text{ та } CO_2) = 14\text{л}$$

$$m(\text{суміші}) = 25,5 \text{ г}$$

$$M(CO_2) = 44 \text{ г/моль}$$

$$M(N_2) = 28 \text{ г/моль}$$

$$\varphi(CO_2) = ?$$

Розв'язок

Якщо в суміші міститься x л CO_2 то на частку N_2

припадає $(14-x)$ л

Знайдемо масу x л CO_2 та $(14-x)$ л N_2

22,4 л CO_2 мають масу 44 г, а

$$x \text{ л} \quad - \quad ? \text{ г}$$

$$m(CO_2) = \frac{44x}{22,4}$$

22,4 л N_2 мають масу 28 г, а

$$(14-x) \text{ л} \quad - \quad ? \text{ г}$$

$$m(N_2) = \frac{28(14-x)}{22,4}$$

$$\text{Тоді, } \frac{44x}{22,4} + \frac{28(14-x)}{22,4} = 25,5\% \quad x=11,2 \text{ л}$$

Обчислимо об'ємну частку CO_2

$$\varphi(CO_2) = \frac{11,2}{14} \cdot 100\% = 80\%$$

Відповідь: $\varphi(CO_2) = 80\%$.

23. При згоранні 13,44л (н.у.) суміші Карбон (II) оксиду, метану та ацетилену утворилось 17,92л Карбон (IV) оксиду та 9г води. Скільки літрів кожного газу містилось в суміші?
(4,48л C_2H_2 , 5,6л CO , 3,36л CH_4)
24. Після вибуху суміші водню, Гідроген сульфід та кисню об'єм газів зменшився у 10 разів, при цьому усі гази прореагували повністю. Обчислити об'ємні частки газів у вихідній суміші, усі вимірювання проводились за нормальних умов.
(H_2 -50%, O_2 - 40%, H_2S -10%)
25. В результаті витримування суміші водню з парами бромю при певній температурі в замкнутій системі з постійним об'ємом, вміст бромю зменшився у чотири рази, а об'ємна частка Гідроген бромідю склала 60%. Обчислити об'ємні частки бромю та водню у вихідній суміші.

(H_2 - 60%, Br_2 - 40%)

Задачі для самостійної роботи

26. 8,96л суміші метану, етану та Карбон (II) оксиду прореагувала з киснем, при цьому утворилось 11,2л Карбон (IV) оксиду, Обчислити об'ємну частку етану в суміші. (25%)
27. Для згорання 4л суміші водню та Карбон (II) оксиду, об'ємна частка якого в суміші складає 45%, було витрачено 2л кисню. Який об'єм кисню буде витрачено на згорання 2л суміші цих газів, коли об'ємна частка Карбон (II) оксиду буде дорівнювати 85%. Об'єми всіх газів вимірювались в однакових умовах. (1л)
28. Суміш, яка складається з Сульфур (IV) оксиду і кисню в мольному співвідношенні 5:3 знаходиться в замкнутій системі під тиском. Обчислити об'ємний склад суміші, яка утворилась після реакції, якщо тиск зменшився на 20%. ($SO_3 - 50\%$; $SO_2 - 28,125\%$; $O_2 - 21,875\%$)

Задачі для самостійного виконання студентами, які працюють за індивідуальним планом

29. При пропусканні над каталізатором суміші рівних об'ємів азоту та водню прореагувало 50% вихідної кількості водню. Обчислити об'ємні частки компонентів в суміші газів, яка утворилась в результаті реакції. ($H_2 - 30\%$; $N_2 - 50\%$; $NH_3 - 20\%$)
30. Після вибуху в зачиненій посудині суміші рівних об'ємів газуватих простих речовин тиск зменшився в 1,33 рази в порівнянні з тиском до вибуху (в перерахунку на однакову температуру). При охолодженні посудини тиск різко почав зменшуватися. Обчислити, суміш яких простих газуватих речовин містилася в посудині до вибуху? ($H_2; O_2$)
31. В замкнутій посудині підірвали стехіометричну суміш газів. При конденсації продуктів вибуху утворився Гідроген фторид з масовою часткою 0,69. Обчислити густину суміші в г/л (н.у.) і назвати компоненти вихідної суміші. ($FO_2 + H_2; 1,25$ г/л)

Заняття III

ТЕМА: Обчислення масової частки у відсотках і маси речовин в розчині.

МЕТА: Розвивати уміння розв'язувати задачі на обчислення масової частки або маси речовин в розчині.

Хід заняття

Завдання 1. Проаналізувати розв'язування задачі

Задача. Скільки води необхідно додати до 7мл розчину H_2SO_4 з масовою часткою 0,7 ($\rho = 1,615$), щоб отримати розчин з масовою часткою 0,1.

Дано:

$$\begin{aligned} V(H_2SO_4) &= 7 \text{ мл} \\ \omega_1(H_2SO_4) &= 0,7 \\ \omega_2(H_2SO_4) &= 0,1 \\ \rho(H_2SO_4) &= 1,615 \\ m(H_2O) &=? \end{aligned}$$

Розв'язок

І спосіб

Обчислимо масу 7 мл розчину H_2SO_4

$$m(\text{розчину}) = 7 \times 1,615 = 11,305 \text{ г}$$

Обчислимо масу H_2SO_4 в цьому розчині

$$m(H_2SO_4) = 11,305 \times 0,7 = 7,913 \text{ г}$$

Обчислимо масу розчину з $\omega_2(H_2SO_4) = 0,1$, в якому буде міститися 7,913 H_2SO_4

$$0,1 = \frac{7,913}{x}; \quad x = 79,13 \text{ г (розчину)}$$

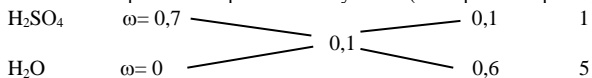
Обчислимо масу води в розчині:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 79,13 - 11,305 = 67,8\text{г}$$

Відповідь: $m(\text{H}_2\text{O}) = 67,8\text{г}$.

II спосіб

Використаємо правило змішування (або правило хреста):



На одну масову частину кислоти додаємо 6 масових частин води.

Обчислимо масу 7мл розчину H_2SO_4 .

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 7 \times 1,615 = 11,3\text{г}$$

Обчислимо масу води

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 11,3\text{г} \times 6 = 67,8\text{г}$$

Відповідь: $m(\text{H}_2\text{O}) = 67,8\text{г}$.

Завдання 2. Розв'язати наступні типові задачі

32. Скільки кілограмів розчинів сульфатної кислоти з масовими частками $\omega=15\%$ і $\omega=60\%$ потрібно взяти, щоб одержати 100л розчину H_2SO_4 з масовою часткою $\omega=36\%$ ($\rho=1,273$).
(67,9кг H_2SO_4 $\omega=15\%$; 59,4 кг H_2SO_4 $\omega=60\%$)
33. Насичений розчин Калій нітрату при 75°C має $\omega=0,6$. При охолодженні 50г цього розчину до 40°C випало 18г осаду. Яка розчинність цієї солі при 40°C .
(60 г KNO_3)
34. Обчислити об'єм розчину хлоридної кислоти $\omega(\text{HCl})=0,2$ ($\rho=1,10$), необхідний для нейтралізації суміші, виготовленої із 250 мл розчину Калій карбонату $\omega=0,138$ ($\rho=1,12$) і 250мл розчину Калій гідроксиду $\omega=0,112$ ($\rho=1,10$).
(184 мл)
35. Обчислити масу Сульфур (VI) оксиду і масу розчину H_2SO_4 $\omega=0,49$, необхідних для приготування 900 г розчину сульфатної кислоти $\omega=0,833$.
(480г - H_2SO_4 - $\omega=0,49$; 420г - SO_3)

Завдання 3. Проаналізувати розв'язування задачі підвищеної складності

Задача. Масова частка розчиненої речовини в насиченому при 20°C водному розчині деякої солі, яка є хлоридом тривалентного металу, дорівнює 31,5%. Після випаровування з цього розчину при температурі 20°C 4г води одержали 5,3 г гексаводного кристалогідрату хлориду металу. Встановити формулу солі.

Дано:

$$\begin{aligned} \omega(\text{ArCl}_3) &= 31,5\% \\ m(\text{H}_2\text{O}) &= 4\text{г} \\ m(\text{ArCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}) &= 5,3\text{г} \\ \text{Ar} &=? \end{aligned}$$

Розв'язок

Ar - відносна атомна маса металу, тоді формула солі ArCl_3 .
Молекулярна маса цього хлориду
 $M(\text{ArCl}_3) = \text{Ar} + (35,5 \times 3) = \text{Ar} + 106,5$

Молекулярна маса кристалогідрату дорівнює
 $M(\text{ArCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}) = (\text{Ar} + 106,5) + 18 \times 6 = (\text{Ar} + 214,5)$
З умови задачі ясно, що 5,3г кристалогідрату одержаного з
(4 г + 5,3 г) = 9,3г розчину.
Обчислимо вміст хлориду металу в цьому розчині, якщо

$$\omega(\text{AlCl}_3) = 0,315 \cdot 9,3 \times 0,315 = 2,93 \text{ (г)}$$

Складаємо пропорцію:

2,93 г хлориду металу міститься в 5,3 г кристалогідрату, а

$$(\text{Al} + 106,5) \text{ г} - \text{Al} + 214,5$$

$$\text{Al} = 27, \text{ це Алюміній}$$

Відповідь: AlCl_3 - формула солі.

Завдання 4. Розв'язати типові задачі підвищеної складності

36. До 251,2 мл розчину HCl з $\omega(\text{HCl}) = 36,5\%$ ($\rho = 1,19$) дуже обережно при охолодженні було прибавлено 800 мл розчину KOH з $\omega(\text{KOH}) = 28\%$ ($\rho = 1,25$). Який об'єм розчину сульфатної кислоти з $C = 4$ моль/л потрібно додати до одержаного розчину, щоб відбулась повна нейтралізація. **(250 мл)**
37. На чашках терезів зрівноважені два стакани, в кожному міститься по 43,5 мл розчину HNO_3 $\omega(\text{HNO}_3) = 25\%$ ($\rho = 1,15$). В один із стаканів внесли 20 г мармуру, а в другий 20 г Магній карбонату. Чи зміниться рівновага терезів після закінчення реакції? **(не зміниться)**
38. До 7,5 мл розчину Калій гідроксиду ($\rho = 1,085$) з $C = 2$ моль/л додали 8 мл розчину H_2SO_4 з $C = 2,5$ моль/л ($\rho = 1,155$). Обчислити масові частки речовин, які утворилися після закінчення реакції **($\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,028$; $\omega(\text{KHSO}_4) = 0,118$)**

Задачі для самостійного розв'язування студентами, які працюють за індивідуальним планом

39. При взаємодії 20 г розчину нітрату металу А ($\omega_{\text{A}} = 33,3\%$) з 60 г розчину хлориду металу Д ($\omega_{\text{D}} = 3,9\%$) при температурі 10°C одержали осад масою 5,56 г. При цьому солі прореагували повністю. Обчислити, що саме являють собою метали А та Д. **($\text{A} = \text{Pb}$, $\text{D} = \text{Na}$)**
40. Наважку якоїсь сполуки масою 1,25 г розчинили у двократному надлишку хлоридної кислоти. Половину хлориднокислого розчину вилили в надлишок розчину лугу, при цьому ніяких змін не спостерігали. При повільному підкисленні лужного розчину випав осад. До другої половини хлориднокислого розчину прибавили еквівалентну кількість аргентум нітрату і одержали осад масою 5,74 г. Розчин над осадом забарвлює полум'я в жовтий колір. Визначити склад вихідної сполуки та написати рівняння реакцій. **(NaGaO_2)**
41. До розчину Меркурій (I) нітрату масою 264 г з масовою часткою 20% додали цинкові ошурки. Через деякий час масова частка $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ в розчині стала дорівнювати 6%. Обчислити масу Меркурію, яка виділилась. **(29,2 г)**

Заняття IV

ТЕМА: Розрахунки за хімічними рівняннями мас речовин, якщо відома кількість однієї із речовин яка утворилась або вступає в реакцію.

