



Еколого-натуралістичний вісник Придніпров'я

Випуск 9

**НА ДОПОМОГУ
СЛУХАЧАМ
ХІМІКО-БІОЛОГІЧНОГО
ФАКУЛЬТЕТУ
Дніпропетровського відділення
Малої академії наук України**

Дніпропетровськ
2011

Наведені контрольні завдання у тому вигляді, в якому вони пропонувалися на конкурсах науково-дослідних робіт членів МАН з 2006 р. по 2010 р.

Звертаємо увагу на те, що завдання, яким у шкільній програмі не приділяється достатньо уваги, вкрай необхідні членам МАН для подальшої участі у конкурсі. Тільки в цьому посібнику Ви знайдете необхідний матеріал.

Редакційна колегія:

Хмеловська С.О., кандидат хімічних наук, доцент кафедри харчових технологій ДНУ ім. Олеся Гончара;

Борщевич Л.В., кандидат хімічних наук, доцент кафедри фізичної та неорганічної хімії ДНУ ім. Олеся Гончара;

Педан Ю.Ф., директор КЗО "Обласний еколого-натуралістичний центр дітей та учнівської молоді";

Кондратьєва Т.В., методист з наукової роботи КЗО "Обласний еколого-натуралістичний центр дітей та учнівської молоді"

ВСТУП

Розв'язування задач займає в хімічній освіті важливе місце, оскільки воно, *по-перше*, є засобом оволодіння знаннями, *по-друге*, розглядається як основна форма закріплення вмінь і навичок у школярів, *по-третє*, є показником розумового розвитку учнів.

Тому вміння розв'язувати розрахункові задачі є одним з основних показників хімічного розвитку, глибини і повноти засвоєння учнями теоретичного матеріалу, наявності у них навиків застосування придбаних знань. Саме тому будь-який екзамен з хімії, будь-яка перевірка знань містить як основну і найважчу частину розв'язування задач. Відсутність уміння розв'язувати розрахункові задачі виявляється на хімічних олімпіадах школярів, вступних іспитах до вузів, конкурсних випробуваннях членів Малої академії наук.

Аналіз результатів конкурсних робіт членів МАН з хімії показує, що досить часто зустрічаються випадки, коли учні, маючи, здавалося б, хороші знання у області теорії (знають необхідні визначення, закони, формули), не можуть розв'язати нескладну задачу.

Даний посібник ставить метою ознайомити учнів з можливими варіантами хімічних задач, які пропонувалися на конкурсах науково-дослідних робіт членів МАН з 2006 р. по 2010 р. Слід зазначити, що більшість типів цих задач не розглядаються в курсі хімії середньої школи. Крім того, ці задачі належать до ускладненого, комбінованого типу.

Враховуючи різноманітність і нестандартність ускладнених задач, сформулюємо найзагальніші вимоги до їх розв'язування :

- розв'язування розрахункових задач повинне переважно вестися в одиницях кількості речовини, в молях;
- при неможливості застосування реальних формул речовин використовуються умовні позначення, загальні формули класів речовин;
- при неможливості використовувати чисельні дані для безпосередніх розрахунків вводяться невідомі величини і складаються алгебраїчні рівняння;
- якщо число невідомих більше, ніж число рівнянь, слід використовувати для розв'язування додаткову інформацію, яку може підказати Періодична система, загальна формула речовини тощо.

Як один із способів аналізу умови задачі і шляхів її розв'язку можна рекомендувати і прийом "намалюй задачу". Це можуть бути схеми перетворення фаз, що відображають суть описаних в умові процесів, або структурні схеми рішення задачі.

Важливим для успіху школяра на конкурсних випробуваннях буде і певна культура проведення математичних обчислень, округлення одержаних результатів, оформлення своєї письмової роботи.

Розв'язування хімічної задачі складається з багатьох операцій, які повинні бути певним чином пов'язані між собою, застосовуватися в певній послідовності, мати певну логіку. Важливим фактором навчання розв'язуванню

задач є необхідність відпрацьовування деякої послідовності дій. Можна рекомендувати наступний алгоритм дій:

1. Спочатку слід уважно прочитати умову задачі і зрозуміти її суть.
2. Записати скорочено умову і вимоги задачі, використовуючи при цьому загальноживані позначення величин.
3. Проаналізувати умову задачі, встановити логічні зв'язки між даними величинами і шуканою.
4. Осмислити логічну послідовність дій і вибрати спосіб розв'язування.
5. Виконати розрахунки в тих одиницях вимірювання, які задані умовою задачі.
6. Обчислення проводити з точністю до 0,01, в окремих випадках – до 0,1 або навіть округлювати результати до цілих чисел, користуючись при цьому правилами наближених розрахунків.
7. Записати відповідь.

Треба пам'ятати, що розв'язувати задачу можна будь-яким способом, але краще вибирати найраціональніший. При цьому не обов'язково дотримуватись певного шаблону в оформленні ходу розв'язування задачі. Важливо зрозуміти її зміст, уміти проаналізувати його і правильно розв'язати.

Контрольні завдання

2006 р.

10 клас

I рівень

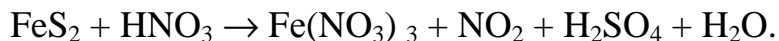
1. Яку масу мідного купоросу потрібно розчинити в 400 г води, щоб отримати розчин з масовою часткою купрум(II) сульфату 8%?

2. Яка частинка: атом аргону, іон калію, або іон броміду має електронів більше ніж протонів? Відповідь підтвердіть записом схем будови кожної частинки.

3. Визначте масу кожного виду іонів, що утворюються в результаті дисоціації 54 г купрум(II) хлориду, якщо ступінь дисоціації цієї солі складає 70%?

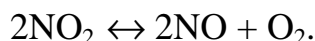
II рівень

1. Розставте коефіцієнти, вкажіть окисник і відновник:



2. У результаті спалювання 336 мл (н.у.) деякої газоподібної органічної речовини, отримано 1,344 л (н.у.) карбон (IV) оксиду та 1,35 г води. Відносна густина за повітрям речовини дорівнює 2. Визначте її молекулярну формулу і запишіть у структурному вигляді. Встановіть, до якого гомологічного ряду її можна віднести.

3. При нагріванні нітроген(IV) оксиду в закритій посудині при деякій температурі встановилася рівновага:



Встановіть, як зміниться швидкість прямої і зворотної реакції, якщо при незмінній температурі збільшити тиск зменшенням об'єму газової суміші вдвічі. Чи вплине зміна швидкості на зміщення рівноваги?

III рівень

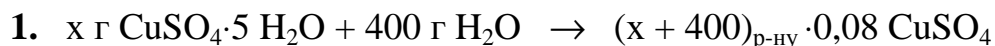
1. Залізну пластинку обробили сумішшю газів хлору і гідроген хлориду, об'ємом 4,48 л за н.у. При цьому маса пластинки збільшилась на 8,875 г. Визначте об'ємну частку хлору в суміші газів.

2. Об'єм суміші CO і O₂ дорівнює 200 мл (н.у.). Після спалювання всього CO і приведення газу до н.у. об'єм суміші зменшився до 150 мл. У скільки разів зменшиться об'єм газової суміші після пропускання її через 50 г 2%-ного розчину KOH.

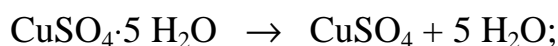
3. Після обробки хлором 52,9 г суміші хлориду та броміду натрію маса солей зменшилася і стала дорівнювати 40,95 г. Визначте масову частку натрій хлориду у вихідній суміші.

Відповіді

I рівень

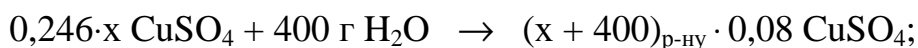


$$x \text{ г} \qquad \qquad \qquad y \text{ г}$$



$$250 \text{ г} \qquad \qquad \qquad 160 \text{ г}$$

$$y = 160 \cdot x / 250 = 0,246 \cdot x;$$

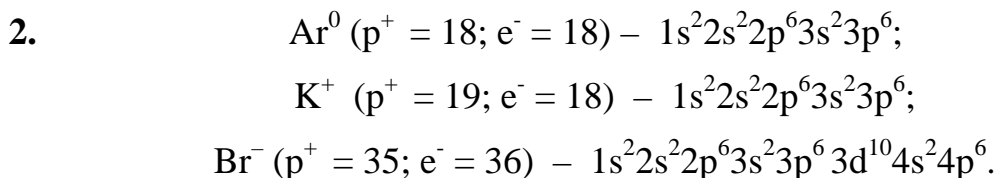


$$0,246 \cdot x = 0,08 \cdot x + 32;$$

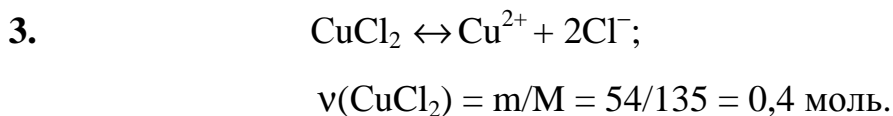
$$0,166x = 32;$$

$$x = 192,3$$

Таким чином, маса мідного купоросу ($\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$) дорівнює 192,3 г.



Отже, Br^- має електронів більше ніж протонів.



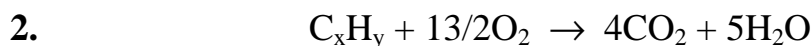
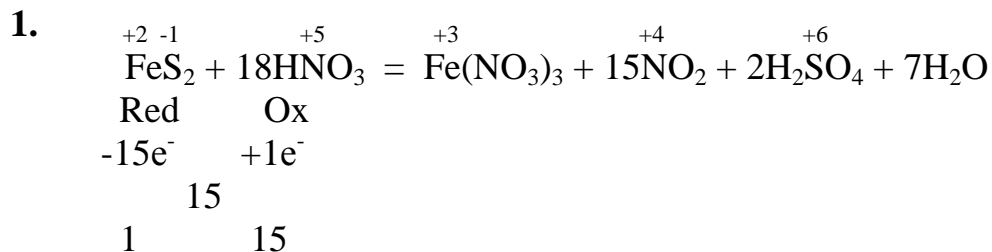
Кількість речовини:	CuCl_2	Cu^{2+}	Cl^-
початкова	0,4 моль	-	-
продисоціювало	$0,4 \cdot 0,7 = 0,28$ моль	-	-
утворилось	-	0,28 моль	$2 \cdot 0,28 = 0,56$ моль
залишилось	$0,4 - 0,28 = 0,12$ моль		

Таким чином, утворилось:

$$m(\text{Cu}^{2+}) = 0,28 \cdot 64 = 17,92 \text{ г};$$

$$m(\text{Cl}^-) = 0,56 \cdot 35,5 = 19,88 \approx 19,9 \text{ г}.$$

ІІ рівень



$$v(\text{C}_x\text{H}_y) = 0,336/22,4 = 0,015 \text{ моль};$$

$$v(\text{CO}_2) = 1,344/22,4 = 0,06 \text{ моль};$$

$$v(\text{H}_2\text{O}) = 1,35/18 = 0,075 \text{ моль};$$

$$v(\text{C}_x\text{H}_y) : v(\text{CO}_2) : v(\text{H}_2\text{O}) = \frac{0,015}{0,015} : \frac{0,06}{0,015} : \frac{0,075}{0,015} = 1 : 4 : 5.$$

$$M(\text{C}_x\text{H}_y) = 29 \cdot 2 = 58 \text{ г/моль}.$$

$$\text{Формула } \text{C}_4\text{H}_{10}, \quad M(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 58 \text{ г/моль}.$$



Пряма реакція:

$$p_1(\text{NO}_2) = a;$$

$$p_2(\text{NO}_2) = 2a;$$

$$v_1(\text{прям.}) = k \cdot p^2(\text{NO}_2); \quad v_1 = k \cdot a^2;$$

$$v_2(\text{прям.}) = k \cdot (2a)^2 = 4k \cdot a^2.$$

$$n_1 = v_2/v_1 = 4k \cdot a^2 / k \cdot a^2 = 4.$$

Зворотня реакція:

$$p_1(\text{NO}) = a;$$

$$p_1(\text{O}_2) = b;$$

$$p_2(\text{NO}) = 2a;$$

$$p_2(\text{O}_2) = 2b;$$

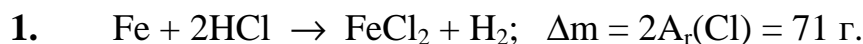
$$v_1 = k \cdot a^2 \cdot b;$$

$$v_2 = k \cdot (2a)^2 \cdot 2b = 8k \cdot a^2 \cdot b;$$

$$n_2 = v_2 / v_1 = 8.$$

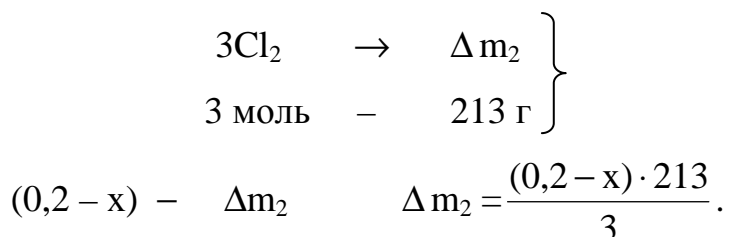
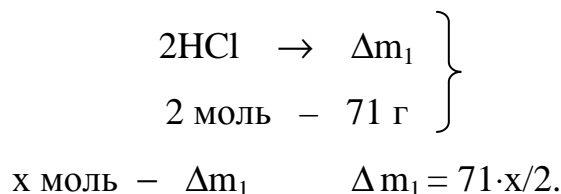
Оскільки n_2 у 2 рази більше n_1 , то рівновага зміщується в бік зворотної реакції.

III рівень



$$v(\text{суміші}) = 4,48/22,4 = 0,2 \text{ моль.}$$

Нехай $v(\text{HCl}) = x \text{ моль}$, тоді $v(\text{Cl}_2) = (0,2 - x) \text{ моль}$.



$$71 \cdot x/2 + \frac{(0,2 - x) \cdot 213}{3} = 8,875;$$

$$35,5 \cdot x + (0,2 - x) \cdot 71 = 8,875;$$

$$35,5 \cdot x = 5,325;$$

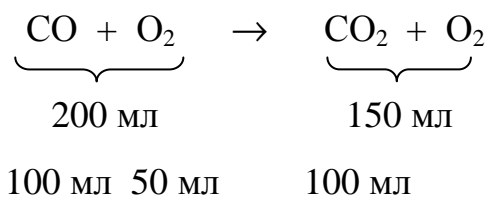
$$x = 0,15.$$

$$v(\text{HCl}) = 0,15 \text{ моль};$$

$$v(\text{Cl}_2) = 0,05 \text{ моль};$$

$$\varphi(\text{Cl}_2) = 0,05/0,2 = 0,25 = 25\%.$$

2.



$$2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$$

$$\Delta V_{\text{умов.}} = 200 - 150 = 50 \text{ мл};$$

$$\Delta V_{\text{рівн.}} = 2 + 1 - 2 = 1 \text{ мл.}$$

$$2 \text{ мл (CO)} - 1 \text{ мл } \Delta V;$$

$$x \text{ мл} - 50 \text{ мл};$$

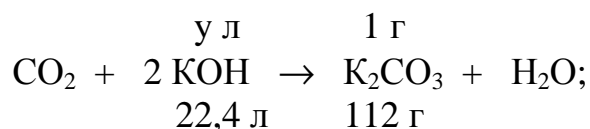
$$x = 100 \text{ мл.}$$

$$V(\text{CO}) = 100 \text{ мл};$$

$$V(\text{CO}_2) = 200 - 100 = 100 \text{ мл} = 0,1 \text{ л};$$

$$V(\text{O}_2)_{\text{зал}} = 100 - 50 = 50 \text{ мл};$$

$$m(\text{KOH}) = 50 \cdot 0,02 = 1 \text{ г.}$$



$y = (22,4 \cdot 1) / 112 = 0,2 \text{ л}$, а у нас $0,1 \text{ л CO}_2$, отже він увесь поглинеться лугом.

Таким чином, в суміші залишиться 50 мл O_2 .

До пропускання суміші крізь розчин калій гідроксиду об'єм суміші становив 150 мл , після пропускання 50 мл . Отже об'єм зменшиться у 3 рази.

3. Припустимо, що весь NaBr прореагував

$$2\text{NaBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{Br}_2;$$

$$\Delta m_{\text{умов.}} = 52,9 - 40,95 = 11,95 \text{ г};$$

$$\Delta m_{\text{рівн.}} = 206 - 117 = 89 \text{ г};$$

$$206 \text{ г NaBr} - \Delta m = 89 \text{ г};$$

$$x \text{ г} - \Delta m = 11,95 \text{ г};$$

$$x = (206 \cdot 11,95) / 89 = 27,66 \text{ г.}$$

$$m(\text{NaBr})_{\text{прореаг.}} = m(\text{NaBr})_{\text{вих.}} = 27,66 \text{ г.}$$

$$m(\text{NaCl})_{\text{вих.}} = 25,24 \text{ г.}$$

$$m(\text{NaCl})_{\text{вих..}} + m(\text{NaCl})_{\text{утв.}} = 15,7 + 25,24 = 40,95 \text{ г.}$$

$$m(\text{NaCl})_{\text{утв.}} = (117 \cdot 11,95) / 89 = 15,7 \text{ г.}$$

$$w(\text{NaCl})_{\text{вих..}} = 25,24 / 52,9 = 0,48 = 48\%.$$

Контрольні завдання

2006 р.

11 клас

I рівень

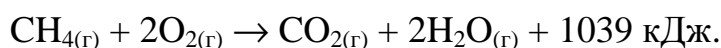
1. Яка кількість молекул і атомів міститься в 1,5 моль карбон(IV) оксиді.
2. Елемент знаходиться в II групі періодичної системи Д. І. Менделєєва. Маса $3,01 \cdot 10^{23}$ молекул його гідроксиду дорівнює 29 г. Знайдіть елемент, запишіть електронну формулу його атома та іону.
3. Складіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити перетворення:
 - а) крохмаль \rightarrow глюкоза \rightarrow етанол \rightarrow етилен \rightarrow поліетилен;
 - б) етаналь \rightarrow етанова кислота \rightarrow хлоретанова кислота \rightarrow аміноетанова кислота.