МЕТА: Розвивати вміння аналізувати розв'язувати задачі, для обчислення яких застосовують схеми хімічних реакцій. Розглянути способи обчислення за хімічними рівняннями мас речовин, якщо відома кількість однієї із речовин які вступають або утворюються в реакції.

Задачі для самостійної роботи

44. Суміш порошоків Купрум (II) гідроксикарбонату та міді нагрівали на повітрі. Після охолодження маса суміші, яку нагрівали, залишилась без змін. Обчислити масову частку міді у вихідній суміші. (52,8%)
45. При взаємодії з водою 15,6г металу, який утворює при цьому одновалентний катіон, виділяється 4,48л газу (н.у.). Визначити, який було взято метал. (Калій)

Завдання 3. Проаналізувати розв'язування задачі підвищеної складності

Задача. Водний розчин суміші Натрій броміду та йодиду збовтували з бромом, потім випарили цей розчин і висушили, маса зменшилась при цьому на m г. Одержану сіль розчинили у воді та пропустили в цей розчин хлор. Одержаний розчин знову випарили та висушили, маса знову зменшилась на m г. Обчислити вміст Натрій броміду у вихідному розчині.

Дано: Розчин суміші NaBr та NaI +Br ₂ -mг +Cl ₂ -mг <hr style="border: 0.5px solid black;"/> m(NaBr)=?	<p style="text-align: center;">Розв'язок</p> При пропусканні бромю через водний розчин, який містить Натрій бромід та Натрій йодид відбувається реакція за схемою: $2\text{NaI} + \text{Br}_2 = 2\text{NaBr} + \text{I}_2$ $M(\text{NaBr})=103\text{г/моль}$ $M(\text{NaI})=150\text{г/моль}$ $M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ г/моль}$ Якщо в реакцію вступило 150 г NaI, то відбулось зменшення на 150-103 = 47(г) (різниця молярних мас) Якщо утворилося 103г NaBr зменшення відбулось на 47 г $x - m \text{ г}$ $x = \frac{103m}{47}$ При пропусканні хлору через розчин, який містить NaBr відбувається реакція за схемою: $2\text{NaBr} + \text{Cl}_2 = 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$ Якщо в реакцію вступило 103 г NaBr, то відбулось зменшення на 103 - 58,5 = 44,5(г) (різниця молярних мас) Якщо в реакцію вступило 103г NaBr зменшення відбулось на 44,5 г $x - m \text{ г}$ $x = \frac{103m}{44,5}$ Вихідна маса Натрій броміду дорівнює: $\frac{103m}{44,5} - \frac{103m}{47} = 0,12m$ <p>Відповідь: m (NaBr)=0,12 m.</p>
---	---

Завдання 4. Розв'язати наступні типові задачі підвищеної складності

46. Після прожарювання суміші Цинк нітрату та цинку маса суміші не змінилась. Обчислити склад вихідної суміші у відсотках за масою. (Zn - 68,6%; Zn(NO₃)₂ - 31,4%)
47. При прожарюванні 17г суміші, яка містить рівні молярні кількості Калій нітрату та нітрату іншого лужного металу, її маса зменшилась на 3,2г. Нітрат якого металу містився в суміші з Калій нітратом. (LiNO₃)

Задачі для самостійної роботи

48. При прожарюванні суміші двох солей глауберової і кристалічної соди ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) маса трубки, заповненої Фосфор (V) оксидом і з'єднаною з колбою для прожарювання, збільшилась на 0,9г. Маса після прожарювання становила 1,54г. Обчислити склад вихідної суміші в масових частках.
(69,2%; 30,8%)
49. При дії на воду 4,6г сплаву рубідію і одного із лужних металів утворилось 2,24л водню (н.у.). Який метал є другим компонентом сплаву, та який склад сплаву у відсотках за масою?
(Li- 23,9%, Rb -76,1%)

Задачі для самостійного виконання студентами, які працюють за індивідуальним планом

50. При аналізі силікатів масою 1,6г було одержано суміш Натрій хлориду, Калій хлориду і Літій хлориду масою 0,480г. Маса калію і хлору в суміші дорівнюють 0,085г та 0,31г відповідно, Обчислити вміст в масових часток в силікаті Натрій, Калій і Літій оксидів.
($\omega(\text{K}_2\text{O})=6,2\%$; $\omega(\text{Li}_2\text{O})=3,5\%$; $\omega(\text{Na}_2\text{O})=5,38\%$)
51. Оксид металу масою 3,2г відновили 1,344л водню (н.у.). Одержаний метал реагує з надлишком хлоридної кислоти, в результаті реакції виділилось 0,896л водню (н.у.). Встановити формулу оксиду.
(Fe_2O_3)
52. В розчині Ферум (III) хлориду розчинили мідний шар і впевнились в тому, що на той час, коли діаметр кульки зменшився вдвоє, прореагувала половина Ферум (III) хлориду, яка містилась у вихідному розчині. Обчислити, у скільки разів молярна концентрація розчину Ферум (III) хлориду, який не прореагував буде відрізнятись від молярної концентрації розчину Купрум (II) хлориду, який утворився в той момент, коли розчиниться вся кулька.
(1,5рази)

Заняття V

ТЕМА: Розрахунки за хімічним рівнянням об'єму газів, якщо відома кількість однієї з речовин, яка вступає або утворюється в реакції.

МЕТА: Продовжити формування умінь розв'язувати задачі, для обчислення яких застосовують схеми хімічних реакцій. Розглянути способи обчислення за хімічними рівняннями об'єму газів, якщо відома кількість однієї з речовин, які вступають або утворюються в реакції.

Хід заняття

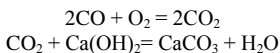
Завдання 1. Проаналізувати розв'язування задачі

Задача: Суміш газів складається із Карбон (II) оксиду, кисню і азоту. Для визначення кількісного вмісту Карбон (II) оксиду 700мл суміші спалили в надлишку кисню, а одержану суміш газів пропустили через вапняну воду. Осад, який при цьому утворився, відфільтрували, висушили і прожарили при 1000°C до сталої маси, яка становить 0,1008г. Обчислити вміст Карбон (II) оксиду в суміші у відсотках за об'ємом.

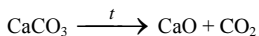
Дано:

$V(\text{суміші})=700\text{мл}$
 $m(\text{залишку})=0,1008\text{г}$

Розв'язок



$\varphi(\text{CO})=?$



Таким чином, залишок - CaO та його маса дорівнює 0,1008г. Кількість речовини CaO становить:

$$\nu = \frac{0,1008\text{г}}{56\text{г/моль}} = 0,0018\text{моль}$$

Згідно рівнянь реакцій виділилось стільки моль CO₂ скільки моль CO згоріло.

Обчислимо об'єм CO, який містився в 700 мл суміші:

$$V(\text{CO}) = 0,0018 \times 22,4 = 0,04032 \text{ л або } 40,32 \text{ мл}$$

$$\varphi(\text{CO}) = \frac{40,32}{700} \times 100\% = 5,76\%$$

Відповідь: $\varphi(\text{CO})=5,76\%$.

Завдання 2. Розв'язати наступні типові задачі

53. 560мл суміші етилену і ацетилену довели воднем до 2л. Після пропускання одержаної суміші над платиновим катализатором об'єм зменшився на 33,6%. Всі об'єми вимірювались за нормальних умов. Обчислити об'ємну частку ацетилену у вихідній суміші.

$$(112\text{мл } \text{C}_2\text{H}_2, \varphi(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,2)$$

54. До 100мл суміші метану, водню та азоту добавили 150мл кисню. Після реакції об'єм суміші становив 86мл. При пропусканні продуктів реакції через розчин Натрій гідроксиду об'єм суміші зменшився до 22мл. Обчислити об'ємний склад вихідної суміші.

$$(\text{CH}_4 - 64\%, \text{H}_2 - 24\%; \text{N}_2 - 12\%)$$

Задачі для самостійної роботи

55. Який об'єм газу (н.у.) виділиться з 500г розчину з масовою часткою хлору 0,426%, якщо цей розчин витримати на сонці.

$$(67,2\text{л})$$

56. Для повного згорання 30л суміші метану з етиленом потрібно 70л кисню. Об'єми всіх газів знаходились в однакових умовах. Скільки літрів кожного газу містилось у суміші?

$$(20\text{л } \text{CH}_4; 10\text{л } \text{C}_2\text{H}_4)$$

Завдання 3. Проаналізувати розв'язування задачі підвищеної складності

Задача: Який об'єм кисню потрібно взяти для спалювання 40л суміші метану з етаном, густина за воднем якої дорівнює 13,25?

Дано:

$$V(\text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_6) = 40\text{л}$$

$$D_{\text{H}_2}(\text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_6) = 13,25$$

$$V(\text{O}_2) = ?$$

Розв'язок

Обчислимо молекулярну масу суміші

$$M(\text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_6) = D_{\text{H}_2}(\text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_6) \times M(\text{H}_2) = 13,25 \times 2 = 26,5$$

Якщо $\varphi(\text{CH}_4) = x$, тоді $\varphi(\text{C}_2\text{H}_6) = 1 - x$

$$M(\text{CH}_4) = 16\text{г/моль}, M(\text{C}_2\text{H}_6) = 30\text{г/моль}$$

Таким чином,

$$M(\text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_6) = M(\text{CH}_4) \times \varphi(\text{CH}_4) + M(\text{C}_2\text{H}_6) \times \varphi(\text{C}_2\text{H}_6)$$

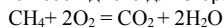
$$16x + 30(1-x) = 26,5$$

$$x = 0,25$$

$$\text{Отже, } V(\text{CH}_4) = V(\text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_6) \times \varphi(\text{CH}_4) = 40 \times 0,25 = 10\text{л}$$

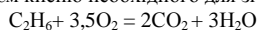
$$V(C_2H_6) = V(CH_4 + C_2H_6) \times \varphi(C_2H_6) = 40 \times (1 - 0,25) = 30 \text{ л}$$

Обчислимо об'єм кисню необхідного для згорання 10 л CH_4



$$V_1(O_2) = \frac{2 \times 10}{1} = 20 \text{ л}$$

Обчислимо об'єм кисню необхідного для згорання 30 л C_2H_6



$$V_2(O_2) = \frac{3,5 \times 30}{1} = 105 \text{ л}$$

Загальний об'єм кисню дорівнює:

$$V(O_2) = V_1(O_2) + V_2(O_2) = 20 + 105 = 125 \text{ л}$$

Відповідь: $V(O_2) = 125 \text{ л}$.

57. Який об'єм водню потрібен для гідрування 40г суміші пропілену і бутану, якщо масова частка бутану складає 58%?

(8,96л)

58. 5,6л суміші метану та етилену прореагували з 98мл розчину з масовою часткою бромоводню 4% ($\rho = 1,02$). Обчислити об'ємну частку етилену у вихідній суміші.

(10%)

Задачі для самостійного розв'язування

59. В якому об'ємному співвідношенні треба взяти метан з етиленом, щоб газ, який утвориться при термічному розкладі першого до простих речовин, при певних умовах повністю прореагував з другим газом?

(2:3)

60. При дії аміачного розчину Аргентум (I) оксиду на ацетилен утворилась речовина масою 48г. Який об'єм ацетилену прореагував?

(4,48л)

Задачі для самостійного виконання студентами, які працюють за індивідуальним планом

61. Який об'єм Сульфур (IV) оксиду (н.у.) треба пропустити через 200см³ розчину NaOH ($c(\text{NaOH}) = 0,5 \text{ моль/л}$), щоб повністю перетворити його на Натрій сульфід?

(1,12 лSO₂)

62. Суміш пропану, бутану та пропілену має густину за воднем 23,25. 4,48л такої суміші прореагувало з 16г бромоводню. Обчислити об'ємні частки пропану та бутану в суміші.

(25% - C₃H₈, 25% - C₄H₁₀)

63. При дії води на 38,4 г суміші Алюміній і Кальцій карбідів утворилось 16,8л газів (н.у.). Обчислити масу Кальцій карбїду в суміші, якщо Алюміній карбїд з водою, утворює метан і Алюміній гідроксид.

(9,6 г CaC₂)

Заняття VI

ТЕМА: Розрахунки об'ємних відносин газів за хімічним рівнянням.

МЕТА: Продовжити формування умінь розв'язувати задачі за хімічними рівняннями і сформулювати вміння розраховувати об'ємні відношення газів за хімічними рівняннями.

Хід заняття

Завдання 1. Проаналізувати розв'язування задачі

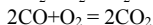
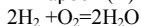
Задача. Який об'єм повітря потрібний для повного згорання 10 м^3 суміші газів, що має такий склад за об'ємом: 50% H_2 ; 40% CO ; 5% CO_2 ; 5% N_2 .

Дано:

$V(\text{суміші})=10\text{ м}^3$
 $\varphi(\text{H}_2)=50\%$
 $\varphi(\text{CO})=40\%$
 $\varphi(\text{CO}_2)=5\%$
 $\varphi(\text{N}_2)=5\%$
 $V(\text{повітря})=?$

Розв'язок

У складі суміші міститься водень і Карбон (II) оксид, які горять.



Об'єм водню в суміші дорівнює $V(\text{H}_2)=10 \times 0,5=5\text{ м}^3$

Об'єм CO в суміші - $V(\text{CO})=10 \times 0,4=4\text{ м}^3$

З рівнянь реакцій видно, що для згорання 2 об'ємів водню витрачається 1 об'єм кисню

2 об'єми H_2 взаємодіють з 1 об'ємом O_2

$$5\text{ м}^3 \text{H}_2 - x \text{ м}^3 \text{O}_2$$

$$x = 2,5 \text{ м}^3$$

Для згорання 2 об'ємів CO потрібно 1 об'єм O_2 , а

Для згорання $4\text{ м}^3 \text{CO}$ - $x \text{ м}^3 \text{O}_2$

$$x = 2 \text{ м}^3$$

Всього кисню потрібно: $2,5\text{ м}^3 + 2\text{ м}^3 = 4,5\text{ м}^3$

Вважаючи, що кисню в повітрі 20% за об'ємом обчислимо об'єм повітря, який витрачається на згорання суміші.

$$V(\text{повітря}) = \frac{4,5 \times 100}{20} = 22,5 \text{ м}^3$$

Відповідь: $V(\text{повітря})=22,5 \text{ м}^3$.

Завдання 2. Розв'язати наступні типові задачі

64. Після гідрування суміші метану та етилену її густина за воднем склала 12,2. Обчислити молярне співвідношення метану і етилену у вихідній суміші.

(2:3)

Задачі для самостійної роботи

65. 4л суміші метану з ацетиленом змішали з подвійним об'ємом водню. Всю суміш пропустили над платиновим каталізатором. Після цього об'єм газів став рівним 8л. Обчислити об'ємну частку ацетилену у вихідній суміші.

(50%)

66. При пропусканні суміші метану з ацетиленом через склянку з бромною водою маса склянки збільшилась на 1,3г, а при повному згоранні такої ж самої маси суміші виділилось 14л Карбон (IV) оксиду (н.у.). Обчислити об'єм вихідної суміші (н.у.).

(7 л)

Завдання 3. Проаналізувати розв'язування задачі підвищеної складності

Задача. 20мл водяного газу (суміші CO_2 , CO , H_2 , N_2) пропустили через розчин лугу. 19,2мл газу, які залишились підірвали в евдіометрі з 25мл кисню. Після того, як в евдіометрі газова суміш набула попередньої температури і тиску, об'єм її дорівнював 25,2мл. Потім, утворену газову суміш знову пропустили через розчин лугу, при цьому її об'єм зменшився на 8мл. Обчислити об'ємну частку газів суміші.

Дано:

$$V_1(\text{суміш})=20\text{мл}$$

$$V_2=19,2\text{мл}$$

$$V(\text{O}_2)=25\text{мл}$$

$$V_3=25,2\text{мл}$$

$$V_3 - V_4 = 8\text{мл}$$

$$\varphi(\text{H}_2)=?$$

$$\varphi(\text{CO})=?$$

$$\varphi(\text{CO}_2)=?$$

$$\varphi(\text{N}_2)=?$$

Розв'язок

Розчином лугу вибирається CO_2

Обчислимо вміст CO_2 в суміші

$$V(\text{CO}_2)=20-19,2=0,8\text{мл}$$

$$\varphi(\text{CO}_2)=\frac{0,8}{20}\times 100\% = 4\%$$

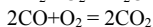
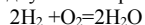
Після змішування у евдіометрі, об'єм дорівнював

$$19,2 + 25 = 44,2\text{мл}$$

В результаті вибуху об'єм суміші зменшився на

$$44,2-25,2=19\text{мл}$$

Під час вибуху в евдіометрі відбуваються реакції:



Лугом поглинається 8мл CO_2 , отже у вихідній суміші містилось 8мл CO , що складає

$$\varphi(\text{CO})= \frac{8}{20}\times 100\% = 40\%$$

На утворення 8мл CO_2 витрачається згідно рівняння 4мл O_2 . Під час взаємодії кисню з воднем об'єм зменшився на $19 - 4 = 15\text{мл}$

З рівняння реакції видно, що на один об'єм кисню потрібно два об'єми водню. Разом вони становлять три об'єми. Один об'єм відповідає

$$\frac{15}{3} = 5 \text{ мл}.$$

Отже, водню у суміші 10мл, що становить

$$\varphi(\text{H}_2)= \frac{10}{20}\times 100\% = 50\%.$$

Об'єм азоту у водяному газі $V(\text{N}_2)=20-(10+8+0,8)=1,2\text{мл}$

$$\varphi(\text{N}_2)= \frac{1,2}{20}\times 100\% = 6\%.$$

Відповідь: $\varphi(\text{H}_2)=50\%$, $\varphi(\text{CO})=40\%$, $\varphi(\text{CO}_2)=4\%$, $\varphi(\text{N}_2)=6\%$.

67. При спалюванні водню в кисні, узятому в надлишку, об'єм суміші після охолодження до попередньої (кімнатної) температури зменшився на 27мл. Який був об'єм водню?

(18 мл)

68. Доменні гази мають такий об'ємний склад: 12% CO_2 ; 28% CO ; 3% H_2 ; 0,6% CH_4 ; 0,2% C_2H_4 ; 56,2% N_2 .

а) Обчислити об'єм повітря необхідного для згорання 200м^3 цього газу, якщо газ і повітря беруть в стехіометричних кількостях і при однакових умовах.

б) Обчисліть об'ємну частку продуктів згорання, якщо повітря потрібно брати в надлишку на 20%.

(а) 173м^3 ; б) CO_2 -21,77%; O_2 -1,84%, N_2 -73,94%, H_2O -2,44%)

Задачі для самостійної роботи

69. Один із сучасних способів одержання вихідної газової суміші для синтезу амоніаку такий: метан спалюють у повітрі недостатньо збагаченим киснем, так, що утворюється CO і H_2 , а потім на продукти реакції в присутності каталізатора подіяли водяною парою. Після виділення CO_2 залишається газова суміш складу, яка необхідна для виробництва амоніаку. Обчислити об'ємну частку кисню в повітрі, який використовують для згорання метану

(33,3% O_2)

70. Кульку, об'ємом 500см^3 заповнили киснем і зважили, потім знову заповнили озонованим киснем і знову зважили. Різниця за масою становила $0,03\text{г}$. Обчислити, в якій об'ємних співвідношеннях змішали озон з киснем (н.у).

(1:8,93)

Задачі для самостійного виконання студентами, які працюють за індивідуальним планом

71. На повне згоряння 50л метану витрачається 96л озонованого кисню. Обчислити вміст озону в озонованому кисні за об'ємом.
72. Який об'єм озонованого кисню, що містить 6% озону за масою, потрібно витратити для згоряння 1л водню?
73. Після повного гідрування суміші метану та етилену густина за воднем підвищилась на $0,25$. Обчислити об'ємну частку етилену у вихідній суміші.

(8,33%)

(0,49 л)

(25%)

Заняття VII

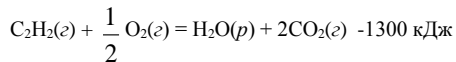
ТЕМА: Розрахунки за термохімічними рівняннями.

МЕТА: Зробити аналіз розв'язків задач за термохімічними рівняннями і сформулювати вміння розв'язувати задачі цього типу.

Хід заняття

Завдання 1. Проаналізувати розв'язування задачі

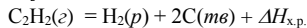
Задача. Реакція горіння ацетилену за стандартними умовами виражається рівнянням



Обчислити теплоту утворення ацетилену.

Розв'язок. Для розв'язування цієї задачі необхідно хімічний процес розділити на проміжні стадії.

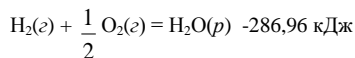
- 1) розкладання ацетилену на вуглець та водень:



- 2) утворення CO_2 із вуглецю і кисню:



- 3) утворення води з водню і кисню



Сума теплових ефектів усіх стадій цього процесу дорівнює загальному тепловому ефекту реакції горіння ацетилену

$$\Delta H_{\text{х.р.}} = -787,54 -285,96 = -1300 \text{ кДж}$$

$\Delta H(\text{C}_2\text{H}_2) = -226,5 \text{ кДж}$; $\Delta H(\text{C}_2\text{H}_2)$ - теплота розкладання ацетилену, теплота утворення ацетилену дорівнює $+226,5 \text{ кДж}$.

Відповідь: $\Delta H(\text{C}_2\text{H}_2) = 226,5 \text{ кДж}$.

Завдання 2. Розв'язати наступні типові задачі

74. Обчислити теплоту утворення Купрум (II) оксиду, якщо при відновленні $12,7\text{г}$ CuO вуглецем з утворенням Карбон (II) оксиду поглинається $8,24\text{кДж}$.

(-162,1кДж)

75. Обчислити тепловий ефект реакції в стандартних умовах $3\text{C}_2\text{H}_2(\text{г}) = \text{C}_6\text{H}_6(\text{р})$, якщо теплота згорання ацетилену дорівнює -1300 кДж , а теплота утворення рідкого бензену складає

8962 кДж/моль на один моль речовини.