II рівень

1. У воді розчинили $5,0 \cdot 10^{-3}$ моль оцтової кислоти. Визначте ступінь дисоціації НАс в цьому розчині, якщо він містить $3,13 \cdot 10^{22}$ часток (молекул та іонів) оцтової кислоти.
2. До 400 мл суміші деякого вуглеводню з азотом додали 900 мл (надл.) кисню і підпалили. Об'єм отриманої суміші після згоряння склав 1,4 л, а після конденсації пари води зменшився до 800 мл. Нове зменшення об'єму до 400 мл спостерігалось в результаті пропускання газів через розчин КОН. Об'єми газів виміряні за однакових умов. Визначте формулу вуглеводню.
3. Підберіть коефіцієнти. Вкажіть окисник і відновник.
 - а) Відновіть праву частину рівняння:
$$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$$
 - б) Відновіть ліву частину рівняння:
$$\dots \rightarrow 2\text{MnSO}_4 + 5\text{I}_2 + 6\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}.$$

III рівень

1. Мідну пластинку масою 13,2 г опустили в розчин ферум(III) нітрату, масою 300 г і масовою часткою речовини 0,112. Через деякий час пластинку вийняли. Масова частка ферум(III) нітрату стала дорівнювати масовій частці солі купрум(II) нітрату, що утворилася. Визначте масу пластинки після того, як її вийняли з розчину.
2. Дано два термохімічних рівняння реакцій:
$$\text{H}_{2(\text{г})} + 1/2\text{O}_{2(\text{г})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} + 242 \text{ кДж};$$



Визначте, яка кількість теплоти виділиться при спалюванні 33,6 л (н.у.) суміші водню та метану, якщо середня молярна маса суміші дорівнює 5,5 г/моль?

3. Суміш метану і водню з густиною за воднем 4,5 пропустили над нікелевим каталізатором, після чого густина за воднем охолодженої до 0°C суміші стала дорівнювати 3. Визначте вихід продукту реакції.

Відповіді

I рівень

1. $v(\text{CO}_2) = 1,5 \text{ моль}$

$$v(\text{CO}_2) = N/N_A \Rightarrow N = v \cdot N_A = 1,5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 9,03 \cdot 10^{23} \text{ молекул;}$$

$$v(\text{ат}) = 1,5 \cdot 3 = 4,5 \text{ моль.}$$

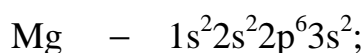
$$N(\text{атомів}) = 4,5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 27,09 \cdot 10^{23} \text{ атомів.}$$

2. $N(\text{E}(\text{OH})_2)/N_A = m/M;$

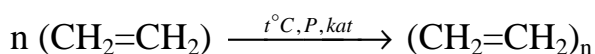
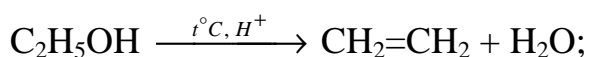
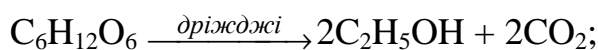
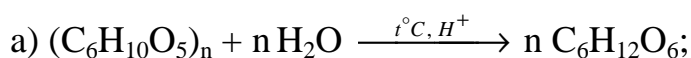
$$m = \frac{N_A \cdot m}{N} = \frac{6,02 \cdot 10^{23} \cdot 29}{3,01 \cdot 10^{23}} = 58 \text{ г/моль.}$$

$$M(\text{E}) = 58 - 34 = 24 \text{ г/моль.}$$

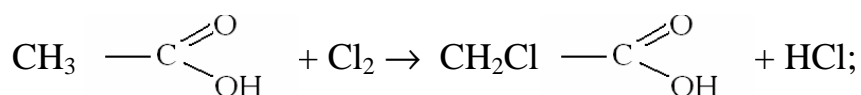
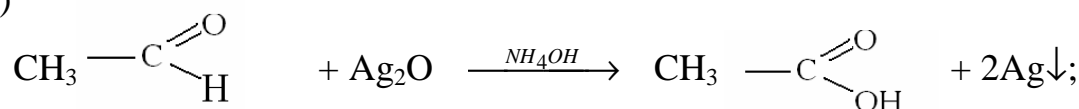
Такий молекулярній масі відповідає елемент магній Mg.

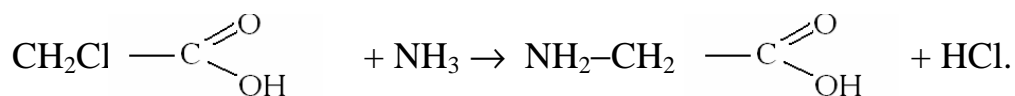


3.



б)





II рівень

1. $\text{HAc} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Ac}^-;$

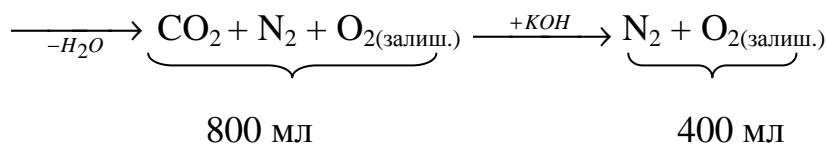
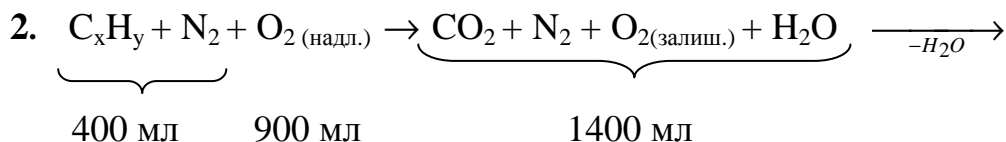
Кількість (моль)	HAc	H ⁺	Ac ⁻
початкова (v ₀)	5·10 ⁻³	-	-
продисоціювало (v _{дис.})	x	-	-
утворилось	-	x	x
залишилось	5·10 ⁻³ - x	x	x

$$v(\text{часток}) = (3,13 \cdot 10^{21}) / 6,02 \cdot 10^{23} = 0,52 \cdot 10^{-2} \text{ моль} = 0,0052 \text{ моль};$$

$$0,0052 = (0,005 - x) + x + x;$$

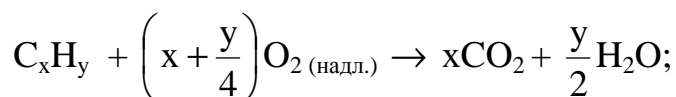
$$x = 0,0002.$$

$$\alpha = v_{\text{дис.}}/v_0 = 0,0002/0,0052 = 0,0385 \approx 0,04 = 4 \, \%.$$



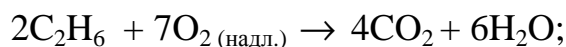
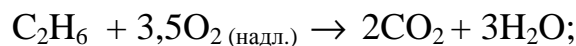
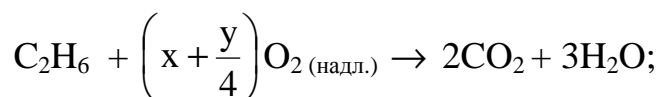
$$V(\text{CO}_2) = 800 - 400 = 400 \text{ мл};$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 1400 - 800 = 600 \text{ мл};$$



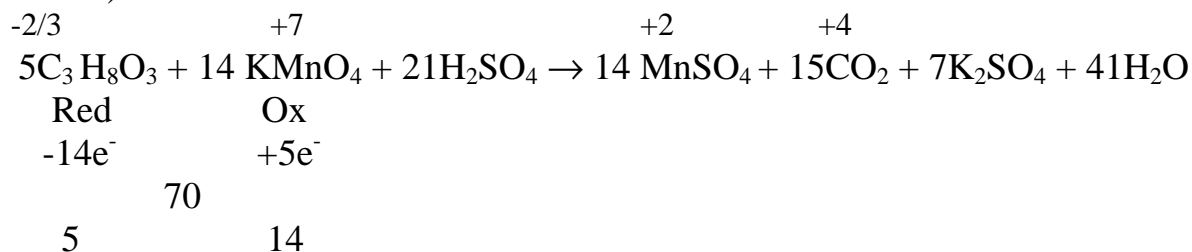
$$x : \frac{y}{2} = 400 : 600 = 2 : 3;$$

$$x = 2; y = 6.$$

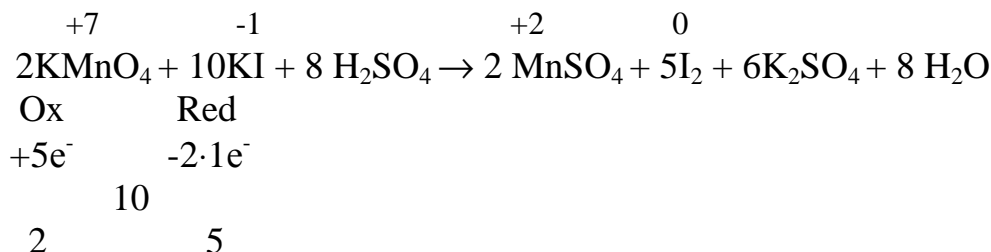


Таким чином, формула вуглеводню C_2H_6 – етан.

3. а)

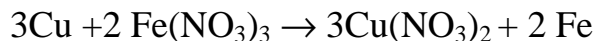


б)



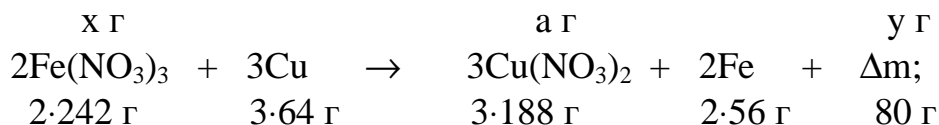
III рівень

1.



$$m(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3) = m_{\text{р-ну}} \cdot \omega = 300 \cdot 0,112 = 33,6 \text{ г.}$$

Припустимо, що в реакцію вступило x г $(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3)$.



$$\Delta m_{(\text{умов.})} = y \text{ г};$$

$$\Delta m_{(\text{реакц.})} = 3 \cdot 64 - 2 \cdot 56 = 80 \text{ г};$$

$$a = \frac{3 \cdot 188 \cdot x}{2 \cdot 242} = 1,16 \cdot x;$$

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 1,16 \cdot x.$$

В розчині залишилось $(33,6 - x)$ г $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$

Оскільки $m(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3) = m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2)$, то можна записати:

$$(33,6 - x) = 1,16 \cdot x$$

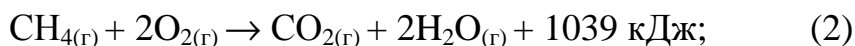
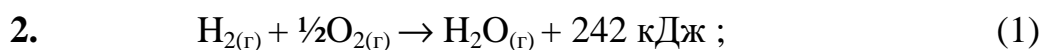
$$x = 15,5 \text{ г.}$$

$$2 \cdot 242 \text{ г Fe(NO}_3)_3 - \Delta m = 80 \text{ г}$$

$$15,5 \text{ г} - y \text{ г}$$

$$y = 2,56 \text{ г.}$$

$$m(\text{Cu})_{\text{після реакції}} = 13,2 - 2,56 = 10,64 \text{ г.}$$



$$M(\text{суміші}) = 5,5 \text{ г/моль}; \quad v(\text{суміші}) = 33,6/22,4 = 1,5 \text{ моль};$$

$$V(\text{суміші}) = 33,6 \text{ л.}$$

Нехай $v(\text{H}_2) = x \text{ моль}$, тоді $v(\text{CH}_4) = (1,5 - x) \text{ моль}$.

$$m(\text{суміші}) = 5,5 \cdot 1,5 = 8,25 \text{ г.}$$

$$2 \cdot x + (1,5 - x) \cdot 16 = 8,25;$$

$$x = 1,125 \text{ моль.}$$

$$v(\text{H}_2) = 1,125 \text{ моль (H}_2\text{)};$$

$$v(\text{CH}_4) = (1,5 - 1,125) = 0,375 \text{ моль.}$$

$$Q_1 = 1,125 \cdot 242 = 272,25 \text{ кДж};$$

$$Q_2 = 0,375 \cdot 1039 = 389,625 \text{ кДж};$$

$$Q_{\text{заг.}} = 272,25 + 389,625 = 661,875 \text{ кДж.}$$

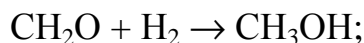
3. $M(\text{суміші}) = 4,5 \cdot 2 = 9 \text{ г/моль};$

Нехай $v(\text{суміші}) = 1 \text{ моль}$, $v(\text{CH}_2\text{O}) = x \text{ моль}$, тоді $v(\text{H}_2) = (1 - x) \text{ моль}$.

$$30 \cdot x + 2 \cdot (1 - x) = 9;$$

$$v(\text{CH}_2\text{O}) = 0,25 \text{ моль};$$

$$v(\text{H}_2) = 0,75 \text{ моль.}$$



Кількість речовини:	CH ₂ O	H ₂	CH ₃ OH
вихідна	0,25	0,75	-
прореагувало	y	y	-
утворилось	-	-	y
залишилось	0,25 – y	0,75 – y	y

При температурі 0°C етанол знаходиться в рідкому стані, тому кінцева газова суміш буде містити (0,25 – y) моль CH₂O і (0,75 – y) моль H₂.

Отже $v(\text{суміші})_{\text{після реакції}} = (0,25 - y) + (0,75 - y) = 1 - 2y$.

$$M(\text{суміші})_{\text{після реакції}} = 6 \text{ г/моль};$$

$$m(\text{суміші}) = 6 \cdot (1 - 2y) = 6 - 12y;$$

$$(0,25 - y) \cdot 30 + (0,75 - y) \cdot 2 = 6 - 12y;$$

$$y = 0,15.$$

Отже прореагувало 0,15 моль CH₂O. Таким чином: $\phi = 0,15/0,25 = 0,6 = 60\%$.

Контрольні завдання

2007 р.

10 клас

I рівень

1. В якій кількості речовини озону міститься $1,5025 \cdot 10^{23}$ атомів Оксигену?
2. Яка різниця в кількості електронів у таких атомів та йонів:
а) N та N^{-3} ; б) K та K^{+} ; в) Al та Al^{3+} .
3. У скільки разів потрібно збільшити тиск у системі:
$$H_{2(g)} + I_{2(g)} \leftrightarrow 2HI_{(g)},$$
щоб швидкість утворення HI збільшилась у 25 разів?

II рівень

1. Елементи А та В належать до одного періоду і утворюють сполуку A_2B_3 . Елемент А утворює сполуку з Оксигеном, в якій масова частка Оксигену складає 47%. Масова частка Гідрогену в сполуці з елементом В становить 5,9%. Визначте ці елементи.
2. Визначте вихідні речовини, якщо утворились такі продукти:
$$A + B \rightarrow Al(NO_3)_3 + NO + S + H_2O.$$
3. У кисні спалили еквімолярну суміш алюмінію та цинку масою 18,4 г. Розрахуйте, скільки теплоти при цьому виділилось. Теплоти утворення алюміній оксиду та цинк оксиду становлять відповідно -1675,7 кДж/моль, та -350,6 кДж/моль.

III рівень

1. При змішуванні 27 г розчину купрум(II) хлориду з масовою часткою солі 10% та 200 мл 0,1 М розчину аргентум нітрату утворився осад, який відфільтрували, а крізь одержаний фільтрат пропустили електричний струм до повного розкладу речовин, що містились у розчині. Визначте, які речовини виділились на електродах і які їхні маси.
2. Яку масу металічного літію треба розчинити у воді, об'ємом 0,57 л, щоб утворився розчин літій гідроксиду з масовою часткою 20%?
3. До суміші об'ємом 200 мл, що містить азот, водень та метан, добавили 300 мл кисню (н.у.). Суміш підпалили. Після закінчення реакції одержану газову суміш привели до початкових умов, при цьому її об'єм склав 210 мл. Цю

суміш пропустили крізь надлишок розчину натрій гідроксиду. Об'єм утвореної суміші зменшився до 110 мл. Визначте об'ємний склад вихідної суміші.

Відповіді

I рівень

$$1. \quad v(O) = (1,5025 \cdot 10^{23}) / 6,02 \cdot 10^{23} = 0,249 \text{ моль};$$

В 1 моль O_3 міститься 3 моль O

$$\text{в } x \text{ моль } O_3 \quad - \quad 0,249 \text{ моль O}$$

$$x = 0,249 / 3 = 0,083 \text{ моль}$$

Таким чином, $v(O_3) = 0,083 \text{ моль}$.

$$2. \quad N \quad 1s^2 2s^2 2p^3 + 3e^- \rightarrow N^{3-} \quad 1s^2 2s^2 2p^6;$$

$$K \quad 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 - 1e^- \rightarrow K^+ \quad 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6;$$

$$Al \quad 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1 - 3e^- \rightarrow Al^{3+} \quad 1s^2 2s^2 2p^6.$$

$$3. \quad H_2 + I_2 \rightarrow 2HI.$$

Якщо вихідні концентрації H_2 і I_2 становлять відповідно а моль/л і b моль/л, то кінетичне рівняння:

$$v_1 = k \cdot a \cdot b.$$

Припустимо, що для збільшення швидкості реакції в 25 разів, тиск у системі необхідно збільшити в x разів, тоді:

$$v_2 = k \cdot x a \cdot x b,$$

$$\text{а } v_2 / v_1 = k \cdot x^2 \cdot ab / k \cdot a \cdot b = x^2;$$

$$25 = x^2;$$

$$x = 5.$$

II рівень

$$1. \quad \omega(O) = 47\%;$$

$$A_r(A) = x;$$

$$\omega(A) = \frac{48}{2x + 48} = 0,47;$$

$$48 = 0,47 \cdot (2x + 48);$$

$$48 = 0,94x + 22,56;$$

$$x = 27.$$

Отже, елемент А – це Алюміній Al. Валентність Алюмінію дорівнює III. Таким чином в сполуці A_2B_3 , елемент В – двовалентний, а оскільки він знаходиться в одному періоді з Al, то це може бути Сульфур S.

Перевіримо це таким чином: нехай $A_r(B) = y$.

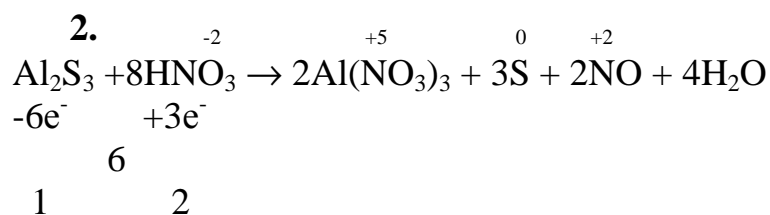
$$\omega(H) = \frac{2 \cdot 1}{2 + y} = 0,059;$$

$$2 = 0,059(2 + y);$$

$$y = 32.$$

$A_r(B) = 32$, цей елемент дійсно сульфур S.