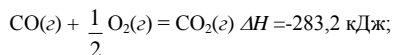
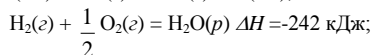
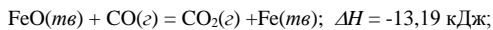
(-598,7 кДж)

Задачі для самостійної роботи

76. Теплоти нейтралізації NaOH і NH₄OH хлоридною кислотою відповідно дорівнюють -57,3 кДж та -51,4 кДж. Обчислити теплоту дисоціації NH₄OH, якщо вважати що NH₄OH практично не дисоціює.

(5,9 кДж)

77. Обчислити тепловий ефект реакції відновлення Ферум (II) оксиду воднем, використавши такі дані:

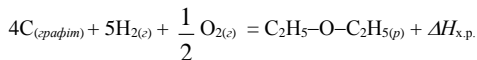


(28 кДж)

Завдання 3. Проаналізувати розв'язування задачі підвищеної складності

Задача. Обчислити за енергією зв'язків стандартну теплоту утворення діетилового етеру при 25°C в рідкому стані, якщо $\Delta H_{\text{випар.}}(\text{C}_2\text{H}_5\text{—O—C}_2\text{H}_5)$ дорівнює 26,29 кДж/моль. Теплота возгонки Карбону дорівнює 523 кДж/моль. Енергію зв'язків взяти з довідника.

Розв'язок. Для розв'язування цієї задачі складемо реакцію утворення діетилового етеру з простих речовин.



$$Q_{\text{H-H}} = 431,9 \text{ кДж}, Q_{\text{C-H}} = 357,98 \text{ кДж}, Q_{\text{C-O}} = 314,0 \text{ кДж}, Q_{\text{C-C}} = 262,3 \text{ кДж}, Q_{\text{O-O}} = 493,8 \text{ Дж.}$$

$$\Delta H_{298}^{\circ} = 4(Q_{\text{возгонки}}) + 5 Q_{\text{H-H}} + \frac{1}{2} Q_{\text{O-O}} - 10 Q_{\text{C-H}} - 2 Q_{\text{C-C}} - 2 Q_{\text{C-O}} = 4 \times 523 + 5 \times 431,9 + \frac{1}{2} \times 493,8 -$$

$$10 \times 357,98 - 2 \times 262,3 - 2 \times 314 = -234 \text{ кДж/моль.}$$

Одержане значення ΔH_{298}° відноситься до газоподібного діетилового етеру.

$$\Delta H_{298}^{\circ}(\text{C}_2\text{H}_5\text{—O—C}_2\text{H}_5(p)) = \Delta H_{298}^{\circ}(\text{C}_2\text{H}_5\text{—O—C}_2\text{H}_5(z)) - \Delta H_{\text{випар.}}(\text{C}_2\text{H}_5\text{—O—C}_2\text{H}_5) = -234,0 - 26,29 = 260,29 \text{ кДж/моль.}$$

Відповідь: $\Delta H_{298}^{\circ}(\text{C}_2\text{H}_5\text{—O—C}_2\text{H}_5) = -260,29 \text{ кДж/моль.}$

78. Обчислити теплоту повного згорання нітробензену, якщо його теплота утворення дорівнює 15,9 кДж.

(-3093 кДж).

79. При розчиненні 32г безводного Купрум (II) сульфату у 80г води виділилось 13,3 кДж теплоти, а при розчиненні 50г CuSO₄·5H₂O в такій же масі води поглинається 2,34 кДж. Обчислити теплоту гідратації Купрум (II) сульфату .

(-78,3 кДж).

Задачі для самостійної роботи

80. Теплоти згорання алмазу та графіту відповідно дорівнюють -395,7 кДж і -393,77 кДж. Обчислити теплоту утворення алмазу із графіту.

(1,88 кДж/моль)

81. При розчиненні 10г Натрій гідроксиду в 250г води, температура підвищується на 9,5°C. Обчислити теплоту розчинення Натрій гідроксиду, якщо питома теплоємність розчину дорівнює 4,19 Дж/(г·°C).

(-41,4 кДж/моль).

Задачі для самостійного виконання студентами, які працюють за індивідуальним планом

82. При спалюванні 30г магнію виділилось 751,5 кДж тепла.
 а) складіть термохімічне рівняння;
 б) розрахуйте масу Магній оксиду, яка утворилась якщо виділилося 1500кДж теплоти.
 (-1202,4 кДж; 2,495г)
83. На скільки градусів підвищиться температура при розчиненні 0,5моль H₂SO₄ в 400г води, якщо теплота розчинення H₂SO₄ дорівнює -74,94 кДж, а питома теплоємність розчину дорівнює 3,77 Дж/(г×°C).
 (Δt = 22,14°)
84. При розчиненні 8г CuSO₄×5H₂O в 192г води температура підвищилась на 3,95°С. Обчислити теплоту гідратації CuSO₄, якщо відомо, що теплота розчинення CuSO₄×5H₂O дорівнює 11723 Дж. Питома густина розчину дорівнює 4,187 Дж/(г×°C).
 (-77883Дж)

Заняття VIII

ТЕМА: Розрахунки за хімічними рівняннями при умові, що одна з реагуючих речовин надана в надлишку.

МЕТА: Продовжити формування умінь розв'язувати задачі, для обчислення яких застосовують схеми хімічних реакцій. Засвоїти способи обчислення задач за хімічними рівняннями при умові, що одна з реагуючих речовин надана в надлишку.

Хід заняття

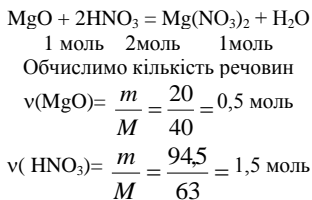
Завдання 1. Проаналізувати розв'язування задачі

Задача: Обчислити масу Магній нітрату, яка утвориться при взаємодії 20г Магній оксиду з розчином, який містить 94,5 г нітратної кислоти.

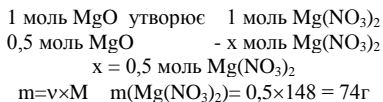
Дано:

m(MgO)=20г
 m(HNO₃)=94,5г
 M(MgO)=40 г/моль
 M(HNO₃)=63 г/моль
 m(Mg(NO₃)₂)=?

Розв'язок



Згідно рівняння реакції робимо висновок, HNO₃ в надлишку. Скільки моль Mg(NO₃)₂ утвориться?



Відповідь: Mg(NO₃)₂=74г.

Завдання 2. Розв'язати наступні типові задачі

85. Який об'єм (н.у.) Карбон (IV) оксиду виділиться при дії розчину, який містить 30 г хлоридної кислоти на 25г CaCO₃.
 (5,6л)

86. Обчислити масу солі, одержану при дії на 5,35г Ферум (III) гідроксиду розчином, який містить 10г нітратної кислоти.

(12,1г)

Задачі для самостійної роботи

87. До розчину, який містить 39,2г $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ додали 600г розчину NaOH ($\omega(\text{NaOH}) = 0,7$) з надлишком бромної води, а потім розчин Барій хлориду, в якому містилось 113г BaCl_2 . Обчислити масу осаду.

(50,6г)

88. 2г хромового ангідриду розчинили у воді, через одержаний розчин пропустили 11,2л SO_2 (н.у.), а потім добавили 100 г розчину NH_3 з $\omega = 0,25$. Утворився осад. Осад відділили від розчину і прожарили. Яка маса залишку після прожарювання?

(1,52г Cr_2O_3)

Завдання 3. Розв'язати наступні типові задачі підвищеної складності

Задача: 6,09г кристалогідрату Магній хлориду розчинили у воді та до одержаного розчину додали розчин, який містить 17г Аргентум (I) нітрату. В результаті випало 8,61г осаду. Встановіть формулу кристалогідрату.

Дано:

$$m(\text{MgCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}) = 6,09\text{г}$$

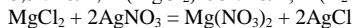
$$m(\text{AgNO}_3) = 17\text{г}$$

$$m(\text{AgCl}) = 8,61\text{г}$$

$$\text{MgCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O} - ?$$

Розв'язок

$$M(\text{AgCl}) = 143,5\text{г/моль}, M(\text{MgCl}_2) = 95\text{г/моль}, M(\text{H}_2\text{O}) = 18\text{г/моль}$$



Розрахунки проводимо за кількістю AgCl (AgNO_3 - може бути в надлишку). Обчислимо кількість AgCl :

$$v(\text{AgCl}) = \frac{m}{M} = \frac{8,61}{143,5} = 0,06 \text{ моль}$$

Згідно рівняння реакції, якщо утворилось 0,06 моль AgCl , то $v(\text{MgCl}_2) = 0,03$ моль.

Обчислимо молярну масу кристалогідрату.

$$M(\text{MgCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{v} = \frac{6,09}{0,03} = 203 \text{ г/моль.}$$

Знаходимо кількість води у кристалогідраті:

$$n = \frac{M(\text{MgCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}) - M(\text{MgCl}_2)}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{203 - 95}{18} = 6$$

Відповідь: $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

89. Для синтезу Гідроген хлориду взяли 6г водню і 142г хлору. Знайти склад суміші в об'ємних відсотках, а також масову частку хлоридної кислоти, яку одержали при пропусканні цієї суміші через 854мл води.

(80% HCl ; 20% H_2 ; 14,6% HCl)

90. До розчину, який містить 4г Натрій гідроксиду додали 3,92г ортофосфатної кислоти. Обчислити масу продуктів в розчині після реакції.

(2,84г Na_2HPO_4 ; 3,28г Na_3PO_4)

Задачі для самостійної роботи

91. Для аналізу на вміст CO_2 в повітрі промислового приміщення 1 і 20л повітря (н.у.) пропустили через розчин, який містив 15 г Барій гідроксиду. Обчислити об'ємну частку CO_2 в повітрі, якщо випало 3,94 г осаду.

(0,04%)

92. 17,7г металічного кобальту розчинили в 63г нітратної кислоти. Одержаний розчин

випарили, а залишок прожарили, в результаті чого утворився Кобальт (X) оксид. Обчислити ступінь окислення Кобальту в цьому оксиді, якщо його маса складає 22,5г.

(+2)

Задачі для самостійного виконання студентами, які працюють за індивідуальним планом

93. Після пропускання 11,2л CO₂ (н.у.) через розчин Калій гідроксиду утворилось 57,6г суміші кислоти і середньої солей. Обчислити масу середньої солі. (27,6г)
94. Скільки грамів етилацетату можна одержати із 11,5г етанолу і 35г оцтової кислоти? (22г)
95. При взаємодії амоніачного розчину Аргентум (I) оксиду, який містить 48г Аргентум (I) оксиду, з 6,6г якогось альдегіду було одержано 32,4г металічного срібла. Назвати цей альдегід.

(CH₃CHO)

Заняття IX

ТЕМА: Визначення масової або об'ємної частки виходу продукту у відсотках від теоретично можливого.

МЕТА: Поглибити навички та вміння розв'язувати задачі за хімічними рівняннями. Розвинути уміння розв'язувати задачі на визначення масової або об'ємної частки виходу речовини від теоретично можливого.

Хід заняття

Завдання 1. Проаналізувати розв'язування задачі

Задача. Чому дорівнює вихід хлоридної кислоти у відсотках від теоретично можливого, якщо на добуве виробництво 18г розчину HCl з ω(HCl)= 36,5% витратити 190кг водню і відповідну кількість хлору?

Дано

m(к-ти)=18 т
ω(HCl)=36,5%
m(H₂)=190кг

η(HCl)=?