Сполука Al_2S_3 .



3. Припустимо, що суміш містить по x моль Al та Zn, тоді:

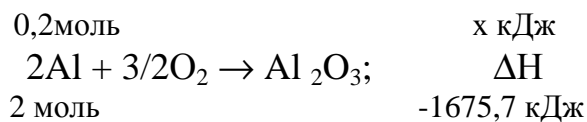
$$27 \cdot x + 65 \cdot x = 18,4.$$

Звідси $x = 0,2$ моль.

$$\nu(Al) = 0,2 \text{ моль};$$

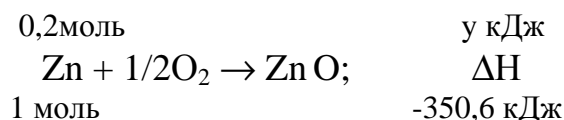
$$\nu(Zn) = 0,2 \text{ моль}.$$

Рівняння реакції:



$$\Delta H(Al_2O_3) = -1675,7 \text{ кДж/моль}$$

$$x = 0,2(-1675,7)/2 = -167,57 \text{ кДж}.$$



$$\Delta H(\text{ZnO}) = -350,6 \text{ кДж/моль};$$

$$y = 0,2 \cdot (-350,6) = -70,12 \text{ кДж}.$$

Разом вийшло : $-70,12 + (-167,57) = -237,69 = -237,7 \text{ кДж}$.

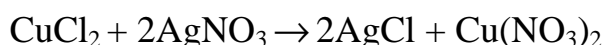
III рівень

$$1. \quad m(\text{CuCl}_2) = 27 \cdot 0,1 = 2,7 \text{ г};$$

$$v(\text{CuCl}_2) = 2,7/135 = 0,02 \text{ моль};$$

$$C_m = v/V;$$

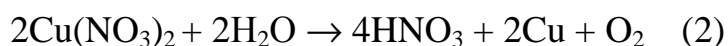
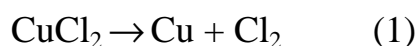
$$v(\text{AgNO}_3) = C_m \cdot V = 0,2 \cdot 0,1 = 0,02 \text{ моль};$$



Згідно з рівнянням реакції 0,01 моль CuCl_2 прореагував з 0,02 моль AgNO_3 і при цьому утворилося 0,01 моль $\text{Cu(NO}_3)_2$, залишилося:

$$0,02 - 0,01 = 0,01 \text{ моль } \text{CuCl}_2.$$

При пропусканні електричного струму обидві солі розклалися:



Згідно з рівнянням (1) на катоді виділилося 0,01 моль Cu , а на аноді 0,01 моль Cl_2 .

Згідно з рівнянням (2) на катоді виділилося 0,01 моль Cu , а на аноді 0,005 моль O_2 .

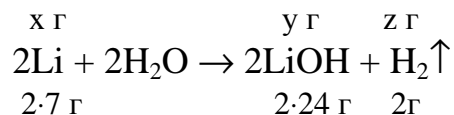
Загальна кількість речовини Cu : $0,01 + 0,01 = 0,02 \text{ моль}$.

$$m(\text{Cu}) = 64 \cdot 0,02 = 1,28 \text{ г};$$

$$m(\text{Cl}_2) = 71 \cdot 0,01 = 0,71 \text{ г};$$

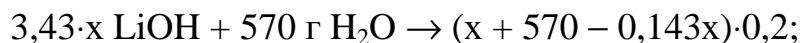
$$m(\text{O}_2) = 32 \cdot 0,005 = 0,16 \text{ г}.$$





$$y = 48 \cdot x / 14 = 3,43 \cdot x;$$

$$z = 2 \cdot x / 14 = 0,143 \cdot x;$$



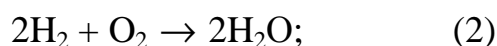
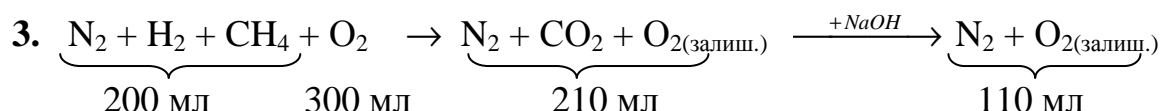
$$3,43x = 0,2x + 114 - 0,0286x;$$

$$3,43x = 0,171x + 114;$$

$$3,259x = 114;$$

$$x = 34,98 = 35 \text{ г.}$$

Таким чином, $m(\text{Li}) = 35 \text{ г.}$



Якби у суміші містились лише H_2 та CH_4 , то на їх згоряння, як видно з рівнянь 1 і 2 треба було витратити такий же об'єм кисню, тобто 200 мл, а ми маємо 300 мл. Отже кисень знаходиться у надлишку.

$$V(\text{CO}_2) = 210 - 110 = 100 \text{ мл.}$$

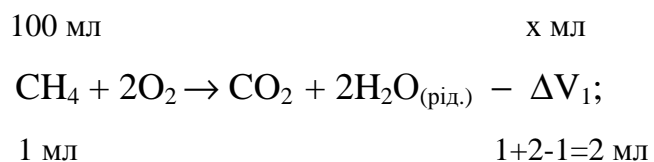
За рівнянням (1) знайдемо об'єм метану:

$$V(\text{CH}_4) = V(\text{CO}_2) = 100 \text{ мл.}$$

Внаслідок перебігу реакцій (1) і (2) відбувається зменшення об'єму газів, який за умовою задачі дорівнює:

$$\Delta V = 200 + 300 - 210 = 290 \text{ мл.}$$

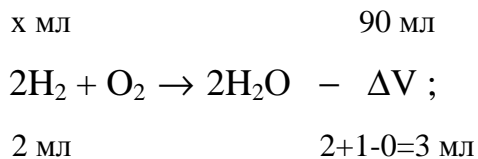
Можемо знайти зменшення об'єму, який відбувається внаслідок перебігу реакції (1):



$$\Delta V_1 = x = 2 \cdot 100 = 200 \text{ мл.}$$

$$\Delta V_2 = 290 - 200 = 90 \text{ мл.}$$

Отже, внаслідок перебігу реакції (2) відбулося зменшення об'єму системи на 90 мл, за яким можна визначити об'єм водню у вихідній суміші.



$$V(\text{H}_2) = x = \frac{2 \cdot 90}{3} = 60 \text{ мл.}$$

$$V(\text{N}_2) = 200 - 100 - 60 = 40 \text{ мл.}$$

Таким чином у вихідній суміші міститься:

$$V(\text{N}_2) = 40 \text{ мл; } V(\text{H}_2) = 60 \text{ мл; } V(\text{CH}_4) = 100 \text{ мл.}$$

Контрольні завдання

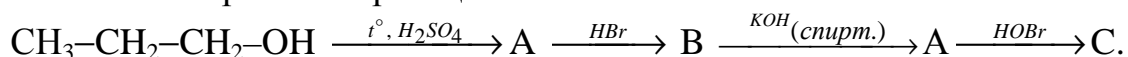
2007 р.

11 клас

I рівень

1. Визначте масу ферум(III) оксиду, що містить $3,01 \cdot 10^{23}$ атомів Оксигену.
2. У скільки разів зросте швидкість реакції при підвищенні температури від 30° до 70°C , якщо температурний коефіцієнт швидкості дорівнює 3?

3. Напишіть рівняння реакції:

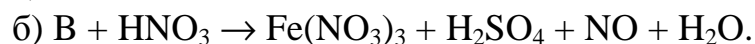


II рівень

1. Хімічні елементи А і В належать до одного періоду періодичної системи хімічних елементів і утворюють сполуку A_2B . Під дією на A_2B хлоридної кислоти, утворюється газ (1), який самозаймається на повітрі і сіль (2). Визначте всі сполуки і напишіть рівняння реакцій, якщо відомо, що газ (1) містить 12,5% Гідрогену, а сіль (2) – 74,5% Хлору?

2. До 250 г 5%-го водного розчину натрій гідроксиду додали 34,5 г натрій оксиду. Визначте масову частку речовини в отриманому розчині.

3. Визначте речовини А і В та розставте коефіцієнти:

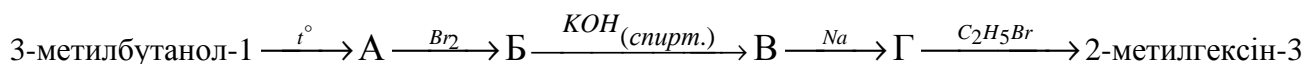


III рівень

1. Густина суміші метану та етену за воднем дорівнює 12. В результаті неповного гідрування етену отримали суміш з густиною за воднем 12,5. Визначте, скільки етену не прореагувало (у відсотках). Вимірювання об'ємів газів проводилося за однакових умов.

2. При спалюванні пари етанолу в кисні виділилося 494,2 кДж теплоти. Об'єм кисню, який не прореагував складає 19,7 л (при температурі 27°C і тиску 101,3 кПа). Визначте масові частки етанолу і кисню у вихідній суміші, якщо теплота утворення CO_2 , пари води і пари етанолу відповідно дорівнюють: -393,5 кДж/моль, -241,8 кДж/моль і -277 кДж/моль.

3. Напишіть рівняння реакцій і визначте речовини А, Б, В, Г:



Відповіді

I рівень

1.

$$\nu(\text{O}) = N(\text{O}) / N_A;$$

$$\nu(\text{O}) = \frac{3,01 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}} = 0,5 \text{ моль};$$

1 моль Fe_2O_3 містить 3 моль атомів О

x моль — 5 моль О

$$x = 0,5/3 = 0,167.$$

$$\nu(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0,167 \text{ моль}.$$

$$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \nu \cdot M = 0,167 \cdot 160 = 26,7 \text{ г}.$$

Таким чином, маса Fe_2O_3 дорівнює 26,7 г.

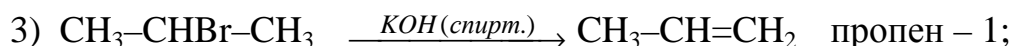
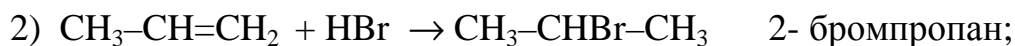
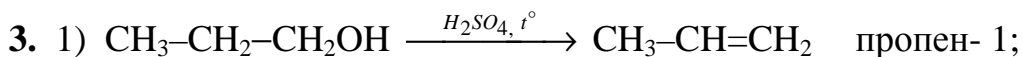
2.

$$\frac{V_2}{V_1} = \gamma^{\frac{\Delta t}{10}};$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \gamma^{\frac{40}{10}} = 3^4 = 81.$$

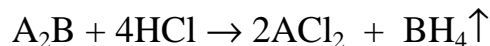
$$V_2/V_1 = 81$$

Отже швидкість зросте у 81 раз.



II рівень

1. Якщо вважати, що валентність А дорівнює 1, а В – 2, то елементів з такими обчисленими атомними масами не існує. Отже валентність А дорівнює 2, а В – 4.



У газі BH_4 масова частка Гідрогену дорівнює

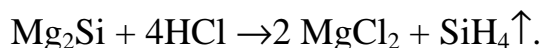
$$\omega(H) = \frac{4A_r(H)}{M_r(BH_4)} \text{ чи } 0,125 = \frac{4}{x}.$$

Звідки $x = 32$, а $A_r(B) = 32 - 4 = 28$. Елемент з такою атомною масою це Силіцій Si. Елемент з валентністю 2, який знаходиться в одному періоді з Si це Mg. Перевіримо це таким чином:

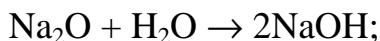
$$\omega(Cl) = \frac{2A_r(Cl)}{M_r(ACl_2)};$$

$$0,745 = \frac{71}{x}; \text{ звідки } x = 95.$$

Отже $A_r(A) = 95 - 71 = 24$. Це Магній Mg.



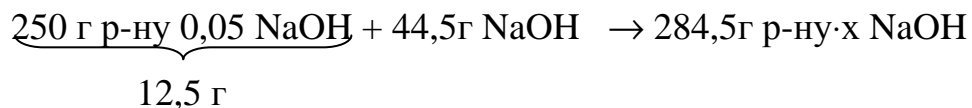
2. 250 г р-ну 0,05 NaOH + 34,5г $Na_2O \rightarrow 284,5$ г р-ну x NaOH;



$$\nu(Na_2O) = 34,5/62 = 0,556 \text{ моль};$$

$$\nu(NaOH) = 2\nu(Na_2O) = 1,113 \text{ моль};$$

$$m(NaOH) = 1,113 \cdot 40 = 44,5 \text{ г};$$

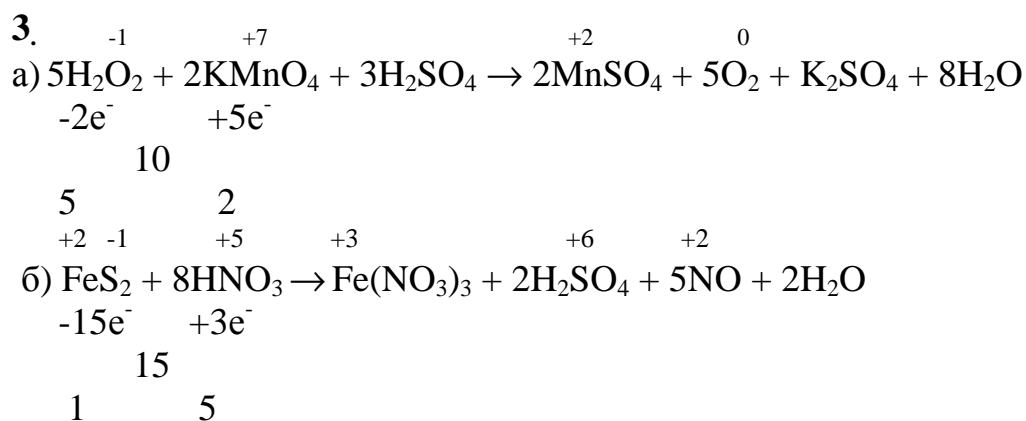


$$12,5 + 44,5 = 284,5 \cdot x;$$

$$57 = 284,5x;$$

$$x = 0,2.$$

Таким чином масова частка NaOH в одержаному розчині дорівнює 0,2 чи 20%.



III рівень

1. $M(\text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_4) = 12 \cdot 2 = 24 \text{ г/моль};$

$$v(\text{суміші}) = 1 \text{ моль};$$

$$m(\text{суміші}) = 24 \text{ г.}$$

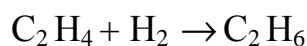
Нехай $v(\text{CH}_4) = x \text{ моль}$, тоді $v(\text{C}_2\text{H}_4) = (1 - x) \text{ моль}$.

$$16 \cdot x + 28 \cdot (1 - x) = 24;$$

$$x = 0,333.$$

$$v(\text{CH}_4) = 0,333 \text{ моль},$$

$$v(\text{C}_2\text{H}_4) = 1 - 0,333 = 0,667 \text{ моль}.$$



Кількість речовини:	C_2H_4	C_2H_6
Початкова	0,667	-
прореагувало	y	-
утворилось	-	y
залишилось	$0,667 - y$	y

$$M(\text{суміші})_{\text{після реакц.}} = 12,5 \cdot 2 = 25 \text{ г/моль}.$$

Тоді після реакції в суміші будуть знаходитись CH_4 , C_2H_4 та C_2H_6 .

$$\text{Отже, } v(\text{суміші})_{\text{після реакц.}} = 0,333 + 0,667 - y + y = 1 \text{ моль}.$$

$$(0,667 - y) \cdot 28 + 30y + 0,333 \cdot 16 = 25;$$

$$y = 0,5 \text{ моль}.$$

Не прореагувало C_2H_4 ($0,667 - 0,5 = 0,167$) моль.

$$\omega = 0,167/0,667 = 0,25 = 25\%$$

Таким чином, не прореагувало C_2H_4 25%.



$$Q = (2Q(CO_2) + 3Q(H_2O)) - Q(C_2H_5OH);$$

$$Q = 2 \cdot (-393,5) + 3 \cdot (-241,8) + 277 = (-787 - 725,4) + 277 = -1235,4 \text{ кДж/моль.}$$

$$v(\text{сум.}) = -494,2 / -1235,4 = 0,4 \text{ моль}$$

$$v(O_2)_{\text{прореаг.}} = 0,4 \cdot 3 = 1,2 \text{ моль}$$

$$v(O_2)_{\text{залиш.}} = pV/RT = (101,3 \cdot 19,7) / (8,31 \cdot 300) = 0,8 \text{ моль}$$

$$v(O_2)_{\text{вих.}} = 1,2 + 0,8 = 2 \text{ моль}$$

$$m(O_2) = 2 \cdot 32 = 64 \text{ г}$$

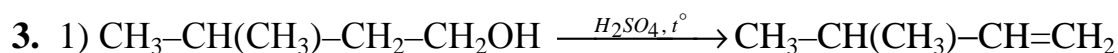
$$m(\text{спирту}) = 0,4 \cdot 46 = 18,4 \text{ г}$$

$$m(\text{сум}) = 18,4 + 64 = 82,4 \text{ г}$$

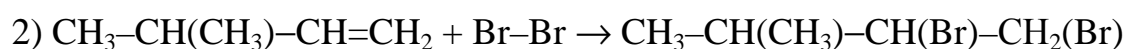
$$\omega(\text{спирту}) = 18,4 / 82,4 = 0,223 = 22,3\%$$

$$\omega(O_2) = 64 / 82,4 = 0,777 = 77,7\%$$

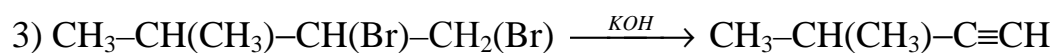
Отже масова частка спирту дорівнює 22,3%, кисню – 77,7%



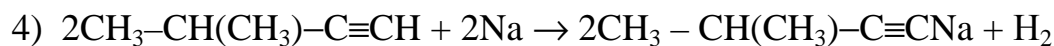
3-метилбутен



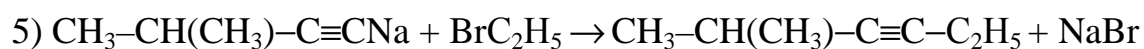
1,2-дибром-3-метилбутан



3-метилбутиєн



3-метилбутиєніди



Контрольні завдання

2008 р.

10 клас

I рівень

1. Які частинки мають таку ж електронну структуру, як і сульфід аніон. Відповідь обґрунтуйте.

2. Скільки молекул і атомів містяться в 11,2 л аміаку за нормальних умов?

3. Визначте масу кожного виду іонів, що утворюються в результаті дисоціації 40 г ферум(III) сульфату, якщо ступінь дисоціації цієї солі 70%?

II рівень

1. Алюмінієву пластинку занурили в розчин солі кадмію, що містить 10,4 г кадмій сульфату. В результаті повного витіснення кадмію з розчину маса пластинки збільшилася на 5,2%. Розрахуйте масу алюмінієвої пластинки.

2. У процесі електролізу водного розчину натрій хлориду виділилось 8 дм³ водню при температурі 25°C і тиску $1,24 \cdot 10^5$ Па, і хлор, який пропустили через гарячий розчин калій гідроксиду. Визначте склад та масу солей, що утворилися.

3. У системі $\text{H}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{HBr}$ встановилася рівновага при таких концентраціях речовин $[\text{H}_2]=0,25$ моль/л; $[\text{Br}_2]=0,15$ моль/л; $[\text{HBr}]=0,9$ моль/л. Визначте вихідні концентрації водню і бром.

II рівень

1. Газову суміш, що складається з сульфур(IV) оксиду і кисню з відносною густиною за повітрям 1,77, пропустили над платиновим каталізатором. Реакція пройшла з виходом 70,5%. Обчисліть густину за повітрям газової суміші на виході з реактора.

2. Який об'єм розчину нітратної кислоти з масовою часткою кислоти 55% і густиною 1,34 г/мл можна отримати з 1 м³ аміаку, якщо вихід при каталітичному окисненні аміаку становить 98%, а вихід кислоти в поглинальних колонках – 94%?

3. До 100 мл суміші ацетилену, карбон(IV) оксиду та азоту додали 200 мл кисню. Після закінчення реакції та приведення об'ємів газів до початкових умов об'єм суміші склав 210 мл. Після пропускання суміші продуктів реакції

через розчин натрій гідроксиду, її об'єм зменшився до 60 мл. Який об'ємний склад вихідної газової суміші?

Відповіді

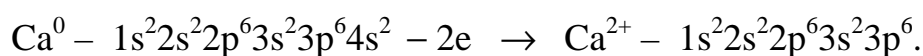
I рівень

1. $S^{2-} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6;$

$$Cl^- - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6;$$

$$P^{3-} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6;$$

$$K^+ - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6;$$



Отже, мають таку ж електронну структуру, як і сульфід аніон: S^{2-} , Cl^- , P^{3-} , K^+ , Ca^{2+} .

2. $v(NH_3) = 11,2/22,4 = 0,5$ моль;

$$N(NH_3) = v(NH_3) \cdot N_A = 0,5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 3,01 \cdot 10^{23} \text{ молекул};$$

$$N(N) = 3,01 \cdot 10^{23} \text{ ат.};$$

$$N(H) = 3 \cdot 3,01 \cdot 10^{23} = 9,03 \cdot 10^{23} \text{ ат.};$$

$$N(\text{атомів}) = 3,01 \cdot 10^{23} + 9,03 \cdot 10^{23} = 12,04 \cdot 10^{23} \text{ атомів.}$$

$$\text{Чи } v(\text{атомів}) = 0,5 \cdot 4 = 2 \text{ моль};$$

$$N(\text{атомів}) = 2 \text{ моль} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 12,04 \cdot 10^{23} \text{ атомів.}$$

Таким чином в 11,2 л аміаку за нормальних умов міститься $3,01 \cdot 10^{23}$ молекул і $12,04 \cdot 10^{23}$ атомів.

3. $Fe_2(SO_4)_3 \leftrightarrow 2Fe^{3+} + 3SO_4^{2-}$

$$M(Fe_2(SO_4)_3) = 400 \text{ г/моль};$$

$$v(Fe_2(SO_4)_3) = 40/400 = 0,1 \text{ моль};$$

$$\alpha = \frac{V_{\text{дис.}}}{V_{\text{заг.}}};$$

$$V_{\text{дис.}} = \alpha \cdot V_{\text{заг.}} = 0,1 \cdot 0,7 = 0,07 \text{ моль};$$

$$v(\text{Fe}^{3+}) = 0,07 \cdot 2 = 0,14 \text{ моль}; \quad m(\text{Fe}^{3+}) = 0,14 \cdot 56 = 7,84 \text{ г.}$$

$$v(\text{SO}_4^{2-}) = 0,07 \cdot 3 = 0,21 \text{ моль}; \quad m(\text{SO}_4^{2-}) = 0,21 \cdot 96 = 20,16 \text{ г.}$$

Отже, $m(\text{Fe}^{3+}) = 7,84 \text{ г}; m(\text{SO}_4^{2-}) = 20,16 \text{ г.}$

ІІ рівень

1. $2\text{Al} + 3\text{CdSO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Cd};$

$$v(\text{CdSO}_4) = 10,4/208 = 0,05 \text{ моль};$$

$$M(\text{CdSO}_4) = 208 \text{ г/моль};$$

$$v(\text{Al})_{\text{прореаг.}} = (0,05 \cdot 2)/3 = 0,033 \text{ моль};$$

$$m(\text{Al})_{\text{прореаг.}} = 0,033 \cdot 27 = 0,9 \text{ г};$$

$$v(\text{Cd})_{\text{утвр.}} = 0,05 \text{ моль};$$

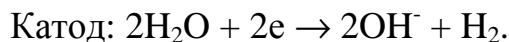
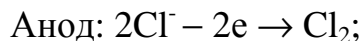
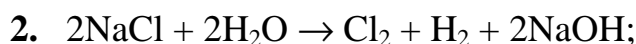
$$m(\text{Cd})_{\text{утвр.}} = 0,05 \cdot 112 = 5,6 \text{ г};$$

$$\Delta m = 5,6 - 0,9 = 4,7 \text{ г.}$$

$$\begin{array}{rcl} 4,7 \text{ г} & - & 5,2\% \\ x \text{ г} & - & 100\% \end{array}$$

$$x = \frac{4,7 \cdot 100}{5,2} = 90,4.$$

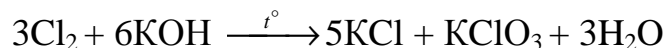
Отже, маса Al становить 90,4 г.



$$2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2 + 2\text{OH}^-;$$

$$v(\text{H}_2) = PV/RT = (1,24 \cdot 10^5 \cdot 8 \cdot 10^{-3})/(8,31 \cdot 298) = 0,4 \text{ моль};$$

$$v(\text{Cl}_2) = 0,4 \text{ моль};$$



$$v(\text{KCl}) = (0,4 \cdot 5)/3 = 0,668 \text{ моль};$$

$$M(\text{KCl}) = 74,5 \text{ г/моль};$$

$$m(\text{KCl}) = 0,668 \cdot 74,5 = 49,8 \text{ г};$$

$$M(\text{KClO}_3) = 122,5 \text{ г/моль};$$

$$\nu(\text{KClO}_3) = 0,4/3 \text{ моль};$$

$$m(\text{KClO}_3) = (0,4 \cdot 122,5) / 3 = 16,3 \text{ г.}$$

Таким чином, маса KCl дорівнює 49,8 г, а маса KClO_3 – 16,3 г.

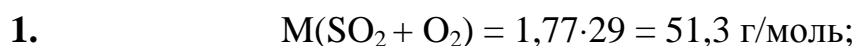


Рівноважні концентрації вихідних речовин – те, що залишилося;
рівноважні концентрації продуктів реакції – те, що утворилося в результаті реакції.

Концентрація:	H_2	Br_2	HBr
початкова	$0,45 + 0,25 = 0,7$	$0,45 + 0,15 = 0,6$	-
прореагувало	$0,9/2 = 0,45$	$0,9/2 = 0,45$	-
утворилось	-	-	0,9
рівноважна	0,25	0,15	0,9

Таким чином, концентрації H_2 і Br_2 відповідно дорівнюють (моль/л) 0,7 і 0,6.

III рівень



$$\nu(\text{SO}_2 + \text{O}_2) = 1 \text{ моль};$$

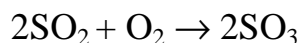
$$m(\text{SO}_2 + \text{O}_2) = 51,3 \text{ г};$$

Нехай $\nu(\text{SO}_2) = x \text{ моль}; \quad (\text{O}_2) = (1 - x) \text{ моль}.$

$$64x + 32(1 - x) = 51,3;$$

$$x = 0,603.$$

$$\nu(\text{SO}_2) = 0,603 \text{ моль}; \quad \nu(\text{O}_2) = 1 - 0,603 = 0,397 \text{ моль}.$$



$$\nu(\text{SO}_2)_{\text{прореаг.}} = 0,603 \cdot 0,705 = 0,425 \text{ моль}.$$

Кількість речовини:	SO ₂	O ₂	SO ₃
початкова	0,603	0,397	-
прореагувало	0,425	0,212	-
утворилось	-	-	0,425
стало	0,178	0,185	0,425

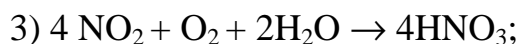
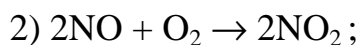
$$v_{\text{загальн.}} = 0,178 + 0,185 + 0,425 = 0,788 \text{ моль};$$

$$m = 0,178 \cdot 64 + 0,185 \cdot 32 + 0,425 \cdot 80 = 51,3 \text{ г};$$

$$M = 51,3 / 0,788 = 65,1 \text{ г/моль};$$

$$D_{\text{пов.}} = 65,1 / 29 = 2,225.$$

Отже, відносна густина утвореної газової суміші за повітрям становить 2,225.



$$v(\text{NH}_3) = 1000 / 22,4 = 44,64 \text{ моль};$$

$$v(\text{NO})_{\text{теор}} = v(\text{NH}_3);$$

$$v(\text{NO}) = 44,64 \cdot 0,98 = 43,75 \text{ моль};$$

$$v(\text{HNO}_3)_{\text{теор.}} = v(\text{NO});$$

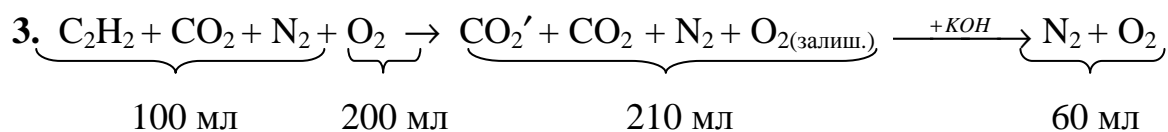
$$v(\text{HNO}_3) = 43,75 \cdot 0,94 = 41,12 \text{ моль};$$

$$m(\text{HNO}_3) = 41,12 \cdot 63 = 2591 \text{ г};$$

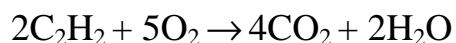
$$m_{\text{р-ну}}(\text{HNO}_3) = 2591 : 0,55 = 4711 \text{ г};$$

$$V_{\text{р-ну}}(\text{HNO}_3) = 3515 \text{ мл} = 3,515 \text{ л.}$$

Отже об'єм розчину нітратної кислоти дорівнює 3,515 л.



$$V_{\text{заг.}}(\text{CO}_2) = 210 - 60 = 150 \text{ мл};$$



$$\Delta V_{\text{умов.}} = 100 + 200 - 210 = 90 \text{ мл};$$

$$\Delta V_{\text{рівн.}} = 2 + 5 - 4 = 3 \text{ мл.}$$

2 мл C_2H_2 відповідає 3 мл зменшення об'єму;

x мл — 90 мл;

$$x = (2 \cdot 90) / 3 = 60.$$

$$V(\text{C}_2\text{H}_2) = 60 \text{ мл};$$

$$V(\text{O}_2)_{\text{прореаг.}} = (60 \cdot 5) / 2 = 150 \text{ мл};$$

$$V(\text{O}_2)_{\text{зал.}} = 200 - 150 = 50 \text{ мл};$$

$$V(\text{N}_2) = 10 \text{ мл};$$

$$V(\text{CO}_2)_{\text{рівн.}} = 120 \text{ мл};$$

$$V(\text{CO}_2)_{\text{суміші}} = 150 - 120 = 30 \text{ мл.}$$

Таким чином, склад вихідної суміші: $V(\text{C}_2\text{H}_2) = 60 \text{ мл}$; $V(\text{CO}_2)_{\text{суміші}} = 30 \text{ мл}$; $V(\text{N}_2) = 10 \text{ мл}$.

2. При спалюванні пари етилацетату в кисні виділилося 82,18 кДж теплоти. Об'єм кисню, який не прореагував склав 2,44 л (при температурі 32,3°C і тиску 105 кПа). Визначте масові частки етилацетату і кисню у вихідній суміші, якщо теплота утворення CO₂, пари води і пари етилацетату відповідно дорівнюють -393,5 кДж/моль, -241,8 кДж/моль і -486,6 кДж/моль.

3. Продукти повного згоряння суміші пропану і метиламіну в надлишку кисню пропустили крізь надлишок розчину барій гідроксиду, в результаті чого утворилося 13,97 г осаду. Газ, що при цьому не поглинувся, пропустили над розжареною міддю. Після цього, приведений до н.у. об'єм газу став в 2,5 рази менший за об'єм вихідної суміші пропану і метиламіну (н.у.). Визначте масові частки речовин у вихідній суміші.

Відповіді

І рівень

1.
$$v(\text{SO}_2) = 32/64 = 0,5 \text{ моль};$$
$$v(\text{O}) \text{ в } \text{SO}_2 = 0,5 \cdot 2 = 1 \text{ моль};$$
$$v(\text{O}) \text{ в } \text{SO}_2 = v(\text{O}) \text{ в } \text{SO}_3 = 1 \text{ моль за умовою.}$$
$$1 \text{ моль } \text{SO}_3 \text{ містить } 3 \text{ моль (O);}$$
$$x \text{ моль} \quad \quad \quad - \quad \quad 1 \text{ моль (O);}$$
$$x = 1/3 = 0,33 \text{ моль.}$$

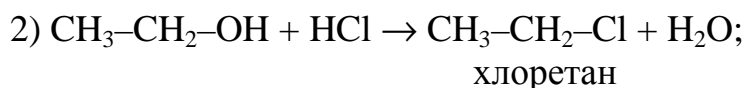
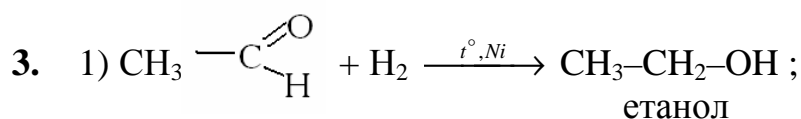
У 0,33 моль сульфур триоксиду міститься стільки ж атомів Оксигену, скільки його міститься в 32 г сульфур діоксиді.

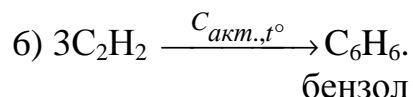
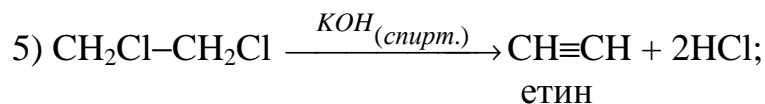
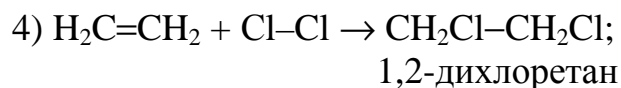
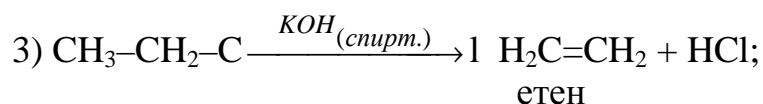
2. Електронна формула $(n - 1)d^5ns^2$ відповідає d-елементу VII групи, формула його оксиду R₂O₇, кислоти – HRO₄, калієвої солі KRO₄.

$$M(\text{KRO}_4) = 158 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{R}) = 158 - 39 - 16 \cdot 4 = 55 \text{ г/моль} - \text{це Mn.}$$

$$\text{Електронна формула Mn: } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2.$$





II рівень

1. Визначаємо елемент В.

Формула водневої сполуки BH_x , в якій масова частка Гідрогену дорівнює:

$$\omega(\text{H}) = \frac{x A_r(\text{H})}{M_r(\text{BH}_x)};$$

$$0,0588 = \frac{x}{x + A_r(\text{B})};$$

звідки $A_r(\text{B}) = 0,9412x / 0,0588 = 16x$.

x може приймати тільки ціле значення.

Якщо $x = 1$, то $A_r(\text{B}) = 16$ - це Оксиген, але він утворює H_2O або H_2O_2 , які є рідинами.

Якщо $x = 2$, то $A_r(\text{B}) = 32$ - це Сульфур, H_2S - газ.

Якщо $x = 3$, то $A_r(\text{B}) = 48$ - це Титан, газоподібного гідриду він не утворює.

Якщо $x = 4$, то $A_r(\text{B}) = 64$ - це Цинк, газоподібного гідриду він не утворює.

Отже елемент В - Сульфур

Визначаємо елемент А, який з елементом В утворює сполуку складу A_xB_y , де x - валентність елементу В. Виходячи із того, що елемент В - це Сульфур, формулу сполуки можна записати таким чином A_2S_y .