Розв'язок

Обчислимо масу HCl в розчині хлоридній кислоті:
 $m(\text{HCl}) = 18 \times 0,365 = 6,57\text{т}$, або 6570 кг
Скільки кг HCl в одержано теоретично із 190 кг H₂?
 $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$;
з 2кг H₂ утворюється 36,5× 2 кг HCl, а
з 190 кг H₂ утворюється – x кг HCl
x = 6935кг

Вихід становить:

$$\eta = \frac{6570}{6935} \cdot 100\% = 94,7\%$$

Відповідь: η(HCl)=94,7%

Завдання 2. Розв'язати наступні типові задачі

96. Яка кількість 39,1% розчину амоніаку потрібна для вбирання Карбон (IV) оксиду, який виділиться під час повного випалювання 500г природного вапняку, який містить 92% Кальцій карбонату.

(411,76г розчину)

97. Який об'єм ацетилену (н.у.) потрібен для одержання 120г оцтової кислоти, якщо вихід її

складає 85% від теоретичного?

(52,7л)

Задачі для самостійної роботи

98. Обчислити масу оцтової кислоти, яку можна одержати теоретично з 320г технічного Кальцій карбїду, масова частка домішок в якому складає 20%, якщо вихід кислоти складає 95%.
(228г CH_3COOH)
99. Обчислити, скільки залїза можна одержати із гематиту (вміст Ферума - 40%) масою 10т, якщо вихід складає 95%?
(3,8т)
100. Обчислити вихід продукту (в %), якщо на одержання вапна масою 1т ($\omega(CaO) = 0,85$) витрачено 1,7т вапняку з $\omega(CaCO_3) = 0,94$
(94,98% або 95%)

Завдання 3. Проаналїзувати розв'язування задачі підвищеної складності

Задача. При пропусканні 67,2л ацетилену (н.у.) над каталїзатором при нагрїваннї утворилась речовина, яка горить кїптявим полум'ям. Що це за речовина, яка її маса, якщо вихід продукту складає 75%?

Дано

$V(C_2H_2) = 67,2л$
 $\eta = 75\%$

$m(\text{речовини}) = ?$

Розв'язок

В цих умовах із ацетилену утворюється бензен

$M(C_6H_6) = 78 \text{ г/моль}$

67,2л – хг

$3C_2H_2$ – C_6H_6

$3 \times 22,4л$ – 78г

Складаємо пропорцію

$$\frac{67,2}{3 \times 22,4} = \frac{x}{78}$$
$$x = 78г$$

Вихід бензену складає 75%, тому $m(C_6H_6) = 78 \times 0,75 = 58,5г$

Відповідь: $m(C_6H_6) = 58,5г$.

Завдання 4. Розв'язати наступні типові задачі підвищеної складності

101. Написати формулу спирту, при нагрїваннї 37г якого з сульфатною кислотою одержали етиленовий вуглеводень симетричної будови об'ємом 8,96л, при цьому вихід його складає 80%.
(C_4H_9OH)
102. Із 8,96л етиленового вуглеводню шляхом гїдратації в присутності каталїзатора в умовах підвищеного тиску одержали 18г одноатомного спирту. Вихід реакції складає 75% від теоретичного. Про які вуглеводень та спирт їде мова?

(пропілен, пропанол-2)

Задачі для самостійної роботи

103. 7,5г кухонної солї нагрїли з концентрованою сульфатною кислотою. Розчинивши добутий газ у водї, одержали 1 л розчину. На нейтралїзацію 10мл цього розчину витратили 12мл розчину Натрїй гїдроксиду з $C = 0,1 \text{ моль/л}$. Обчислити масову частку Натрїй хлориду в кухонній солї.

104. Цінне мінеральне добриво, яке містить на дві молекули NH_4NO_3 одну молекулу $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ виготовляють пропускаючи амоніак крізь суміш сульфатної та нітратної кислот. Скільки нітратної ($\omega=0,63$) і сульфатної ($\omega=0,98$) кислот і який об'єм амоніаку (н.у.) витрачається на виробництво 905,2кг добрива, якщо вихід становить 85% від теоретичного?

$$(326,7\text{ м}^3 \text{ NH}_3; 729,3\text{ кг HNO}_3; 357\text{ кг H}_2\text{SO}_4)$$

Задачі для самостійного виконання студентами, які працюють за індивідуальним планом

105. Вода, яка супроводжує нафту, містить до 1,6кг Брому на 1 м^3 води. Скільки м^3 цієї води треба переробити, щоб добути 1,7т вільного броду, якщо вихід броду становить 85% від теоретичного? Який об'єм хлору (н.у.) необхідний для добування цієї кількості Броду, якщо виробничі витрати Хлору становлять 20%?

$$(1250\text{ м}^3, 285,6 \text{ м}^3 \text{ Cl}_2)$$

106. Для хімічного прополювання бур'янів застосовується $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$. Скільки залізного купоросу, що містить 4% нерозчинних домішок і скільки води треба взяти, для приготування 300кг розчину, який містить 20% FeSO_4 , вихід становить 99% від теоретичного?

$$(115,3\text{ кг}; 187,7\text{ кг})$$

107. Сірчаний ангідрид, добутий окисленням сірчастого газу (вихід від теоретичного 85%), що утворився внаслідок випалювання 15г FeS_2 (вихід 22% від теоретичного) розчинили в 200мл 60% розчину H_2SO_4 густина розчину 1,5г/мл). Визначити масову частку добутої кислоти.

$$(\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,6295)$$

Заняття X

ТЕМА: Обчислення маси або об'єму продукту реакції за відомою масою, або об'єму вихідної речовини, яка містить домішки.

МЕТА: Продовжити формувати вміння: обчислювати масову або об'ємну долю від загальної маси або об'єму; розв'язувати задачі за хімічними рівняннями.

Хід заняття

Завдання 1. Проаналізувати розв'язування задачі

Задача. Скільки треба взяти порошку алюмінію, щоб алюмотермією добути Манган з 5 кг манганової руди – піролюзиту, яка містить 82% Манган (IV) оксиду?

Дано:

$$m(\text{руди})=5\text{ кг}$$

$$m(\text{MnO}_2)=82\%$$

$$m(\text{Al})=?$$

$$Ar(\text{Al})=27$$

$$Mr(\text{MnO}_2)=87$$

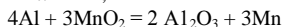
Розв'язок

Скільки MnO_2 міститься в 5 кг піролюзиту?

$$M(\text{MnO}_2)=5 \text{ кг} \times 0,82=4,1\text{ кг}$$

Манган одержано за рівнянням:

$$x \quad 4,1$$



$$4 \times 27 \quad 3 \times 87$$

Скільки кг алюмінію потрібно?

$$x = \frac{4 \cdot 27 \cdot 4,1}{3 \cdot 87} = 1,7\text{ кг}$$

Відповідь: $m(\text{Al})=1,7\text{ кг}$.

Завдання 2. Розв'язати наступні типові задачі

108. Скільки піску, який містить 99% SiO_2 і кальцинованої соди, яка містить 10% домішок

треба взяти для одержання 36,6 кг розчинного скла? Який об'єм Карбон (IV) оксиду (н.у.) виділиться в процесі виробництва цієї кількості розчинного скла?

(34,98 кг Na_2CO_3 ; 18,2 кг SiO_2 ; 6,72 л CO_2)

109. Обчислити масову частку натрій гідрокарбонату у кальцинованій соді, якщо з наважки досліджуваної соди масою 5 г добуто після прожарювання 4,907 г чистої речовини.

(5,0% NaHCO_3)

Задачі для самостійної роботи

110. Обчислити, скільки кальцій карбіді можна одержати із 100т вапняку, Масова частка CaCO_3 в якому 0,88, а вихід продукту становить 0,72 від теоретичного?

(40,6 т)

111. Під куц троянди необхідно внести фосфорне добриво у перерахунку на Фосфор (V) оксид масою 5г. Яку масу безводного подвійного суперфосфату треба взяти?

(8,3г)

Завдання 3. Проаналізувати розв'язування задачі підвищеної складності

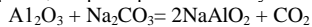
Задача. У виробництві алюмінію з бокситів, які містять алюмінію оксид, їх спікають з содою; при цьому алюміній переходить в Натрій алюмінат. Скільки бокситу, який містить 18% домішок і соди, яка містить 5% домішок, витрачається на виробництво 1т Натрій алюмінату, який містить 82% NaAlO_2 ?

Дано

$M(\text{Al}_2\text{O}_3)=102$ г/моль
 $M(\text{Na}_2\text{CO}_3)=106$ г/моль
 $M(\text{NaAlO}_2)=82$ г/моль
 $m(\text{тех. NaAlO}_2)=1\text{т}$
 $\omega(\text{Al}_2\text{O}_3)=82\%$
 $\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3)=95\%$
 $\omega(\text{NaAlO}_2)=95\%$
 $m(\text{техн. Na}_2\text{CO}_3)=?$
 $m(\text{боксит})=?$

Розв'язок

Хімічне рівняння реакції перетворення бокситу:



Маса чистого Натрій алюмінату становить

$$m(\text{тех. NaAlO}_2)=1000 \times 0,82 = 820 \text{ кг}$$

Обчислимо маси вихідних речовин, необхідних для одержання Натрій алюмінату:

зі 106 кг Na_2CO_3 утворюється 164 кг NaAlO_2 , а
 зі x_1 кг Na_2CO_3 - 820 кг NaAlO_2

$$x_1 = \frac{106 \times 820}{164} = 530 \text{ кг}$$

Обчислимо масу технічної соди

$$m(\text{тех. Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m \times 100\%}{\omega} = \frac{530 \times 100\%}{95\%} = 558 \text{ кг}$$

Обчислимо масу бокситу:

зі 102 кг Al_2O_3 утворюється 164 кг NaAlO_2 , а
 зі x_2 кг Na_2CO_3 - 820 кг NaAlO_2

$$x_2 = \frac{102 \times 820}{164} = 510 \text{ кг}$$

Обчислимо масу бокситу:

$$m(\text{боксит}) = \frac{m \times 100\%}{\omega} = \frac{510 \times 100\%}{82\%} = 622 \text{ кг}$$

Відповідь: $m(\text{боксит})=622$ кг; $m(\text{техн. Na}_2\text{CO}_3) = 558$ кг

Завдання 4. Розв'язати наступні типові задачі

112. Цукрові буряки за вегетаційний період вбирають з ґрунту на площі 1 га 120кг Фосфору в

перерахунку на P_2O_5 . Скільки подвійного суперфосфату, який містить 12% домішок, треба внести на 50 га, щоб відновити втрати фосфору?

(11 т)

113. Продуктивність контактної установки для виробництва Гідроген хлориду 18,25т за добу. Використовується хлор, який містить 20% домішок і водень, який містить 2% домішок. Водню беруть в надлишку 5%. Обчислити об'єми водню та хлору (н.у.), які переробляє виробництво.

(6720 м³ Cl₂; 5997,6 м³ H₂)

Задачі для самостійної роботи

114. 10г кухонної солі, яка містить 6,4% домішок обробили 5мл 90,05% розчином сульфатної кислоти ($\rho = 1,82$). Обчислити об'єм газу, який виділився.

(3,746л HCl)

115. При спалюванні 500кг Цинк сульфід, який містить 3% домішок, витрачено 1500м³ повітря. Обчислити склад газової суміші, яка утворилась при цьому.