Масова частка елемента S в цій сполуці дорівнює:

$$\omega(S) = \frac{yA_r(S)}{M_r(A_2S_3)};$$

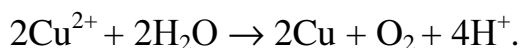
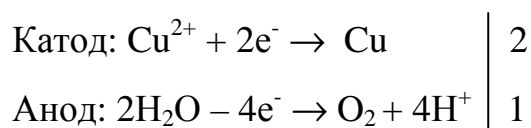
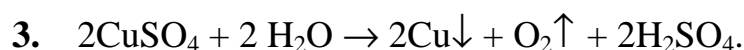
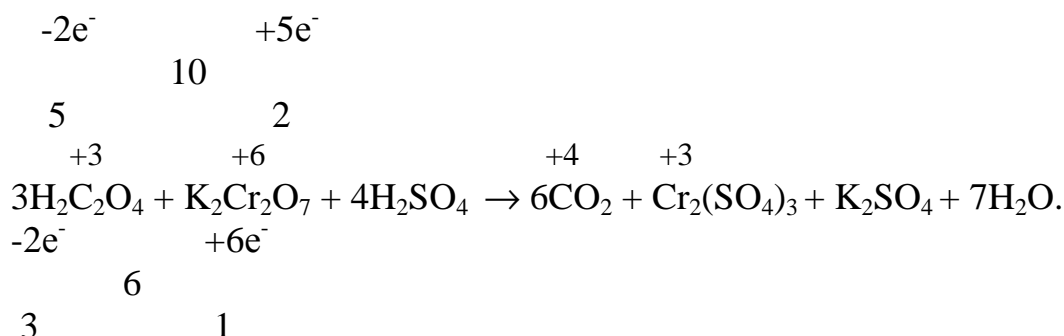
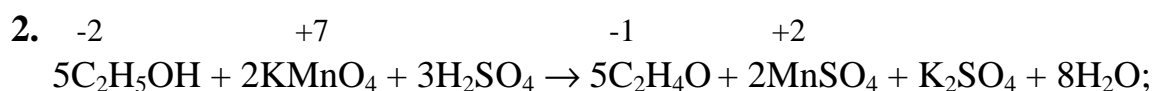
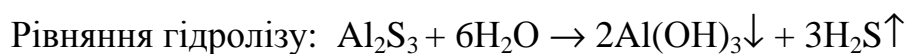
$$0,64 = \frac{32y}{2A_r(A) + 32y};$$

$$\text{звідки } A_r(A) = 9y.$$

Якщо $y = 1$, то $A_r(A) = 9$ – це В, але сполуки B_2S не існує.

Якщо $y = 2$, то $A_r(A) = 18$. Елементу з такою атомною масою не існує

Якщо $y = 3$, то $A_r(A) = 27$ – це алюміній Al, сполука якого з сульфуром має таку формулу Al_2S_3 .



Нехай утворилося x моль Cu, а отже і 0,5 моль O_2 , тоді

$$\Delta m = 64x + 0,5x \cdot 32 = 80x;$$

$$80x = 5;$$

$$x = 0,0625.$$

$$m(Cu) = 0,0625 \cdot 64 = 4 \text{ г};$$

$$m(O_2) = 0,0625 \cdot 32/2 = 1 \text{ г}.$$

$$m(CuSO_4)_{\text{вих.}} = 800 \cdot 1,03 \cdot 0,1 = 82,4 \text{ г}, \quad m_{\text{р-ну}}(CuSO_4)_{\text{вихід.}} = 800 \cdot 1,03 = 824 \text{ г},$$

$$\nu(\text{CuSO}_4)_{\text{вих.}} = 82,4/160 = 0,515 \text{ моль,}$$

$$m_{\text{р-ну}}(\text{CuSO}_4)_{\text{після ел-зу}} = 824 - 5 = 819 \text{ г,}$$

$$\nu(\text{CuSO}_4)_{\text{залиш.}} = 0,515 - 0,0625 = 0,4525 \text{ моль і утворилось } 0,0625 \text{ моль } \text{H}_2\text{SO}_4.$$

$$m(\text{CuSO}_4)_{\text{залиш.}} = 0,4525 \cdot 160 = 72,4 \text{ г,}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{утв.}} = 6,125 \text{ г,}$$

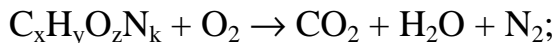
$$\omega(\text{CuSO}_4)_{\text{залиш.}} = 72,4/819 = 0,088 = 8,8\%,$$

$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 6,125/819 = 0,0075 = 0,75\%.$$

Таким чином, на електродах утвориться 4 г міді та 1 г кисню, а в розчині буде міститись 8,8% CuSO_4 та 0,75% H_2SO_4 .

III рівень

1.

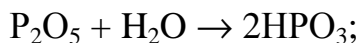


$$x : y : z : k = \nu(\text{C}) : \nu(\text{H}) : \nu(\text{O}) : \nu(\text{N});$$

$$\nu(\text{N}_2) = 0,224:22,4 = 0,01 \text{ моль,}$$

$$\nu(\text{N}) = 0,02 \text{ моль,}$$

$$m(\text{N}) = 0,0214 = 0,28 \text{ г.}$$

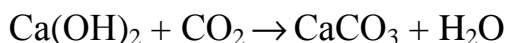


$$m(\text{H}_2\text{O}) = 0,9 \text{ г;}$$

$$\nu(\text{H}_2\text{O}) = 0,9 : 18 = 0,05 \text{ моль;}$$

$$\nu(\text{H}) = 0,1 \text{ моль;}$$

$$m(\text{H}) = 0,1 \cdot 1 = 0,1 \text{ г.}$$



$$m(\text{CaCO}_3) = 5 \text{ г;}$$

$$\nu(\text{CaCO}_3) = 5/100 = 0,05 \text{ моль;}$$

$$\nu(\text{C}) = 0,05 \text{ моль;}$$

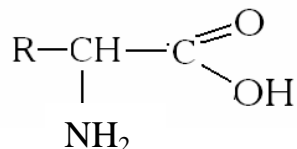
$$m(\text{C}) = 0,05 \cdot 12 = 0,6 \text{ г;}$$

$$m(\text{O}) = m(\text{дипептиду}) - m(\text{N}) - m(\text{H}) - m(\text{C}) = 1,62 - 0,28 - 0,1 - 0,6 = 0,64 \text{ г;}$$

$$\nu(\text{O}) = 0,64/16 = 0,04 \text{ моль.}$$

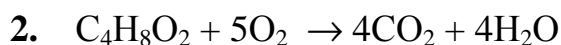
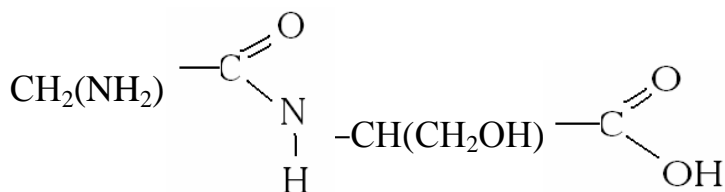
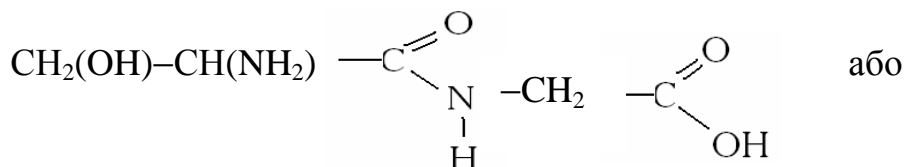
$$x : y : z : k = 0,05 : 0,1 : 0,04 : 0,02 = 5 : 10 : 4 : 2.$$

Таким чином, найпростіша формула дипептиду – $C_5H_{10}O_4N_2$. За умовою задачі одна амінокислота – гліцин, формулу другої амінокислоти можна уявити, як:



Радикал R це CH_3O або CH_2OH . Друга кислота – серин.

Отже, формула дипептиду :



$$\begin{aligned} \Delta H &= 4\Delta H_f(\text{CO}_2) + 4\Delta H_f(\text{H}_2\text{O}) - \Delta H_f(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2) = -393,5 \cdot 4 + (-241,8) \cdot 4 + 486,6 = \\ &= -2054,6 \text{ кДж} \end{aligned}$$

$$\nu = (-82,18)/(-2054,6) = 0,04 \text{ моль};$$

$$\nu(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2) = 0,04 \text{ моль};$$

$$\nu(\text{O}_2)_{\text{прореаг.}} = 0,2 \text{ моль};$$

$$\nu(\text{O}_2)_{\text{залиш.}} = pV/RT = (105 \cdot 2,44)/(8,31 \cdot 305,7) = 0,1 \text{ моль};$$

$$\nu(\text{O}_2)_{\text{вих.}} = 0,2 + 0,1 = 0,3 \text{ моль};$$

$$m(\text{O}_2) = 0,3 \cdot 32 = 9,6 \text{ г};$$

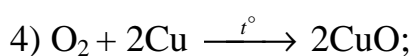
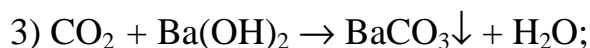
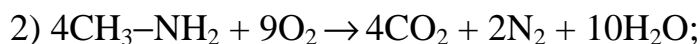
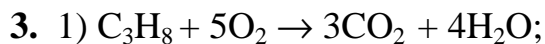
$$m(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2) = 0,04 \cdot 88 = 3,52 \text{ г};$$

$$m(\text{суміші}) = 9,6 + 3,52 = 13,12 \text{ г};$$

$$\omega(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2) = \frac{3,52 \cdot 100\%}{13,12} = 26,8\% ;$$

$$\omega(\text{O}_2) = \frac{9,6 \cdot 100\%}{13,12} = 73,2\% .$$

Отже, у вихідній суміші містилося 26,8% етилацетату та 73,2% кисню .



Нехай $\nu(\text{C}_3\text{H}_8) = x$ моль, тоді $\nu(\text{CH}_3\text{—NH}_2) = y$ моль.

$$\nu(\text{CO}_2) = 3x + y; \quad \nu(\text{CO}_2) = \nu(\text{BaCO}_3);$$

$$\nu(\text{BaCO}_3) = 13,97/197 = 0,0709 \text{ моль};$$

$$3x + y = 0,0709.$$

Після пропускання над міддю, залишився тільки азот $\nu(\text{N}_2) = 0,5y$.

$$\nu(\text{вихід.газів}) = x + y;$$

$$x + y = 2,5 \cdot 0,5y;$$

$$x = 0,25y.$$

Таким чином, ми отримали систему алгебраїчних рівнянь:

$$\begin{cases} x = 0,25y \\ 3x + y = 0,0709; \end{cases}$$

Розв'язуємо систему:

$$0,75y + y = 0,0709;$$

$$1,75y = 0,0709;$$

$$y = 0,0709/1,75 = 0,0405;$$

$$x = 0,25 \cdot 0,0405 = 0,0101;$$

$$\nu(\text{C}_3\text{H}_8) = 0,0101;$$

$$\left. \begin{array}{l} m(\text{C}_3\text{H}_8) = 0,0101 \cdot 44 = 0,446 \text{ г}; \\ \nu(\text{CH}_3\text{--NH}_2) = 0,0405 \text{ моль}; \\ m(\text{CH}_3\text{--NH}_2) = 0,0405 \cdot 31 = 1,256 \text{ г}; \end{array} \right\} m(\text{суміші}) = 0,446 + 1,256 = 1,7 \text{ г.}$$

$$\omega(\text{C}_3\text{H}_8) = 0,446/1,7 = 0,262 = 26,2\%.$$

$$\omega(\text{CH}_3\text{--NH}_2) = 1,256/1,7 = 0,738 = 73,8\%.$$

Таким чином, масові частки речовин у вихідній суміші становлять 26,2% C_3H_8 та 73,8% $\text{CH}_3\text{--NH}_2$.

Контрольні завдання

2009 р.

10 клас

I рівень

1. Визначте масу ферум(III) оксиду, що містить $3,01 \cdot 10^{23}$ атомів Оксигену.
2. Які іони мають таку ж електронну конфігурацію, як і атом Аргону? Вкажіть не менше чотирьох іонів.
3. Які фактори призводять до зміщення рівноваги реакції ліворуч:
$$2\text{SO}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \rightarrow 2\text{SO}_{3(\text{r})}; \quad \Delta H < 0?$$

II рівень

1. 2,2-диметил-3,6-діхлоргексан обробили спиртовим розчином KOH, а потім підкисленою водою. Дайте назви речовинам, які можуть при цьому утворитися.
2. Складіть рівняння реакції і розставте коефіцієнти:
$$\text{KPS}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow$$
3. Фосфор(V) оксид, що утворився при спалюванні 12,4 г фосфору, вступив в реакцію з 100 мл натрій гідроксиду, з масовою часткою 25% і $\rho = 1,28 \text{ г/см}^3$. Визначте масу солі, що утворилася і концентрацію її в розчині.

III рівень

1. Визначте масову частку речовини в розчині, отриманого після електролізу 400 мл 20% розчину NaOH ($\rho = 1,225 \text{ г/мл}$), якщо при цьому виділилось 112 л кисню (н.у.).
2. Суміш заліза і алюмінію обробили 100 мл 0,25 М водного розчину I_2 до повного використання йоду. До розчину додали надлишок водного розчину NH_3 , розчин випарили і прожарили на повітрі. Маса залишку склала 1,31 г. Визначте склад залишку.
3. До суміші азоту та невідомого вуглеводню, об'ємом 700 мл додали 2000 мл кисню (надлишок). Отриману суміш газів підпалили, об'єм одержаної газової суміші став дорівнювати 2,55 л, а після конденсації пари води зменшився до 2250 мл. Після пропускання отриманої газової суміші через надлишок розчину калій гідроксиду отримали газ об'ємом 1650 мл.

Вимірювання проводили за однакових умов. Визначте формулу і об'ємну частку вуглеводню в суміші.

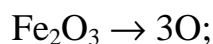
Відповіді

I рівень

1.

$$v = N/N_A;$$

$$v(\text{O}) = (3,01 \cdot 10^{23}) / 6,02 \cdot 10^{23} = 0,5 \text{ моль};$$



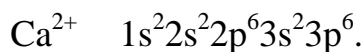
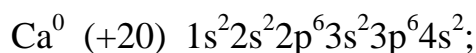
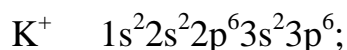
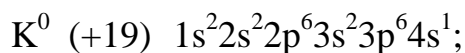
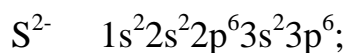
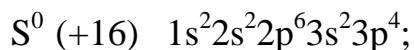
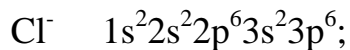
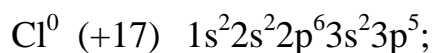
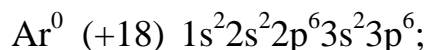
$$\frac{v(\text{Fe}_2\text{O}_3)}{v(\text{O})} = \frac{1}{3};$$

$$v(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{v(\text{O})}{3} = \frac{1}{6} \text{ моль};$$

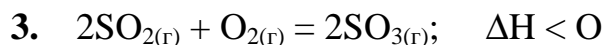
$$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = v \cdot M = \frac{160}{6} = 26,7 \text{ г.}$$

Таким чином, 26,7 г ферум (III) оксиду містить $3,01 \cdot 10^{23}$ атомів Оксигену.

2.



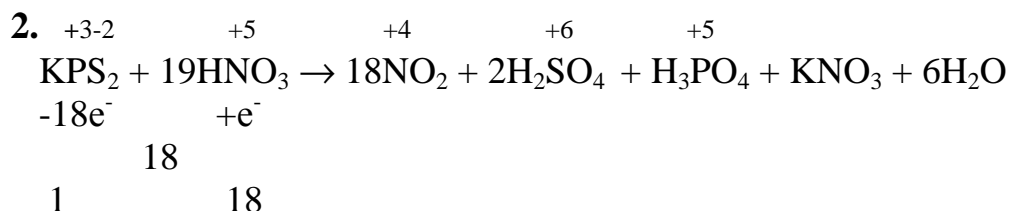
Отже, однакову з атомом Аргону електронну конфігурацію мають іони Cl^- ; S^{2-} ; K^+ ; Ca^{2+} .



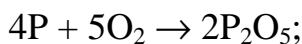
Реакція екзотермічна, перебігає з виділенням енергії ($H < O$), внутрішня енергія зменшується.

Для зміщення рівноваги ліворуч треба: а) збільшити концентрацію продукту реакції SO_3 ; б) зменшити концентрації реагентів SO_2 чи O_2 ; в) збільшити температуру; г) зменшити тиск; д) збільшити об'єм системи.

II рівень



3.



$$v(\text{P}) = m/M = 12,4/31 = 0,4 \text{ моль};$$

$$v(\text{P}_2\text{O}_5) = 0,2 \text{ моль};$$

$$m(\text{P}_2\text{O}_5) = 0,2 \cdot 142 = 28,4 \text{ г};$$

$$\omega(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH}) \cdot 100\%}{m(\text{р-ну})};$$

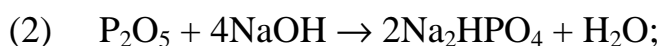
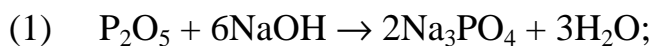
$$m(\text{NaOH}) = \frac{\omega \cdot m(\text{р-ну})}{100\%};$$

$$m(\text{р-ну}) = \rho \cdot V = 1,28 \cdot 100 = 128 \text{ г};$$

$$m(\text{NaOH}) = 0,25 \cdot 128 = 32 \text{ г};$$

$$v(\text{NaOH}) = 32/40 = 0,8 \text{ моль}.$$

В залежності від кількісного співвідношення реагентів можливий перебіг наступних реакцій:



За даними умови задачі ми маємо таке співвідношення реагентів:

$v(\text{P}_2\text{O}_5) : v(\text{NaOH}) = 0,2 : 0,8 = 1 : 4$, що відповідає рівнянню (2), за яким утворюється натрій гідрогенфосфат.

$$v(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = 2v(\text{P}_2\text{O}_5) = 0,4 \text{ моль};$$

$$m(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = 0,4 \cdot 142 = 56,8 \text{ г};$$

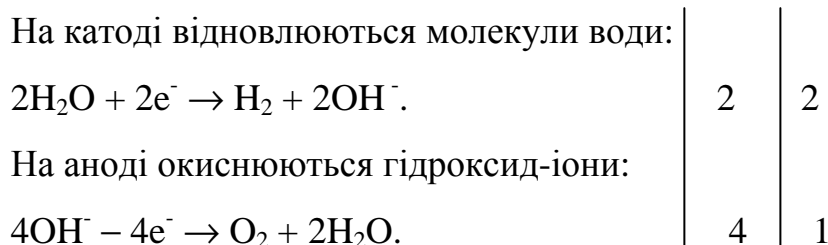
$$m(\text{р-ну}) = m_{\text{р-ну}}(\text{NaOH}) + m(\text{P}_2\text{O}_5) = 128 + 28,4 = 156,4 \text{ г};$$

$$\omega = \frac{m(\text{Na}_2\text{HPO}_4) \cdot 100\%}{m(\text{р-ну})} = \frac{56,8 \cdot 100\%}{156,4} = 36,3\% .$$

Таким чином, у розчині утворилася сіль Na_2HPO_4 з масовою часткою 36,3%.

III рівень

1. Під час електролізу розкладаються тільки молекули води, а маса NaOH не змінюється.



Сумарне рівняння електролізу: $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$.

$$\omega = \frac{m(\text{NaOH})}{m(\text{р-ну}) \cdot \rho} \cdot 100\%$$

$$m(\text{NaOH}) = m_1(\text{р-ну}) \cdot \rho \cdot \omega = 0,2 \cdot 400 \cdot 1,225 = 98 \text{ г}.$$

$$v(\text{O}_2) = V/V_m = 112/22,4 = 5 \text{ моль};$$

$$v(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot v(\text{O}_2) = 2 \cdot 5 = 10 \text{ моль};$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 10 \cdot 18 = 180 \text{ г};$$

$$m_2(\text{р-ну}) = m_1(\text{р-ну}) - m(\text{H}_2\text{O}) = 400 \cdot 1,225 - 180 = 310 \text{ г};$$

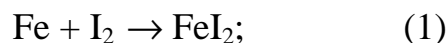
$$\omega_2(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH}) \cdot 100\%}{m_2(\text{р-ну})} = \frac{98 \cdot 100\%}{310} = 31,6\% .$$

Таким чином, масова частка натрій гідроксиду після електролізу дорівнює 31,6%.

2. $V_{\text{р-ну}}(\text{I}_2) = 100 \text{ мл};$

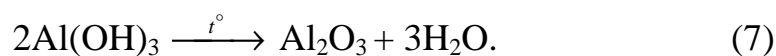
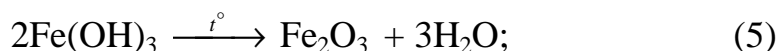
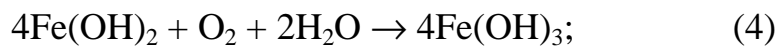
$$M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 160 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{Al}_2\text{O}_3) = 102 \text{ г/моль};$$



$$C_{\text{M}}(\text{I}_2) = \nu/V; \quad \nu(\text{I}_2) = C_{\text{M}} \cdot V = 0,1 \cdot 0,25 = 0,025 \text{ моль};$$

$$\nu(\text{I}_2) = 0,025 \text{ моль}.$$



Нехай $\nu(\text{Fe}) = x$ моль, а $\nu(\text{Al}) = y$ моль.

$$\nu_1(\text{I}_2) = \nu(\text{Fe}) = x \text{ моль};$$

$$\nu_2(\text{I}_2) = 3\nu(\text{Al})/2 = 1,5y;$$

Можна скласти алгебраїчне рівняння: $x + 1,5y = 0,025$.

У залишку масою 1,31 г будуть міститися Fe_2O_3 і Al_2O_3 . Знайдемо їх кількості речовин.

$$\nu(\text{FeI}_2) = \nu(\text{Fe}) = \nu(\text{Fe}(\text{OH})_2) = \nu(\text{Fe}(\text{OH})_3) = x \text{ моль};$$

$$\nu(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 1/2\nu(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 0,5x \text{ моль}.$$

$$\nu(\text{AlI}_3) = \nu(\text{Al}) = \nu(\text{Al}(\text{OH})_3) = y \text{ моль};$$

$$\nu(\text{Al}_2\text{O}_3) = 1/2\nu(\text{Al}(\text{OH})_3) = 0,5y \text{ моль}.$$

Маса залишку буде складати: $0,5x \cdot 160 + 0,5y \cdot 102 = 1,31$.

Маємо систему двох алгебраїчних рівнянь:

$$\begin{cases} x + 1,5y = 0,025 \\ 0,5x \cdot 160 + 0,5y \cdot 102 = 1,31 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x + 1,5y = 0,025 \\ 80x + 51y = 1,31 \end{cases}$$

$$x = 0,025 - 1,5y$$

$$80(0,025 - 1,5y) + 51y = 1,31$$

$$2 - 120y + 51y = 1,31$$

$$0,69 = 69 y$$

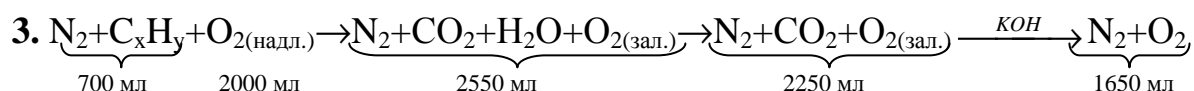
$$y = 0,01$$

$$x = 0,025 - 1,5 \cdot 0,01 = 0,01$$

Отже,

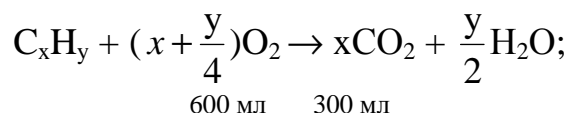
$$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0,5 \cdot 0,01 \cdot 160 = 0,8 \text{ г};$$

$$m(\text{Al}_2\text{O}_3) = 0,5 \cdot 0,01 \cdot 102 = 0,51 \text{ г}$$



$$V(\text{CO}_2) = 2250 - 1650 = 600 \text{ мл};$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 2550 - 2250 = 300 \text{ мл};$$

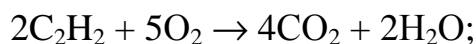


$$V(\text{CO}_2):V(\text{H}_2\text{O}) = 600:300 = 2:1;$$

Таким чином, $x = 2$;

$$\frac{y}{2} = 1, \text{ звідки } y = 2.$$

Отже, $\text{C}_x\text{H}_y = \text{C}_2\text{H}_2$.



$$V(\text{O}_2)_{\text{прореаг.}} = 2,5 \cdot V(\text{H}_2\text{O}) = 2,5 \cdot 300 = 750 \text{ мл};$$

$$V(\text{C}_2\text{H}_2) = V(\text{H}_2\text{O}) = 300 \text{ мл};$$

$$V(\text{O}_2)_{\text{зал.}} = 2000 - 750 = 1250 \text{ мл};$$

$$V(\text{N}_2) = 1650 - 1250 = 400 \text{ мл};$$

$$\varphi(\text{C}_x\text{H}_y) = \frac{300}{700} = 0,4286 = 42,86\%$$

Отже, об'ємна частка C_2H_2 становить 42,86%.

Контрольні завдання
2009 р.
11 клас

I рівень

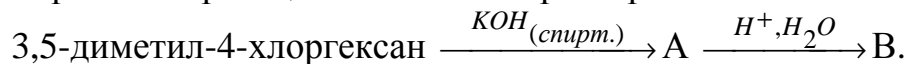
1. Які три речовини з нижчеперелічених обов'язково необхідні для отримання з бутану бутіленгліколя і скільки необхідно для цього реакцій? Складіть рівняння реакцій утворення потрібного реагенту з нижчеперелічених.

1) $MnCl_2$; 2) CH_3COOH ; 3) HNO_3 ; 4) Cl_2 ; 5) H_2 ; 6) CO ; 7) $CuCl_2$; 8) KOH .

2. Яким атомам або іонам може відповідати електронна оболонка, в якій як мінімум вісім 5d-електронів і два 6s-електрона:

1) Hg^{2+} ; 2) Au ; 3) Pt^{2+} ; 4) Pb^{2+} ; 5) Pb^{4+} ; 6) Po^{4+} ; 7) Po^{6+} ?

3. Складіть рівняння реакцій за схемою перетворень:



II рівень

1. З сумішшю моноклорованих пропану і етану провели реакцію Вюрца. Складіть структурні формули можливих продуктів реакції і вкажіть їх назву серед нижчеперелічених:

а) 2,3-диметилпентан; б) 2,3-диметилбутан; в) пентан; г) 2,2-диметилбутан; д) 2-метилпентан; е) 3-метилпентан; ж) гептан; з) бутан; і) 2,2-диметилпентан; к) 2-метилгексан.

2. Суміш азоту та водню об'ємом 56 л пропустили над каталізатором. У результаті реакції об'єм суміші зменшився на 28 л. Отриманий аміак розчинили в 120 мл розчину з масовою часткою аміаку 15% ($\rho = 0,94 \text{ г/см}^3$). Визначте масову частку отриманого розчину.

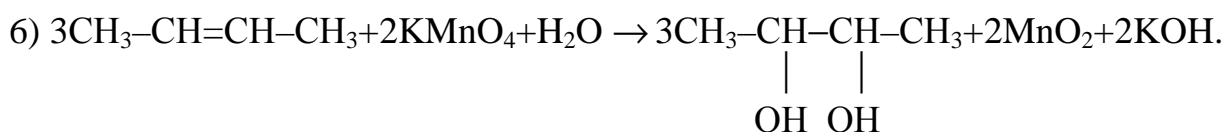
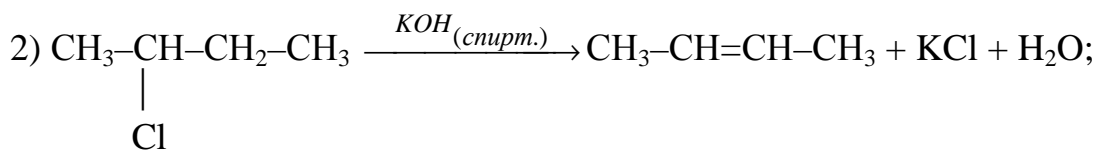
3. Мідну пластинку масою 70 г витримали в розчині $AgNO_3$, після цього її маса стала дорівнювати 90 г. Розрахуйте об'єм розчину нітратної кислоти з масовою часткою HNO_3 30% ($\rho = 1,181 \text{ г/см}^3$), який витратили на розчинення мідної пластинки після витримання її в розчині $AgNO_3$.

III рівень

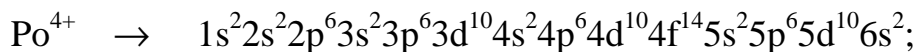
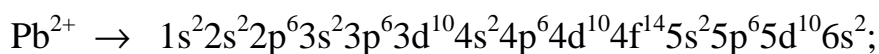
1. На гідроліз 37,8 г трипептиду з трьох однакових амінокислот витрачено 7,2 г води. Визначте його формулу.

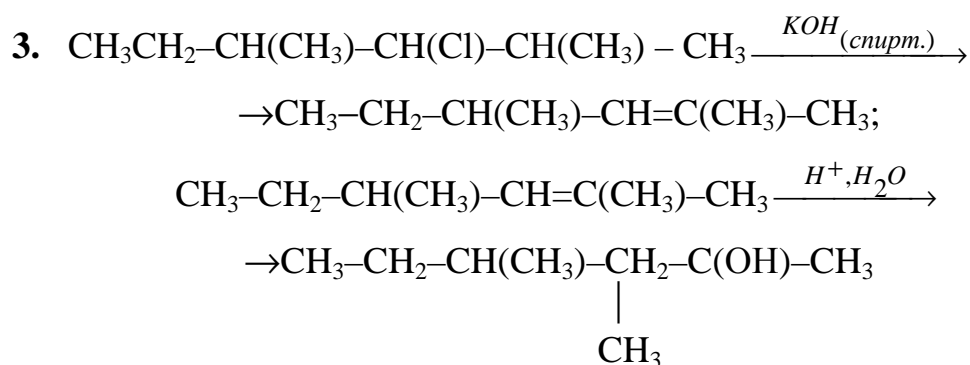
3. У газовій суміші, що складається з сульфур(IV) оксиду і кисню з відносною густиною за воднем 24, частина сульфур(IV) оксиду прореагувала і утворилася газова суміш з відносною густиною за воднем на 25% більше, ніж густина вихідної суміші. Розрахуйте склад рівноважної суміші в об'ємних відсотках.

I рівень

$$1) \text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{CH}_3\text{—CH}(\text{Cl})\text{—CH}_2\text{—CH}_3 + \text{HCl};$$


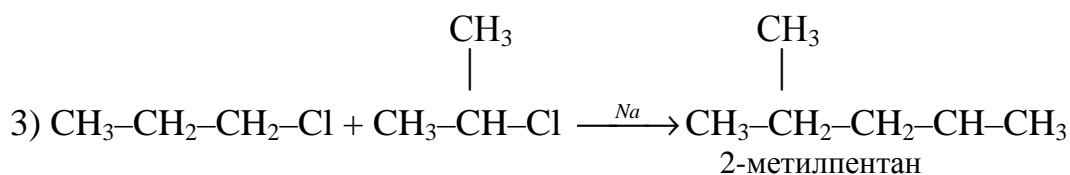
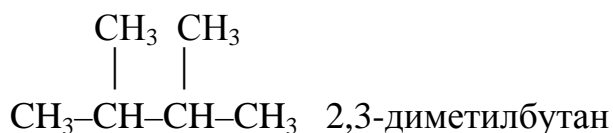
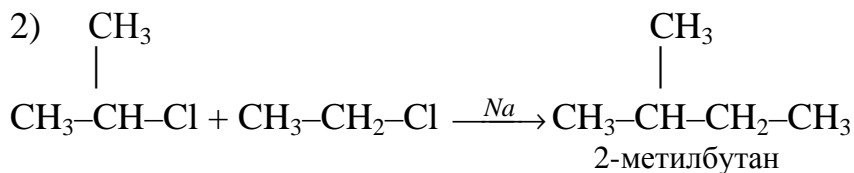
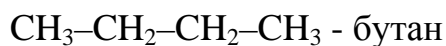
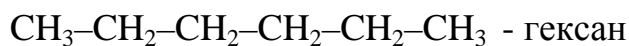
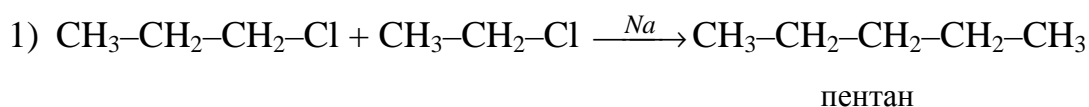
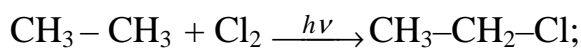
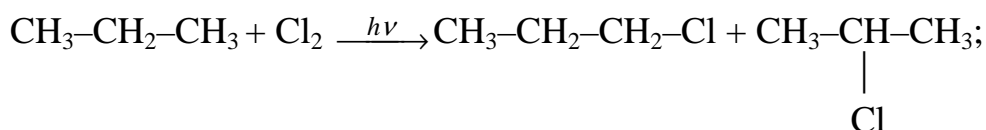
2. $\text{Pb}^{2+} \rightarrow 5d^{10}6s^2$; $\text{Po}^{4+} \rightarrow 5d^{10}6s^2$





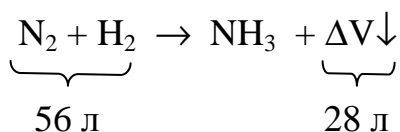
II рівень

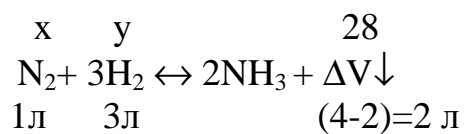
1.



Отже, відповіддю є б), в), д), з).

2.





$$V(\text{N}_2) = x = \frac{1 \cdot 28}{2} = 14 \text{ л};$$

$$V(\text{H}_2) = y = \frac{3 \cdot 28}{2} = 42 \text{ л};$$

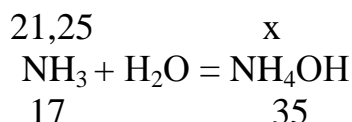
$$V(\text{NH}_3) = \Delta V = 28 \text{ л.}$$

28 л NH_3 + 120 мл р-ра 0,15 NH_4OH ;

$$m(\text{NH}_3) = \frac{V \cdot M}{V_m} = \frac{28 \cdot 17}{22,4} = 21,25 \text{ г};$$

$$m_{\text{р-ну}} = 120 \cdot 0,94 = 112,8 \text{ г.}$$

21,25 г NH_3 + 112,8 г р-ну 0,15 $\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow (112,8 + 21,25) \cdot x \text{ NH}_4\text{OH}$;



$$m_1(\text{NH}_4\text{OH}) = x = \frac{21,25 \cdot 35}{17} = 43,75 \text{ г};$$

$$m_2(\text{NH}_4\text{OH}) = 112,8 \cdot 0,15 = 16,92 \text{ г}$$

43,75 г NH_4OH + 16,92 г $\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow 134,5 \cdot x \text{ NH}_4\text{OH}$

$$43,75 + 16,92 = 134,05 \cdot x;$$

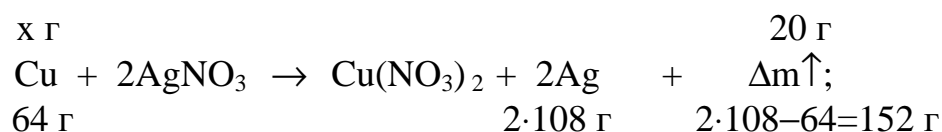
$$60,67 = 134,05 \cdot x;$$

$$x = 0,45.$$

Отже, масова частка отриманого розчину становить 45%.

3. За умовою задачі маса пластинки збільшується на

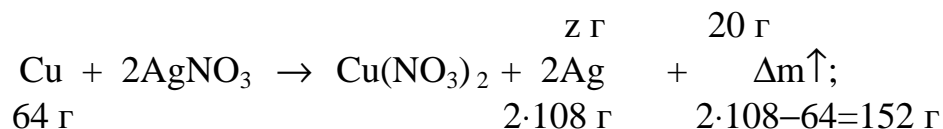
$$\Delta m = 90 - 70 = 20 \text{ г.}$$



$$m(\text{Cu}) = \frac{20 \cdot 64}{152} = 8,42 \text{ г};$$

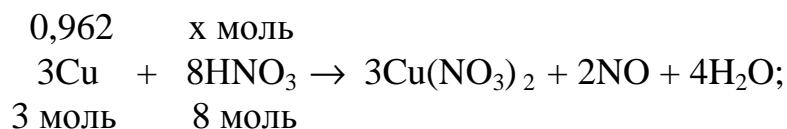
$$m(\text{Cu}) = 70 - 8,42 = 61,58 \text{ г};$$

$$\nu(\text{Cu}) = \frac{m}{M} = \frac{61,58}{64} = 0,962 \text{ моль};$$

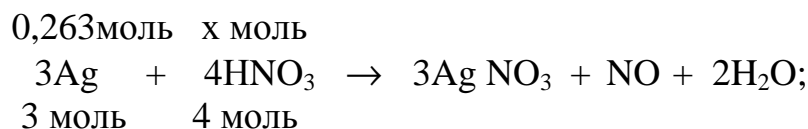


$$m(\text{Ag}) = \frac{216 \cdot 20}{152} = 28,42 \text{ г};$$

$$\nu(\text{Ag}) = \frac{m}{M} = 0,263 \text{ моль};$$



$$\nu_1(\text{HNO}_3) = x = \frac{8 \cdot 0,962}{3} = 2,566 \text{ моль};$$



$$\nu_2(\text{HNO}_3) = x = \frac{0,263 \cdot 4}{3} = 0,35 \text{ моль};$$

$$\nu(\text{HNO}_3)_{\text{заг.}} = 2,566 + 0,35 = 2,916 \text{ моль};$$

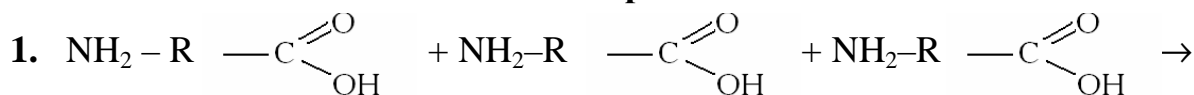
$$m(\text{HNO}_3) = 2,916 \cdot 63 = 183,708 \text{ г};$$

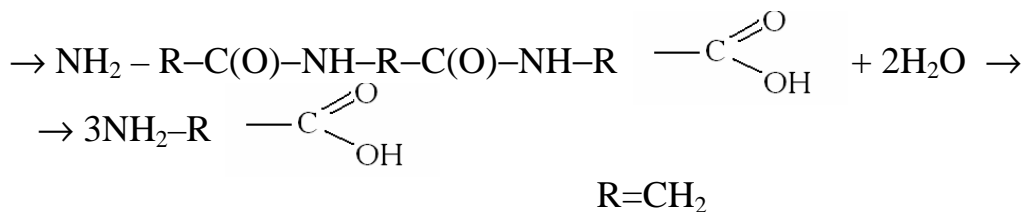
$$m_{\text{р-ну}} = \frac{m(\text{HNO}_3) \cdot 100\%}{\omega} = \frac{183,708 \cdot 100\%}{30\%} = 612,36 \text{ г};$$

$$V_{\text{р-ну}} = \frac{m_{\text{р-ну}}}{\rho} = \frac{612,36}{1,181} = 518,5 \text{ мл.}$$

Отже, об'єм розчину становить 518,5 мл.