(83,1% N₂, 7,75% SO₂, 9,14% O₂)

Задачі для самостійного виконання студентами, які працюють за індивідуальним планом

116. Скільки тон сульфатної кислоти з масового часткою 0,8 потрібно для виробництва 70т преципітату з фосфориту, якщо останній містить 10% домішок? На кожну тону домішок витрачається додатково по 45кг сульфатної кислоти.

(98,5т)

117. Залізни ошурки масою 0,17г обробили надлишком хлоридної кислоти. Розрахувати масову частку (у %) домішок в ошурках, якщо в реакції виділилося 56мл водню при 25°C та $1,05 \times 10^5$ Па. Домішки не розчиняються у хлоридній кислоті.

(23,5%)

118. Скільки тон сульфатної кислоти з масовою часткою 0,7 потрібно взяти, щоб добути 50т простого суперфосфату з масовою часткою фосфориту 0,9. На кожну тону домішок витрачається додатково 40кг сульфатної кислоти.

(29,6т)

Заняття XI

ТЕМА: Знаходження молекулярної формули газоподібної речовини.

МЕТА: Сформувати уміння розв'язувати задачі на знаходження молекулярної формули газоподібної речовини. Засвоїти різні способи розв'язування задач цього типу.

Хід заняття

Завдання 1. Проаналізувати розв'язування задачі

Задача. При згорянні 0,29г газоподібного вуглеводню одержали 448мл Карбон (IV) оксиду і 0,45г води в пароподібному стані. Відносна густина за воднем невідомого вуглеводню дорівнює 29. Обчислити молекулярну формулу вуглеводню.

Дано

$m(\text{речовини})=0,29\text{г}$

$V(\text{CO}_2)=448\text{мл}$

$m(\text{H}_2\text{O})=0,45\text{г}$

$D_{H_2}(\text{речовини})=29$

Розв'язок

Обчислимо масу вуглецю в CO_2 та водню у воді, одержаних при згорянні невідомої речовини

$$m(C) = \frac{V(\text{CO}_2) \times n \times M(C)}{V_m} = \frac{0,448 \times 1 \times 12}{22,4} = 0,24 \text{ г}$$

Формула - ?	<p>де n – кількість атомів елемента в молекулі речовини</p> $m(H) = \frac{m(H_2O) \times n \times Ar(H)}{M(H_2O)} = \frac{0,45 \times 2 \times 1}{18} = 0,05 \text{ г}$ <p>За масою елементів та за масою невідомої речовини обчислимо масову частку кожного елемента невідомої речовини</p> $\omega = \frac{m(\text{елемент})}{m(\text{речовина})} ; \omega(C) = \frac{0,24}{0,29} = 0,83 ; \omega(H) = \frac{0,05}{0,29} = 0,17$ <p>Обчислимо число атомів кожного елемента за масовою часткою, відносною густиною за воднем та відносною атомною масою.</p> $n = \frac{\omega \times Mr(H_2) \times D_{H_2}}{Ar(\text{елемент})} ; n(C) = \frac{0,83 \times 2 \times 29}{12} = 4 ; n(H) = \frac{0,17 \times 2 \times 29}{1} = 10$ <p>Формула вуглеводню : C_4H_{10}.</p> <p>Відповідь: C_4H_{10} – бутан.</p>
-------------	--

Завдання 2. Розв'язати наступні типові задачі

119. Газоподібна органічна сполука має таку ж густину, як і Карбон (IV) оксид. Масові частки Карбону і Гідрогену складають відповідно: 81,8%, 18,2%. Яка ця сполука? **(C_3H_8)**
120. 1л газоподібної органічної сполуки за н.у. має масу 1,34г. Масові частки Карбону і Гідрогену відповідно складають: 40,0 та 6,7%, останнє - Оксиген. Встановити формулу сполуки.

(CH_2O)

Задачі для самостійної роботи

121. В певних умовах маса деякого об'єму повітря дорівнює 0,123г, а маса такого ж об'єму вуглеводню - 0,246г. Встановити формулу вуглеводню, якщо відомо, що при пропусканні його через розчин Калій перманганату та розчин бром у CCl_4 не відбувається зміни забарвлення цих розчинів.
122. 200мл газоподібної органічної речовини спалили в 300мл кисню, а одержану суміш підірвали, після цього об'єм газу став дорівнювати 500мл. Після видалення парів води, об'єм зменшився до 300мл, а після пропускання через розчин лугу газів, що залишились, об'єм дорівнював 100мл. Цей газ повністю поглинається при пропусканні його над металічною міддю при високій температурі. Всі вимірювання об'ємів проводились при $100^\circ C$ і нормальному атмосферному тиску. Встановити формулу речовини.

(CH_2O)

Завдання 3. Проаналізувати розв'язування задачі підвищеної складності

Задача. Для повного згорання 1л невідомого газу було витрачено 2л кисню. В результаті реакції виділилось 1л N_2 і 2л CO_2 . Обчислити формулу речовини.

<p>Дано</p> <p>V (речовина) = 1 л $V(O_2) = 2$ л $V(N_2) = 1$ л $V(CO_2) = 2$ л</p> <hr/> <p>Формула - ?</p>	<p style="text-align: center;">Розв'язок</p> <p>Складаємо схему реакції</p> $1 \text{ моль речовини} + 2O_2 \rightarrow N_2 + 2CO_2$ <p>Згідно схеми бачимо, що весь Оксиген увійшов до складу CO_2, тому невідома речовина не містить Оксигену, а до складу її входить 2 атоми Нітрогену та 2 атоми Карбону. Отже формула речовини C_2N_2.</p> <p>Відповідь: C_2N_2</p>
--	---

Завдання 4. Розв'язати наступні типові задачі підвищеної складності

123. Суміш 40мл невідомого газу з 30мл кисню спалили. Після спалювання утворилось 20мл N_2 і така кількість води, при взаємодії якої з металічним натрієм виділяється 30мл водню. Встановити формулу газу.

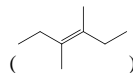
(NH_3)

124. При повному згоранні 2,72г суміші двох гомологів насичених вуглеводнів, які відрізняються за своїм складом на два атоми Карбону, було одержано 8,36г CO_2 . Які вуглеводні містились у суміші та в якій кількості моль?

(26,5% C_5H_{12} ; 73,5% C_7H_{16} або 79% C_6H_{14} та 21% C_8H_{18})

Задачі для самостійної роботи

125. При озонуванні вуглеводню, який містить 85,72% Карбону і має густину за повітрям 3,86, утворилась речовина такого складу C_4H_8O . Ця речовина не дає реакції «срібного дзеркала», а при окисленні нітратною кислотою утворює CO_2 та суміш оцтової та пропанової кислот. Написати формулу вуглеводню.



126. Суміш двох газоподібних вуглеводнів з відкритим ланцюгом має відносну густину за воднем 17. 560мл цієї суміші знебарвлює 31,25мл розчину бром у CCl_4 ($\rho = 1,60$) при цьому об'єм газу зменшився до 336мл. Обчислити молекулярні формули цих вуглеводнів.

($C_2H_6 + C_3H_4$)

Задачі для самостійного виконання студентами, які працюють за індивідуальним планом

127. Суміш 10мл парів насиченого вуглеводню А, 10мл невідомого вуглеводню В та 120мл кисню підірвали. Після охолодження та приведення до вихідних умов, об'єм суміші дорівнював 85мл, а після пропускання через розчин лугу він зменшився до 15мл. Газ, який залишається, повністю поглинається при пропусканні його над нагрітим купрумом. Вуглеводень В у промисловості одержують із насиченого одноатомного спирту С, при цьому густина парів В приблизно в 1,2 разі більше густини вуглеводню А, а 10мл його після змішування з 30 мл H_2 і пропускання одержаної суміші над платиновим каталізатором, дає 20 мл газової суміші, яка не знебарвлює підкислений розчин $KMnO_4$. Визначити будову вуглеводнів А та В. Написати рівняння всіх реакцій.

(А - C_3H_8 ; В - $H_2C=CH-CH=CH_2$; С - C_2H_5OH ; А - пропан, В - бутадієн, С-етанол)

128. При повному згоранні 8,16 г суміші двох гомологів насичених вуглеводнів, які відрізняються за складом на два атоми вуглецю, було одержано 25,08г CO_2 . Які вуглеводні і в якій кількості було змішано?

(26,5% C_5H_{12} , 73,5% C_7H_{16} , або 79% C_6H_{14} та 21% C_8H_{18})

129. Газоподібна речовина, густина парів якої при 20°C і тиску 1 атм дорівнює 1,91г/л, а масою 2,3г нанесена на $Ca(OH)_2$ і спалена в атмосфері кисню. Було одержано 2,24 л CO_2 (н.у.) 4,5 мл води і 5,6г газу, який не згорів. Встановити формулу невідомої речовини.

(CH_3-O-CH_3)

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Амірханов В.М., Білодід О.І., Верховод М.М. Хімія: завдання і тести. – К.: Школяр, 2000. – 512с.
2. Белавин И.Ю. Решение задач по химии. – М.: РГМУ, 2006 – 205с.
3. Березан О.В. Збірник ускладнених задач з хімії. – Тернопіль: Підручники & посібники, 2004. – 144с.
4. Буринська Н. Хімія: Методи розв'язування задач. – К.: Либідь, 1997. – 80с.
5. Губанова Ю.К. Сборник задач по органической химии с решениями. – Саратов: Лицей, 1999 – 112с.
6. Коваценко Л.С. Химия за 24 часа. – Ростов н/Д:Феникса, 2010 – 318с.
7. Кузьменко М.С., Ерьомін В.В. Хімія. 2400 задач для школярів та абітурієнтів. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2001. – 560с.
8. Кукса С.П. 600 задач з хімії. – Тернопіль: Мандрівець, 1998. – 144с.
9. Лебедева М.И., Анкудимова И.А. Сборник задач и упражнений по химии с решением типовых и усложненных задач. (Практикум). – М.: Изд-во Машиностроение-1, 2002. – 166с.
10. Литвинова Т.Н. и др. Химия в задачах для поступающих в вузы. – М.: Оникс, 2009. – 832с.
11. Попель П.П. Хімія: Всеукраїнські олімпіади: завдання та їх розв'язування. – К.: Либідь, 1997. – 96с.
12. Слега Л.А., Черный А.В., Холин Ю.В. 1001 задача по химии с ответами, указаниями, решениями. – М.: Илекса, 2005. – 368с.
13. Степин Б.Д., Аликберова Л.Ю. Занимательные задания и эффектные опыты по химии. – М.: Дрофа, 2002. - 432с.
14. Хасанов А.Е. Химия. Решение задач. – Мн.: Современный литератор, 1999. – 448с.
15. Хомченко Г.П. Пособие по химии для поступающих в вузы. – М.: Новая волна, 2002. – 480с.
16. Хомченко Г.П., Хомченко И.Г. Сборник задач по химии для поступающих в вузы. – М.: Новая волна, 2002. – 278с.

ДОДАТКИ

Завдання II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії 2016-2017 н.р.

7 клас

1. На представленому фото ми бачимо склянку з чаєм. Назвіть фізичні тіла, матеріали і речовини, які ми бачимо, а також які містяться в чаї.



10 балів

2. Дайте характеристику хімічному елементу періодичної системи під № 33. Що цікавого ви знаєте про нього? Запропонуйте формули оксиду та хлориду цього елемента, в яких він трьохвалентний, та в яких він має максимальну валентність.

10 балів

3. Обчисліть формульну масу мінералу топазу з брутто формулою $\text{Al}_2\text{SiF}_2\text{O}_4$ та розрахуйте масову частку Оксигену в ньому.