III рівень



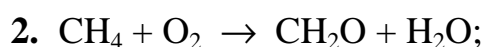
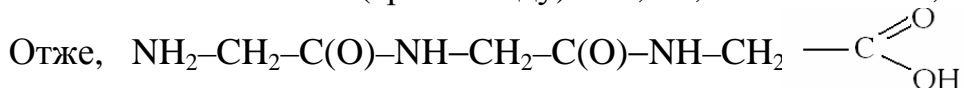


$$\nu(\text{H}_2\text{O}) = m/M = 7,2/18 = 0,4 \text{ моль};$$

$$M(\text{R}) = 189 - 147 = 42 \text{ г/моль};$$

$$\nu(\text{трипептиду}) = 0,2 \text{ моль};$$

$$M(\text{трипептиду}) = 37,8/0,2 = 189 \text{ г/моль};$$



Оскільки, найповільнішою стадією є $\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2^*$, то вона буде визначати швидкість всього процесу. Визначимо вплив зміни тиску на швидкість цієї реакції:

$$\nu_1 = k \cdot p(\text{O}_2);$$

$$\nu_2 = k \cdot 5p(\text{O}_2);$$

$$\nu_2/\nu_1 = a = \frac{k \cdot 5p(\text{O}_2)}{k \cdot p(\text{O}_2)} = 5;$$

Визначаємо, як вплине на швидкість реакції підвищення температури:

$$b = \nu_2/\nu_1 = \gamma^{\frac{\Delta t}{10}} = 2,5^2 = 6,25.$$

При одночасному підвищенні тиску і температури швидкість реакції збільшиться в:

$$c = a \cdot b = 5 \cdot 6,25 = 31,25$$

Таким чином, швидкість реакції зростає у 31,25 рази.

3. $M_{\text{суміші}} = 24 \cdot 2 = 48 \text{ г/моль};$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Нехай } \nu(\text{суміші}) = 1 \text{ моль, } m(\text{суміші}) = 48 \text{ г.} \\ \text{Нехай } \nu(\text{SO}_2) = x \text{ моль, тоді } \nu(\text{O}_2) = (1 - x) \text{ моль.} \end{array} \right.$$

$$m(\text{SO}_2) = 64x; \quad m(\text{O}_2) = 32(1 - x);$$

$$64x + 32(1 - x) = 48;$$

$$64x + 32 - 32x = 48;$$

$$32x = 16;$$

$$x = 0,5.$$

$$\nu(\text{SO}_2) = 0,5 \text{ моль};$$

$$\nu(\text{O}_2) = 0,5 \text{ моль};$$



Кількість речовини (моль):	SO ₂	O ₂	SO ₃
Вихідна	0,5	0,5	-
Прореагувало	x	0,5x	-
Утворилось	-	-	x
Залишилось	0,5 - x	0,5 - 0,5x	x

Загальна кількість речовини в рівноважній суміші складає:

$$\nu(\text{SO}_2) + \nu(\text{O}_2) + \nu(\text{SO}_3) = (0,5 - x) + (0,5 - 0,5x) + x = (1 - 0,5x);$$

$$D_{\text{H}_2} (\text{рівноважної суміші}) = 24 + 24 \cdot 0,25 = 30;$$

$$M_{\text{сер.}} (\text{рівноважної суміші}) = 30 \cdot 2 = 60 \text{ г/моль};$$

$$(0,5x) \cdot 64 + (0,5 - 0,5x) \cdot 32 + 80x = (1 - 0,5x)60;$$

$$32 - 64x + 16 - 16x + 80x = 60 - 30x;$$

$$48 - 60 + 30x = 0;$$

$$30x = 12;$$

$$x = 0,4.$$

$$\nu(\text{SO}_2) = 0,5 - 0,4 = 0,1 \text{ моль};$$

$$\nu(\text{O}_2) = 0,5 - 0,2 = 0,3 \text{ моль};$$

$$\nu(\text{SO}_3) = 0,4 \text{ моль}.$$

Всього в рівноважній суміші міститься $\nu = 1 - 0,2 = 0,8$ моль.

Оскільки для газоподібних речовин об'ємна частка дорівнює молярній частці, то:

$$\varphi(\text{SO}_3) = 0,4/0,8 = 0,5 = 50 \text{ \%}.$$

$$\varphi(\text{SO}_2) = 0,1/0,8 = 0,125 = 12,5\%;$$

$$\varphi(\text{O}_2) = 100 - 12,5 - 50 = 37,5 \text{ \%}.$$

Контрольні завдання

2010 р.
9 – 10 клас

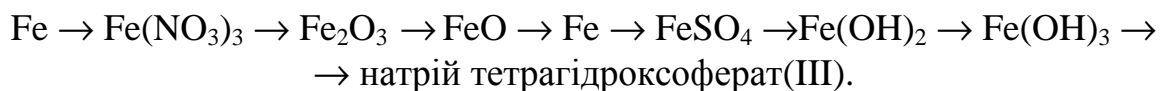
I рівень

1. Яку масу аміачної селітри потрібно використати, щоб внести в ґрунт 56 г Нітрогену?
2. Скільки електронів та протонів містять такі йони: OH^- , H_3O^+ , NH_4^+ ?
3. При 40°C реакція триває 4 хвилини. Температурний коефіцієнт реакції дорівнює 3. Скільки хвилин буде тривати ця реакція при температурі 10°C ?

II рівень

1. Вищий оксид невідомого елемента має формулу E_2O_5 . Масова частка Гідрогену в гідрогеновмісній сполуці цього елемента становить 17,65%. Складіть формули сполук елемента з Магнієм і Силіцієм та назвіть їх. Чи реагують ці сполуки з водою? Відповідь обґрунтуйте написанням рівнянь реакцій.

2. Складіть рівняння реакцій:



3. В якій масі розчину сульфатної кислоти з масовою часткою розчиненої речовини 1% потрібно розчинити 3,36 л (н.у.) сульфур діоксиду, щоб одержати розчин з масовою часткою кислоти 2%?

III рівень

1. Суміш водню та азоту має густину за воднем 3,17. Цю суміш об'ємом 600 мл пропустили над каталізатором. Утворену газову суміш пропустили крізь надлишок сульфатної кислоти. Газова суміш, яка не поглинулася, має об'єм 560 мл і густину за воднем 3,02. Обчисліть об'ємні частки газів у вихідній суміші та в суміші, що утворилася після реакції. Вкажіть об'єм NH_3 , який утворився за н.у.

2. До розчину, що містить 1,96 г ортофосфатної кислоти, добавили розчин, що містить 2,58 г калій гідроксиду. Визначте масу і склад твердого залишку, який можливо одержати після повного випаровування одержаного розчину.

3. При спалюванні 6,2 г речовини одержали 4,94 л карбон діоксиду, виміряного за температури 20°C і тиску 740 мм.рт.ст. Масові частки Нітрогену та Гідрогену в речовині становлять відповідно 45,16% та 16,13%. Визначте молекулярну формулу речовини.

Відповіді

I рівень

1.

$$v(N) = 56/14 = 4 \text{ моль};$$

$$M(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 80 \text{ г/моль};$$

1 моль NH_4NO_3 містить 2 моль N

x моль NH_4NO_3 — 4 моль N

$$x = 2 \text{ моль } (\text{NH}_4\text{NO}_3).$$

$$m(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 80 \text{ г/моль} \cdot 2 \text{ моль} = 160 \text{ г};$$

Отже, маса аміачної селітри дорівнює 160 г.

$$2. \quad \text{OH}^- (p^+ = 9; e^- = 10) \quad \left\{ \begin{array}{ll} \text{O}^{2-} & 1s^2 2s^2 2p^6 \\ \text{H}^+ & 1s^0 \end{array} \right.$$

$$\text{H}_3\text{O}^+ (p^+ = 11; e^- = 10) \quad \left\{ \begin{array}{ll} 3\text{H}^+ & 3 \cdot 1s^0 \\ \text{O}^{2-} & 1s^2 2s^2 2p^6 \end{array} \right.$$

$$\text{NH}_4^+ (p^+ = 11; e^- = 10) \quad \left\{ \begin{array}{ll} \text{N}^{3+} & 1s^2 2s^2 2p^6 \\ 4\text{H}^+ & 4 \cdot 1s^0 \end{array} \right.$$

$$3. \quad t_1 = 10^\circ\text{C}, \quad \tau_1 = x \text{ хв.};$$

$$t_2 = 40^\circ\text{C}, \quad \tau_2 = 4 \text{ хв}, \quad \gamma = 3.$$

$$\text{Згідно з правилом Вант-Гоффа} \quad v_2/v_1 = \gamma^{\frac{\Delta t}{10}}.$$

Оскільки швидкість хімічної реакції визначається як $v = \frac{\Delta C}{\Delta \tau}$ і за умовою

задачі за різних температур реакція проходить до кінця, то можна записати, що

$v_1 = \frac{\Delta C}{\Delta \tau_1}; \quad v_2 = \frac{\Delta C}{\Delta \tau_2}$. Підставивши ці значення швидкостей в рівняння правила

Вант-Гоффа, отримаємо:

$$\frac{\Delta \tau_1}{\Delta \tau_2} = \gamma^{\frac{\Delta T}{10}}.$$

$$\frac{x}{4} = 3^{\frac{30}{10}};$$

$$\frac{x}{4} = 3^3;$$

$$x = 4 \cdot 27 = 108.$$

Отже, при 10°C реакції триватиме 108 хвилин.

II рівень

1. Оскільки оксид невідомого елемента має формулу E_2O_5 , то вища валентність елемента дорівнює V. Отже елемент розташований у V групі періодичної системи. Він утворює летку гідрогеновмісну сполуку, формула якої має вид H_3E .

$$\omega(H) = 17,65\%;$$

$$\omega(H) = \frac{3A_r(H) \cdot 100\%}{M_r(H_3E)} = \frac{3A_r(H) \cdot 100\%}{3A_r(H) + A_r(E)};$$

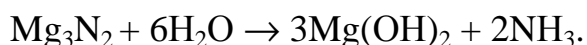
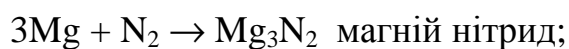
$$0,1765 = \frac{3}{3 + A_r(E)};$$

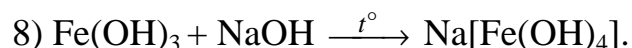
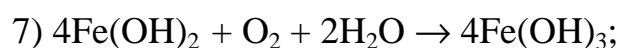
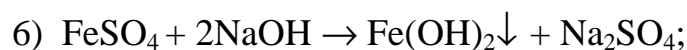
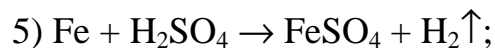
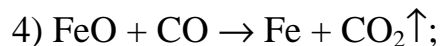
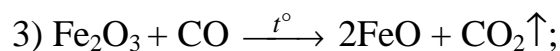
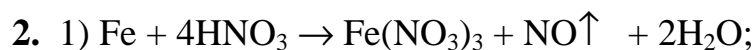
$$0,5295 + 0,1765A_r(E) = 3;$$

$$2,4705 = 0,1765A_r(E);$$

$$A_r(E) = 14.$$

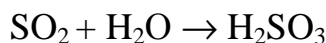
Таким чином невідомий елемент – Нітроген N.





$$v(\text{SO}_2) = V/V_m = 3,36/22,4 = 0,15 \text{ моль};$$

$$m(\text{SO}_2) = v \cdot M = 0,15 \cdot 64 = 9,6 \text{ г.}$$



$$v(\text{SO}_2) = v(\text{H}_2\text{SO}_3) = 0,15 \text{ моль};$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_3) = 0,15 \cdot 82 = 12,3 \text{ г.}$$



$$0,01x + 12,3 = 0,02x + 0,192;$$

$$0,01x = 12,11;$$

$$x = 1211.$$

Таким чином, маса сульфїтної кислоти, в якій слід розчинити сульфур діоксид дорівнює 1211 г .

III рівень

1. $M(\text{H}_2 + \text{N}_2) = 3,17 \cdot 2 = 6,34 \text{ г/моль};$

$$M(\text{H}_2 + \text{N}_2) = \frac{V(\text{H}_2) \cdot M(\text{H}_2) + V(\text{N}_2) \cdot M(\text{N}_2)}{V(\text{суміші})};$$

Нехай $V(\text{H}_2) = x \text{ мл}$, тоді $V(\text{N}_2) = (600 - x) \text{ мл}$.

$$6,34 = \frac{2x + 28(600 - x)}{600};$$

$$2x + 16800 - 28x = 3804;$$

$$12996 = 26x;$$

$$x = 500.$$

Отже, у вихідній суміші було 500 мл H_2 і 100 мл N_2 , що відповідає об'ємним часткам:

$$\varphi(H_2) = \frac{500}{600} = 0,833 = 83,3\%; \quad \varphi(N_2) = 100 - 83,3 = 16,7\%.$$

Після реакції і поглинання аміаку залишилося 560 мл суміші газів, яка має молярну масу:

$$M_2(\text{суміші}) = 3,02 \cdot 2 = 6,04 \text{ г/моль};$$

Нехай ця суміш містить:

$$V_2(H_2) = y \text{ моль і } V_2(N_2) = (560 - y) \text{ моль}.$$

Складемо алгебраїчне рівняння:

$$6,04 = \frac{2y + 28(560 - y)}{560};$$

$$3382,4 = 2y + 15680 - 28y;$$

$$12297,6 = 26y;$$

$$y = 473.$$

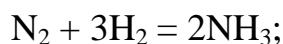
Отже у кінцевій суміші містилось 473 мл H_2 і 87 мл N_2 , що складає:

$$\varphi_2(H_2) = \frac{473}{560} = 0,845 = 84,5\%; \quad \varphi_2(N_2) = 100 - 84,5 = 15,5\%.$$

Різниця між вихідними кількостями газів і кінцевими становить:

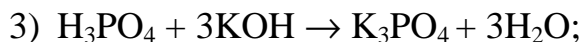
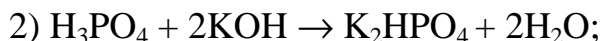
$$\Delta V(H_2) = 500 - 473 = 27 \text{ мл};$$

$$\Delta V(N_2) = 100 - 87 = 13 \text{ мл}.$$



Розраховуємо NH_3 за воднем:

$$V(NH_3) = \frac{27 \cdot 2}{3} = 18 \text{ мл}.$$



$$v(\text{H}_3\text{PO}_4) = 1,96/98 = 0,02 \text{ моль};$$

$$v(\text{KOH}) = 2,58/56 = 0,046 \text{ моль};$$

$$v(\text{H}_3\text{PO}_4) : v(\text{KOH}) = 0,02 : 0,046 = 1 : 2,3.$$

Це співвідношення реагентів відповідає перебігу 2) та 3) реакцій.

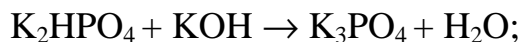
За 2) рівнянням повністю прореагує кислота:

$$v(\text{H}_3\text{PO}_4) = v_1(\text{K}_2\text{HPO}_4) = 0,02 \text{ моль};$$

$$v_1(\text{KOH}) = 2v(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,04 \text{ моль};$$

$$v_{\text{залиш.}}(\text{KOH}) = 0,046 - 0,04 = 0,006 \text{ моль}.$$

Надлишок KOH буде реагувати з K_2HPO_4 згідно рівняння:



$$v_2(\text{K}_2\text{HPO}_4) = v_{\text{залиш.}}(\text{KOH}) = v(\text{K}_3\text{PO}_4) = 0,006 \text{ моль}.$$

Таким чином, у твердому залишку будуть міститися:

$$v(\text{K}_3\text{PO}_4) = 0,006 \text{ моль};$$

$$v(\text{K}_2\text{HPO}_4) = 0,02 - 0,006 = 0,014 \text{ моль}.$$

$$m(\text{K}_2\text{HPO}_4) = 0,014 \cdot 174 = 2,436 \approx 2,42 \text{ г};$$

$$m(\text{K}_3\text{PO}_4) = 0,006 \cdot 212 = 1,27 \text{ г}.$$

Отже, твердий залишок буде містити 2,42 г K_2HPO_4 та 1,27 г K_3PO_4 .