10 балів

4. Масові частки елементів Натрію і Калію в земній корі майже однакові і дорівнюють 2,5%. Атомів якого елемента в земній корі більше? Відповідь підтвердіть розрахунками.

10 балів

5. Масова частка елемента Бору в кристалогідраті з формулою $(\text{NH}_4)_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot x \text{H}_2\text{O}$ дорівнює 16,67%. Визначте кількість молекул води x , що входить у формулу кристалогідрату.

10 балів

6. При прожарюванні природної речовини калійної селітри (KNO_3 калій нітрат), яка містить 8% домішок, що не розкладається, одержано 24 г кисню. Яку масу калійної селітри розклали?

10 балів

8 клас

1. Який з зазначених оксидів Cr_2O_3 , CrO , CrO_3 може проявляти властивості:

а) основні; б) кислотні; в) амфотерні. Відповідь обґрунтуйте рівняннями реакцій. Зазначте умови проходження запропонованих реакцій.

10 балів

2. Загальна маса найбільш відомих самородків срібла 13,5 т. Аргентум в природі зустрічається у вигляді мінералу аргентиту, що складається з аргентуму та двовалентного елемента (масова частка цього елемента в мінералі 12,9%). Скільки руди, що містить 0,2% мінералу, треба було б переробити для добування 13,5 т срібла. Який елемент крім Аргентуму, входить до складу аргентиту?

10 балів

3. Основність кислот визначається кількістю атомів Гідрогену, здатних заміщуватися на атоми металу. Складіть формули: а) натрієвих; б) барієвих солей таких фосфорних кислот: H_3PO_2 (одноосновна), H_3PO_3 (двохосновна), H_3PO_4 (трьохосновна).

10 балів

4. Визначте невідомі гази А і В за такими відомостями:

- сума їх молярних мас дорівнює 72 г/моль;

- в суміші А і В об'ємна (φ) та масова (w) частки речовини А відповідно становлять

$\varphi(\text{A}) = 0,175$; $w(\text{A}) = 0,250$.

10 балів

5. Щоб здійснити перехід від солі до металу, необхідно реалізувати ряд послідовних перетворень. Як експериментально, виходячи з купрум (II) сульфату добути мідь за такою схемою: $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{A} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{Cu}$. Які речовини можуть бути зашифровані літерами А і Б? Складіть рівняння відповідних реакцій, зазначте колір використаних речовин.

10 балів

6. При взаємодії 17,5 г суміші цинку, алюмінію та заліза з розведеною сірчаною кислотою виділилось 11,2 л газу (н.у.). Діючи на таку ж суміш надлишку розчину натрій гідроксиду об'єм утвореного газу становив 8,96л (н.у.). Визначте масовий склад суміші.

10 балів

9 клас

1. Визначте масу води, в якій слід розчинити 50 г сульфур(VI) оксиду, щоб одержати розчин кислоти, з масовою часткою 20%. Яку масу розчину з масовою часткою натрій гідроксиду 10% необхідно додати до одержаного розчину, щоб мольне співвідношення середньої та кислої солей в ньому становило 1:1.

10

балів

2. Як зміниться тиск, якщо суміш газів CO та O₂ в об'ємному співвідношенні 5:1, нагріти при сталому об'ємі до температури реакції, а потім охолодити до початкових умов.

10

балів

3. Запропонуйте комплекс хімічних виробництв при наявності сировини: фосфорит (основний компонент - кальцій фосфат) та природний газ (основний компонент - метан). Складіть рівняння реакцій, вкажіть умови їх проведення.

10 балів

4. При додаванні натрій сульфіді до 50 г 20%-ного розчину купрум (II) сульфату утворилося 4,8 г чорного осаду. Його відфільтрували, та у фільтрат занурили залізну платівку. Визначте:

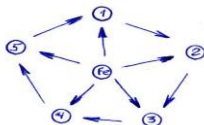
- масу натрій сульфіді;

- склад розчину (масові частки) після припинення реакції з платівкою;

- на скільки грамів змінилася маса платівки?

10 балів

5. Які речовини з запропонованих: FeSO_4 , $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{FeO}(\text{OH})$, FeCl_2 відповідають цифрам 2-5, якщо 1 - FeCl_3 ? Відповідь дайте у вигляді пар: цифра – хімічна формула речовини. Запропонуйте рівняння для здійснення перетворень згідно схеми.



10 балів

6. Скільки часу необхідно пропускати струм силою 1А через розчин аргентум нітрату, щоб нанести срібне покриття шаром 0,01 мм на предмет, поверхня якого дорівнює 150 см²? Густина срібла дорівнює 10,5 г/см³. Який об'єм кисню (н.у.) виділиться при цьому на аноді?

10 балів

10 клас

1. Скільки грамів 40%-ного розчину нітратної кислоти необхідно для розчинення наважки сплаву міді та алюмінію масою 3 г, якщо відомо, що при обробці такої ж наважки розчином лугу виділився газ об'ємом 2,58 л (н.у.).

10 балів

2. При проходженні через контактний апарат 100 л (н.у.) суміші азоту та водню утворилось 80 л (н.у.) суміші газів, яку пропустили через 343 г 20%-ного розчину сульфатної кислоти. Визначте склад вихідної та кінцевої газових сумішей за об'ємом, якщо ступінь перетворення азоту становила 50%. Розрахуйте масові частки речовин у розчині після реакції, а також об'єм непоглинутих газів.

10 балів

3. В електролізері без перетинки на інертних електродах струмом силою 10 А проводиться електроліз 1 кг 17 %-ного розчину аргентум нітрату. Скільки годин триватиме електроліз до повного виділення срібла? Вважаючи вихід за струмом 100% зобразіть графік зміни концентрації речовин у розчині з часом, які продукти будуть утворюватись на електродах, якщо процес електролізу проводити далі?

10 балів

4. Суміш водню, бут-1ену і бут-2іну з середньою молярною масою 25 г/моль пропустили над нікелевим каталізатором при нагріванні. Одержали одну речовину об'ємом 40 л (н.у.) Розрахуйте об'єм вихідної суміші та її склад.

10 балів

5. При стопленні еквівалентних кількостей 2-метилпропаноату натрію з твердим натрій гідроксидом утворився газ X та тверда речовина Y масою 5,3 г. Сполуку Y розчинили у 53,4 г 10%-ного розчину соляної кислоти. Спостерігали виділення газу А, який при контакті з розжареним вугіллям перетворюється на газ Б. Запропонуйте способи одержання газу X: а) зі сполуки Б ; б) з ацетону та гідразину. Розрахуйте склад розчину (масові частки) після розчинення сполуки Y. Розрахуйте об'єм газу Б (н.у.).

10 балів

11 клас

1. Зразок сполуки міді з сіркою масою 57,6 г, що містить 66,6% міді за масою прожарили в реторті з 13, 44 л (н.у.) кисню. Тиск при цьому залишився незмінним. Утворений газ А пропустили через каталізатор з надлишком кисню, а одержану речовину Б поглинули 200 г 95,5%-ного розчину сірчаної кислоти. Визначте формулу сульфідів, речовин А і Б; запишіть рівняння всіх реакцій; скільки грамів 65%-ного розчину азотної кислоти необхідно для розчинення твердого залишку, що утворився в реторті; що за речовина утворилась в результаті поглинання продукту Б концентрованою сірчаною кислотою, який в неї склад за масою?

10 балів

2. Органічна водорозчинна сіль А утворює сироподібний білий осад з аргентум нітратом, а під дією розчину лугу при нагріванні виділяє газ Б густина якого за воднем 22,5. При спалюванні газу Б утворюється дві газоватих речовини В та Г, обидва не підтримують горіння, а один з них В – утворює осад з вапняною водою. Визначте речовини А, Б, В, Г, складіть рівняння реакцій. Опишіть властивості речовини Б.

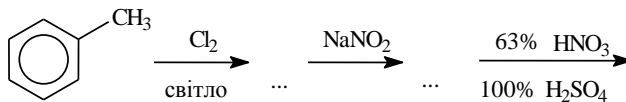
10 балів

3. Мідну пластинку масою 20 г занурили в 15%-ний розчин ферум(III) хлориду масою 325 г. Через певний час у розчині кількості речовин утвореного купрум(II) хлориду та залишку

ферум(III) хлориду були однакові. Визначте масові частки солей у розчині та масу пластинки після реакції.

10 балів

4. Визначте продукти в перетвореннях за схемою:



Скільки г основного кінцевого продукту можна одержати з 16,6 г толуолу, якщо вихід становить 68%? Як відбувається нітрування толуолу, які реагенти і умови необхідні для цього?

10 балів

5. Якщо при нагріванні та в присутності сірчаної кислоти змішати 1 моль оцтової кислоти і 1 моль етилового спирту, то у суміші утвориться по 0,7 моль естеру і води. Доведіть, що ступінь перетворення оцтової кислоти наближається до 98%, якщо взяти восьмикратний надлишок спирту.

10 балів

6. Через 100 г гарячого розчину, що містить суміш оцтової та мурашиної кислот пропустили 1,12 л (н.у.) хлору. Одержали розчин, в якому містилися кислоти однаковою кількістю речовини. Визначте масові частки кислот у вихідному та кінцевому розчинах.

10 балів

Значення основних фізичних констант

Назва	Позначення	Значення
Стала Больцмана	k_B	$1.380662 \cdot 10^{-23}$ Дж/К
Стала Планка	h	$6.626176 \cdot 10^{-34}$ Дж·с
Стала Стефана-Больцмана	C	$5.67 \cdot 10^{-8}$ Вт/(м ² К ⁴)
Універсальна газова стала	R	8.31441 Дж/(К·моль)
Об'єм одного моля ідеального газу за нормальних умов	V_M	$22.415 \cdot 10^{16}$ л/моль
Температурний коефіцієнт розширення ідеальних газів	α	0.00366 (°С) ⁻¹
Число Авогадро	N_A	$6.022045 \cdot 10^{23}$ моль ⁻¹
Стала Фарадея	F	96484.56 Кл/моль
Елементарний заряд (заряд електрона)	e	$1.6021892 \cdot 10^{-19}$ Кл
Відношення заряду електрона до його маси	$\frac{e}{m_e}$	$1.76 \cdot 10^{11}$ Кл/кг
Інваріантна маса електрона	m_e	$9.109534 \cdot 10^{-31}$ кг
Інваріантна маса протона	m_p	$1.6726485 \cdot 10^{-27}$ кг
Інваріантна маса нейтрона	m_n	$1.6749543 \cdot 10^{-27}$ кг
Інваріантна маса мюона	m_μ	$1.883 \cdot 10^{-28}$ кг
Відношення мас протона й електрона	$\frac{m_p}{m_e}$	$1836.15267261(85)$
Атомна одиниця маси	а.о.м.	$1.6605655(86) \cdot 10^{-27}$ кг
Класичний радіус електрона	r_e	$2.817938 \cdot 10^{-15}$ м
Маса атома водню	1_H	1.007825036 а.о.м.
Об'єм одного моля ідеального газу при нормальних умовах (101,3 кПа, 0°С)	V_m	$22.41383 \cdot 10^{-3}$ м ³ /моль
Абсолютний нуль температури	-	$-273, 15^0$ С

Відносні молекулярні маси неорганічних сполук

Йони		NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Ag ⁺	Pb ²⁺
O ²⁻		–	62	94	153	56	40	102	152	72	160	71	81	80	232	223
OH ⁻	18	35	40	56	171	74	58	78	103	90	107	89	99	98	125	241
F ⁻	20	37	42	58	175	78	62	84	109	94	113	93	103	102	127	245
Cl ⁻	36,5	53,5	58,5	74,5	208	111	95	133,5	158,5	127	162,5	126	136	135	143,5	278
Br ⁻	81	98	103	119	297	200	184	267	292	216	296	215	225	224	188	367
I ⁻	128	145	150	166	391	294	278	408	433	310	437	309	319	318	235	461
NO ₃ ⁻	63	80	85	101	261	164	148	213	238	180	242	179	189	188	170	331
S ²⁻	34	68	78	110	169	72	56	150	200	88	208	87	97	96	248	239
SO ₃ ²⁻	82	116	126	158	217	120	104	294	344	136	352	135	145	144	296	287
SO ₄ ²⁻	98	132	142	174	233	136	120	342	392	152	400	151	161	160	312	303
CO ₃ ²⁻	62	96	106	138	197	100	84	234	284	116	292	115	125	124	276	267
SiO ₃ ²⁻	78	112	122	154	213	116	100	282	332	132	340	131	141	140	292	283
PO ₄ ³⁻	98	149	164	212	601	310	262	122	147	358	151	355	385	382	419	811
CH ₃ COO ⁻	60	77	82	98	255	158	142	204	229	174	233	173	183	182	167	325

Відносні молекулярні маси органічних сполук

	Замісник	- H	- Cl	- Br	- I	- OH	- COH	- COOH	- COOCH ₃	- COOC ₂ H ₅	- NH ₂
Алкани	- H	2	36,5	81	128	18	30	46	60	74	17
	- CH ₃	16	50,5	95	142	32	44	60	74	88	31
	- C ₂ H ₅	30	64,5	109	156	46	58	74	88	102	45
	- C ₂ H ₇	44	78,5	123	170	60	72	88	102	116	59
	- C ₃ H ₉	58	92,5	137	184	74	86	102	116	130	73
	- C ₃ H ₁₁	72	106,5	151	198	88	100	116	130	144	87
	- C ₆ H ₁₃	86	120,5	165	212	102	114	130	144	158	101
	- C ₇ H ₁₅	100	134,5	179	226	116	128	144	158	172	115
	- C ₈ H ₁₇	114	148,5	193	240	130	142	158	172	186	129
	- C ₉ H ₁₉	128	162,5	207	254	144	156	172	186	200	143
	- C ₁₀ H ₂₁	142	176,5	221	268	158	170	186	200	214	157
	- C ₁₅ H ₃₁	212	246,5	291	338	228	240	256	270	284	227
	- C ₁₆ H ₃₃	226	260,5	305	352	242	254	270	284	298	241
- C ₁₇ H ₃₅	240	274,5	319	366	256	268	284	298	312	255	
Алкени	- C ₂ H ₃	28	62,5	107	154		56	72	86	100	43
	- C ₃ H ₅	42	76,5	121	168	56	70	86	100	114	57
	- C ₄ H ₇	56	90,5	135	182	72	84	100	114	128	71
	- C ₅ H ₉	70	104,5	149	196	86	98	114	128	142	85
	- C ₆ H ₁₁	84	118,5	163	210	100	112	128	142	156	99
	- C ₁₇ H ₃₃	238	272,5	317	364	254	266	282	296	310	253
	- C ₁₇ H ₃₁	236	270,5	315	362	252	264	280	294	308	251
- C ₁₇ H ₂₉	234	268,5	313	360	250	262	278	292	306	249	
Аліни	- C ₂ H	26	60,5	105	152		54	70	84	98	41
	- C ₃ H ₃	40	74,5	119	166	56	68	84	98	112	55
	- C ₄ H ₅	54	88,5	133	180	70	82	98	112	126	69
	- C ₅ H ₇	68	102,5	147	194	84	96	112	126	140	83
	- C ₆ H ₉	82	116,5	161	208	98	110	126	140	154	97
Арени	- C ₆ H ₅	78	112,5	157	204	94	106	122	136	150	93
	- C ₆ H ₇	92	126,5	171	218	108	120	136	150	164	107

Періодична система
(Станом на січень 2019 року)

Періоди	Групи елементів										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
1	H 1,0079								He 4,0026		
2	Li 6,941	Be 9,0122	B 10,811	C 12,011	N 14,007	O 15,999	F 18,998		Ne 20,179		
3	Na 22,99	Mg 24,305	Al 26,982	Si 28,086	P 30,974	S 32,066	Cl 35,453		Ar 39,948		
4	K 39,098	Ca 40,078	Sc 44,956	Ti 47,88	V 50,942	Cr 51,996	Mn 54,938	Fe 55,847		Co 58,933	Ni 58,69
5	Rb 85,468	Sr 87,62	Y 88,906	Zr 91,224	Nb 92,906	Mo 95,94	Tc (99)	Ru 101,07		Rh 102,91	Pd 106,42
6	Cs 132,91	Ba 137,33	* La 138,91	Hf 178,49	Ta 180,95	W 183,85	Re 186,21	Os 190,2		Ir 192,22	Pt 195,08
7	Fr (223)	Ra 226,02	** As (227)	Rf (261)	Db (262)	Sg (263)	Bh (262)	Hs (265)		Mt (266)	Ds 271

*	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm (147)	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,5	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,04	71 Lu 174,97
**	90 Th 232,04	91 Pa (231)	92 U 238,03	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (249)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)

Стандартні електродні потенціали металів в водних розчинах при 298К
(ряд напруг металів)

← Збільшується відновна здатність атомів металів

	Активні метали						Метали середньої активності							Мало-активні метали			Інертні метали			
M	Li	K	Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	Cd	Ni	Sn	Pb	$\frac{1}{2}H_2$	Cu	Ag	Hg	Pt	Au
φ°	-3,05	-2,92	-2,87	-2,71	-2,36	-1,66	-1,18	-0,76	-0,71	-0,44	-0,40	-0,25	-0,14	-0,13	0,00	0,34	0,80	0,85	1,20	1,75
M^{n+}	Li^+	K^+	Ca^{2+}	Na^+	Mg^{2+}	Al^{3+}	Mn^{2+}	Zn^{2+}	Cr^{3+}	Fe^{2+}	Cd^{2+}	Ni^{2+}	Sn^{2+}	Pb^{2+}	H^+	Cu^{2+}	Ag^+	Hg^{2+}	Pt^{2+}	Au^+

→ Збільшується окисна здатність атомів металів

Назви і склад деяких природних сполук і мінералів

Назва	Склад
Боксит	$Al_2O_3 \times H_2O$
Вапняк (крейда)	В основному $CaCO_3$ (кальцит)
Галеніт (свинцевий блиск)	PbS
Гіпс	$CaSO_4 \times H_2O$
Доломіт	$CaCO_3 \times MgCO_3$
Залізняка	
бурий	$2Fe_2O_3 \times 3H_2O$
магнітний (магнетит)	$Fe_3O_4 (FeO \times Fe_2O_3)$
червоний (гематит)	Fe_2O_3
Кальцит (ісландський шпат)	$CaCO_3$
Кіновар	HgS
Корунд	Al_2O_3
Кріоліт	$3NaF \times AlF_3 (Na_3AlF_6)$
Куприт	Cu_2O
Магнезит	$MgCO_3$
Малахіт	$CuCO_3 \times Cu(OH)_2$
Пірит (залізний колчедан)	FeS_2
Піролюзит	MnO_2
Сидерит	$FeCO_3$
Сильвініт	$KCl \times NaCl$
Фосфорит	$Ca_3(PO_4)_2$
Халькопірит	$CuFeS_2$
Цинкова обманка	ZnS

Тривіальні назви та склад деяких речовин та сумішей

Амоніачна вода (нашатирний спирт)	$(NH_3 \times H_2O$ або $NH_4OH)$
Водний розчин амоніаку	
Баритова вода	Водний розчин $Ba(OH)_2$
Бертолетова сіль	$KClO_3$
Білийне (хлорне вапно)	$CaCl(OCl)$ або $CaOCl_2$
Вапно	
гашене	$Ca(OH)_2$
натронне	Суміш $CaO + NaOH (2:1)$
негашене (палене)	CaO
Вапняна вода	Водний розчин $Ca(OH)_2$
Веселильний газ	N_2O
Водяний газ	Суміш CO і H_2
Вуглекислий газ	CO_2
Галун	
алоомоамонійний	$Al(NH_4)(SO_4)_2 \times 12H_2O$
алоококалісвий	$KAl(SO_4)_2 \times 12H_2O$
Гірка сіль	$MgSO_4 \times 7H_2O$
Глауберова сіль	$Na_2SO_4 \times 10H_2O$

Глинозем	Al_2O_3
Їдке калі	KOH
Їдкий натр	NaOH
Каломель	Hg_2Cl_2
Кам'яна (кухонна) сіль	NaCl
Купорос	
залізний	$FeSO_4 \times 7H_2O$
мідний	$CuSO_4 \times 5H_2O$
цинковий	$ZnSO_4 \times 7H_2O$
Нашатир	NH_4Cl
Олеум	Розчин SO_3 в H_2SO_4
Плавікова кислота	HF
Поташ	K_2CO_3
Селітра	
амоніачна	NH_4NO_3
вапнякова (норвезька)	$Ca(NO_3)_2$
калієва (індійська)	KNO_3
натрієва (чилійська)	$NaNO_3$
Сіль Мора	$FeSO_4 \times (NH_4)_2SO_4 \times 6H_2O$
Сірководнева вода	Водний розчин H_2S
Сода	
кальцинована	Na_2CO_3
каустична	NaOH
кристалічна	$Na_2CO_3 \times 10H_2O$
питна	$NaHCO_3$
Сулема	$HgCl_2$
Фосген	$COCl_2$
Хлорна вода	Розчин Cl_2 у воді
Чадний газ	CO

ЗМІСТ

ВСТУП	3
МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО РОЗВ'ЯЗУВАННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ХІМІЧНИХ ЗАДАЧ	4
МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ЗАНЯТЬ	6
ЗАНЯТТЯ I. Обчислення масової частки елемента за формулою речовини. Обчислення маси певної кількості речовини	6
ЗАНЯТТЯ II. Обчислення відносної густини газів	9
ЗАНЯТТЯ III. Обчислення масової частки у відсотках і маси речовин в розчині	11
ЗАНЯТТЯ IV. Розрахунки за хімічним рівнянням мас речовин, якщо відома кількість однієї із вступаючих або утворених в реакції речовини	14
ЗАНЯТТЯ V. Розрахунки за хімічним рівнянням об'єму газів, якщо відома кількість однієї з речовин, яка вступає або утворюється в реакції	17
ЗАНЯТТЯ VI. Розрахунки об'ємних відносин газів за хімічним рівнянням	20
ЗАНЯТТЯ VII. Розрахунки за термохімічними рівняннями	23
ЗАНЯТТЯ VIII. Розрахунки за хімічними рівняннями при умові, що одна з реагуючих речовин надана в надлишку	25
ЗАНЯТТЯ IX. Визначення масової або об'ємної частки виходу продукту у відсотках від теоретично можливого	28
ЗАНЯТТЯ X. Обчислення маси або об'єму продукту реакції за відомою масою, або об'єму вихідної речовини, яка містить домішки	31
ЗАНЯТТЯ XI. Знаходження молекулярної формули газоподібної речовини	33
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	37
ДОДАТКИ	38