3. За рівнянням Менделєєва-Клапейрона $pV = \nu RT$ можна знайти кількість речовини. Слід перевести мм.рт.ст. в кПа таким чином:

$$760 \text{ мм.рт.ст.} \text{ відповідає } 101,3 \text{ кПа}$$

$$740 \text{ мм.рт.ст.} \quad - \quad x \text{ кПа}$$

$$x = \frac{740 \cdot 101,3}{760} = 98,63 \text{ кПа}.$$

$$\nu = \frac{pV}{RT} = \frac{98,63 \cdot 4,94}{8,31 \cdot 293} = 0,2 \text{ моль}.$$

Оскільки речовина при спалюванні утворює вуглекислий газ, то вона в своєму складі містить елемент Карбон, масова частка якого становить

$$\omega(C) = 100 - 45,16 - 16,13 = 38,71\% .$$

Позначимо формулу невідомої речовини $C_xH_yN_z$, в якій співвідношення індексів дорівнює:

$$\begin{aligned} x : y : z &= \frac{38,71}{12} : \frac{16,13}{1} : \frac{45,16}{14} = 38,71/12 : 16,13/1 : 45,16/14 = \\ &= 3,22 : 16,13 : 3,22 = 1:5:1. \end{aligned}$$

Отже, формула речовини CH_5N .



$$M = 6,2/0,2 = 31 \text{ г/моль};$$

$$M(CH_5N) = 31 \text{ г/моль}.$$

Таким чином, молекулярна формула речовини CH_5N , чи CH_3NH_2 .

Контрольні завдання

2010 р.

11 клас

I рівень

1. 1,2-дихлорпропан обробили спиртовим розчином калій гідроксиду, а потім – водою. Складіть можливі рівняння реакцій.

2. У якій кількості речовини сульфур триоксиду міститься таке ж число атомів Оксигену, як у сульфур діоксиді масою 32 г?

3. При 40°C реакція $2A_{(г)} + B_{(г)} \rightarrow C_{(г)}$ триває 20 хвилин, а при температурі 60°C – 75 секунд. Обчисліть температурний коефіцієнт реакції.

II рівень

1. До 300 мл суміші вуглеводню з аміаком додали надлишок кисню і підпалили. Після повного згоряння газів, об'єм одержаної суміші складає 1250 мл. Після конденсації пари води об'єм зменшився до 550 мл, а після обробки розчином калій гідроксиду – до 250 мл, із яких 100 мл займає азот. Визначте формулу вуглеводню.

2. У реактор для каталітичного окиснення нітроген монооксиду місткістю 20 л ввели 90 г NO та 100 г O₂. У скільки разів збільшиться швидкість реакції, якщо в реактор додати ще 20 г NO?

3. Різні ізомери бром-н-пентану та бромпропану піддали дії спиртового розчину КОН, потім обробили газуватим HCl, а далі – металічним натрієм. Складіть формули можливих продуктів реакції між кожним з продуктів ізомерів бром-н-пентану, та тим, що утворився з 1-бромпропану.

III рівень

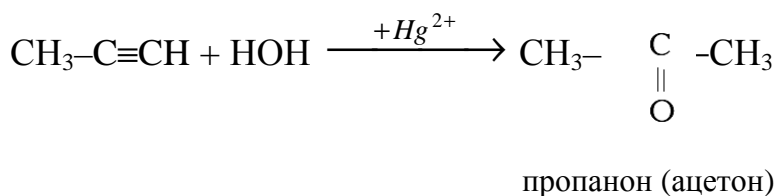
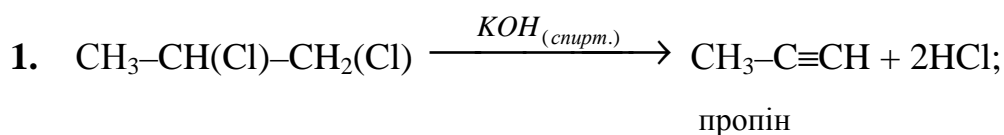
1. Суміш карбон(II) оксиду з воднем з густиною за воднем 8,5, об'ємом 3,36 л частково зворотно прореагувала з утворення метанолу. Визначте склад рівноважної суміші в об'ємних відсотках, якщо, відомо, що її об'єм на 40% менший, ніж об'єм вихідної суміші за тих самих умов. Метанол в цих умовах газоподібний.

2. Визначте масову частку нітратної кислоти (%) в розчині, одержаному при розчиненні міді в надлишку розчину нітратної кислоти з масовою часткою кислоти 17,8%, якщо після закінчення реакції масові частки кислоти та солі стали однаковими.

3. В 400 г розчину міститься 41,8 г суміші фенолу, оцтової кислоти і акрилової кислоти. Для повної нейтралізації 10 г цього розчину витратили 9,52 мл розчину NaOH з масовою часткою лугу 6% і густиною 1,05 г/мл. При дії на 10 г цього ж розчину бромною водою з масовою часткою броду 3% до знебарвлення, було витрачено 66,65 г бромної води. Розрахуйте масові частки речовин у вихідному розчині.

Відповіді

I рівень



$$2. \quad \begin{aligned} \nu(\text{SO}_2) &= 32/64 = 0,5 \text{ моль}; \\ \nu(\text{O}) &= 0,5 \cdot 2 = 1 \text{ моль}; \end{aligned}$$

Оскільки $\nu(\text{O})$ в $\text{SO}_2 = \nu(\text{O})$ в SO_3 , то складемо пропорцію:

$$\begin{array}{ccc} \text{в } 1 \text{ моль } \text{SO}_3 \text{ міститься} & 3 \text{ моль } \text{O} \\ x \text{ моль} & - & 1 \text{ моль} \end{array}$$

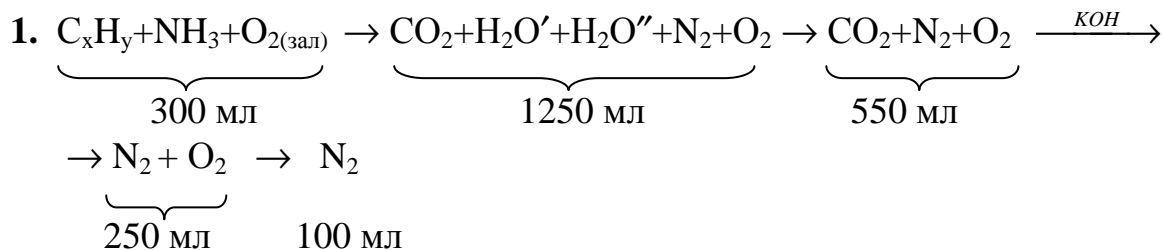
Розв'язавши пропорцію, отримаємо, що $x = 1/3 = 0,33$ моль.

Отже, $\nu(\text{SO}_3) = 0,33$ моль.

$$\begin{aligned} 3. \quad \nu_2/\nu_1 &= \gamma^{\Delta t/10}; \\ \tau_1/\tau_2 &= \gamma^{\Delta t/10}; \\ \tau_1 &= 20 \cdot 60 = 1200 \text{ хв}; \\ \tau_2 &= 75 \text{ хв}; \\ 1200/75 &= \gamma^{\frac{60-40}{10}}; \\ 16 &= \gamma^2; \gamma = 4. \end{aligned}$$

Таким чином, температурний коефіцієнт швидкості реакції дорівнює 4.

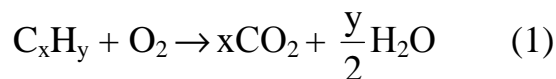
II рівень



$$V(CO_2) = 550 - 250 = 300 \text{ мл};$$

$$V(H_2O)_1 = 700 - 300 = 400 \text{ мл};$$

$$V(H_2O)_{заг.} = 1250 - 550 = 700 \text{ мл};$$



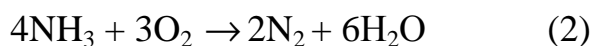
$$300 \text{ мл} \quad 400 \text{ мл}$$

$$V(CO_2) : V(H_2O) = 300 : 400 = 3 : 4;$$

$$x = 3;$$

$$\frac{y}{2} = 4, \quad y = 8.$$

Таким чином, формула вуглеводню C_3H_8 .



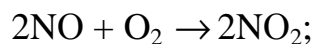
$$200 \text{ мл} \quad 100 \text{ мл} \quad 300 \text{ мл}$$

Формула вуглеводню C_3H_8 (пропан).

$$2. \quad v(NO) = m/M = 90/30 = 3 \text{ моль};$$

$$C(NO) = 3 \text{ моль}/20 \text{ л} = 0,15 \text{ моль/л};$$

$$C(O_2) = m/(MV) = 100/(32 \cdot 20) = 0,156 \text{ моль/л};$$



$$v_1 = k \cdot C_1^2(NO) \cdot C_1(O_2) = k \cdot (0,15)^2 \cdot 0,156 = 0,0035k;$$

$$m_2(NO) = 90 + 20 = 110 \text{ г};$$

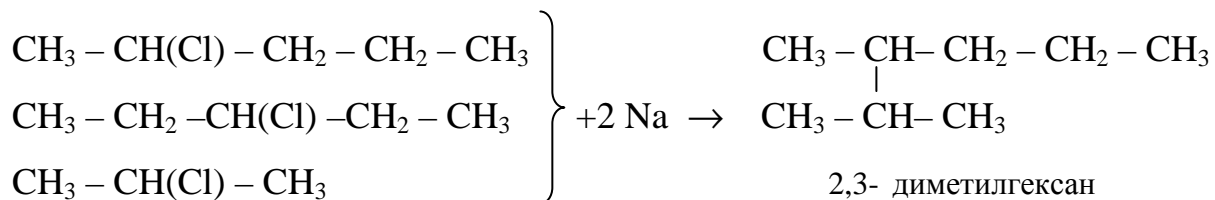
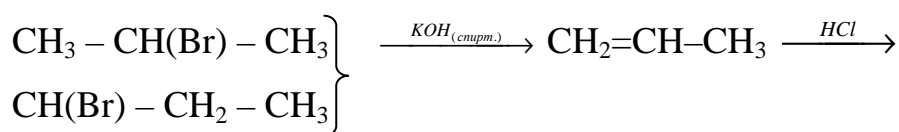
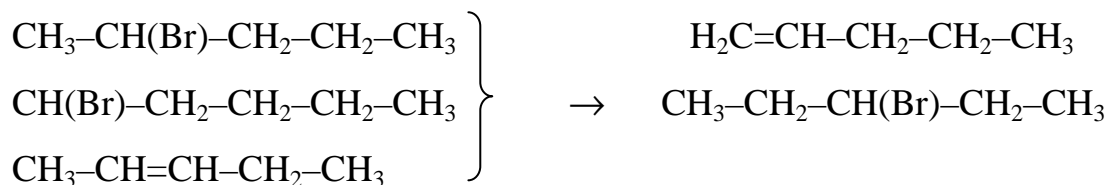
$$C_2(NO) = 110/(30 \cdot 20) = 0,183 \text{ моль/л};$$

$$v_2 = k \cdot C_2^2(\text{NO}) \cdot C_1(\text{O}_2) = k \cdot (0,183)^2 \cdot 0,156 = 0,0052k;$$

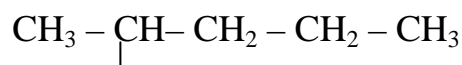
$$v_2/v_1 = 0,0052k/0,0035k = 1,49.$$

Таким чином, швидкість реакції зросту в 1,49 разу.

3.



2,3- диметилгексан



4,5 - диметилоктан



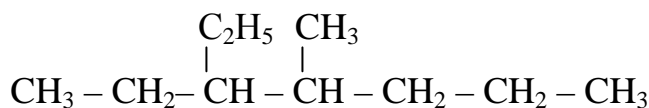
3,4 - диэтилгексан



2,3 - диметилбутан



2-метил-3-этилпентан



4-метил-3-этилгептан

III рівень



$$M(\text{CO} + \text{H}_2) = 8,5 \cdot 2 \text{ г/моль} = 17 \text{ г/моль};$$

Оскільки $V_0(\text{CO} + \text{H}_2) = 3,36 \text{ л}$, то нехай $V(\text{CO}) = x \text{ л}$, тоді $V(\text{H}_2) = (3,36 - x) \text{ л}$.

Середню молярну масу суміші можна визначити таким чином

$$M(\text{CO} + \text{H}_2) = \frac{V(\text{CO}) \cdot M(\text{CO}) + V(\text{H}_2) \cdot M(\text{H}_2)}{V(\text{CO} + \text{H}_2)}.$$

Складемо і розв'яжемо алгебраїчне рівняння:

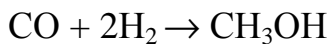
$$17 = \frac{28x + 2(3,36 - x)}{3,36};$$

$$57,12 = 28x + 6,72 - 2x;$$

$$50,4 = 26x;$$

$$x = 1,94.$$

$$V(\text{CO}) = 1,94 \text{ л}, \quad V(\text{H}_2) = 1,42 \text{ л}.$$



Об'єм (л):	CO	H ₂	CH ₃ OH
вихідний	1,94	1,42	-
прореагувало	y	2y	-
утворилось	-	-	y
залишилось	1,94 - y	1,42 - 2y	y

$$V(\text{рівнов.сум.}) = 3,36 \cdot 0,6 = 2,016 \text{ л};$$

$$(1,94 - y) + (1,42 - 2y) + y = 2,016;$$

$$2y = 1,344;$$

$$y = 0,672;$$

$$[\text{CO}] = 1,94 - 0,672 = 1,268 \text{ л};$$

$$[\text{H}_2] = 1,42 - 1,344 = 0,076 \text{ л};$$

$$[\text{CH}_3\text{OH}] = 0,672 \text{ л.}$$

$$\varphi(\text{CO}) = 1,268/2,016 = 0,63 = 63\%;$$

$$\varphi(\text{H}_2) = 0,076/2,016 = 0,038 = 3,8\%;$$

$$\varphi(\text{CH}_3\text{OH}) = 0,672/2,016 = 0,33 = 33\%.$$



Нехай $\nu(\text{Cu}) = x$ моль; $\nu(\text{HNO}_3) = (8/3)x$ (моль).

$$m(\text{HNO}_3)_{\text{прореаг.}} = (8/3)x \cdot 63 = 168x;$$

$$m(\text{HNO}_3)_{\text{зал.}} = 17,8 - 168x;$$

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 188x;$$

$$m(\text{HNO}_3)_{\text{зал.}} = m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2);$$

$$17,8 - 168x = 188x;$$

$$17,8 = 356x;$$

$$x = 0,05;$$

$$\nu(\text{Cu}) = 0,05 \text{ моль.}$$

$$m(\text{HNO}_3)_{\text{зал.}} = 17,8 - 168 \cdot 0,05 = 9,4 \text{ г};$$

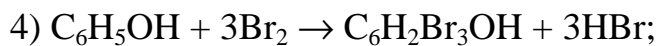
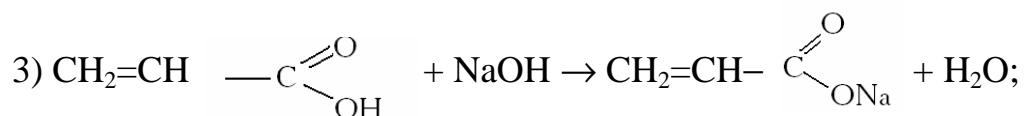
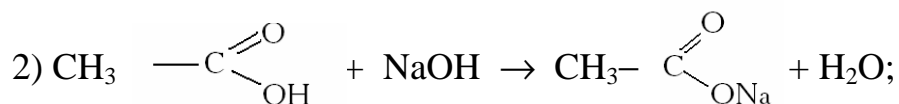
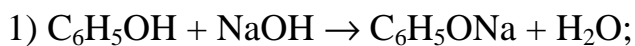
$$m_{\text{р-ну}} = 100 + 64x - (2/3)x \cdot 30 = 100 + 44x;$$

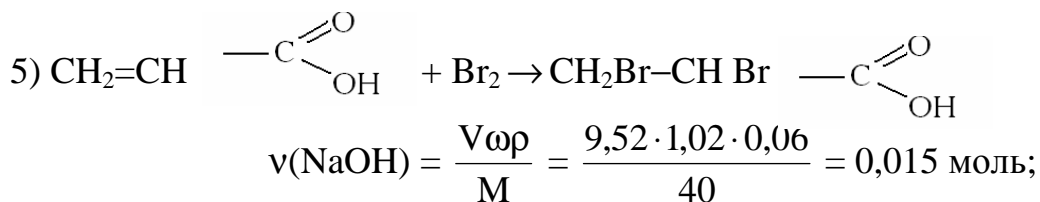
$$m_{\text{р-ну}} = 100 + 44 \cdot 0,05 = 102,2 \text{ г};$$

$$\omega(\text{HNO}_3) = 9,4/102,2 = 9,2\%.$$

Отже, масова частка нітратної кислоти у розчині дорівнює 9,2%.

3.





$$v(\text{Br}_2) = \frac{m(\text{p-ny}) \cdot \omega}{M} = \frac{66,65 \cdot 0,03}{160} = 0,0125 \text{ моль};$$

$$m(\text{сум.}) = (41,8 \cdot 10) / 400 = 1,045 \text{ г};$$

Нехай $v(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = x \text{ моль}$; $v(\text{CH}_3\text{COOH}) = y \text{ моль}$; $v(\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}) = z \text{ моль}$.

$$M(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 94 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}) = 72 \text{ г/моль}.$$

$$\begin{cases} 94x + 60y + 72z = 1,045 \\ x + y + z = 0,015 \\ 3x + z = 0,0125 \end{cases}$$

$$\begin{cases} z = 0,0125 - 3x \\ 94x + 60y + 0,9 - 216x = 1,045 \\ x + y + 0,0125 - 3x = 0,015 \\ 60y - 122x = 0,145 \\ y - 2x = 0,0025 \end{cases}$$

$$y = 0,0025 + 2x$$

$$0,15 + 120x - 122x = 0,145$$

$$2x = 0,005$$

$$x = 0,0025;$$

$$y = 0,0075;$$

$$z = 0,005;$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 94 \cdot 0,0025 = 0,235 \text{ г};$$

$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60 \cdot 0,0075 = 0,45 \text{ г};$$

$$m(\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}) = 72 \cdot 0,005 = 0,36 \text{ г};$$

$$\omega(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = (0,235 \cdot 100)/10 = 2,35\%;$$

$$\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) = (0,45 \cdot 100)/10 = 4,5\%;$$

$$\omega(\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}) = (0,36 \cdot 100)/10 = 3,6\%.$$

Задачі для самостійного розв'язування

1. Будова атома

1. Що є спільним у електронній будові частинок Карбону, Нітрогену, Магнію з такими ступенями окиснення: C^{-4} , N^{-3} , Mg^{2+} ? Відповідь обґрунтуйте.
2. Яка частинка має таку ж електронну будову, що й сульфід-аніон:
а) атом флуору; б) аніон хлору; в) атом аргону? Відповідь обґрунтуйте.
3. Атом якого елемента має однакову з іоном алюмінію будову електронної оболонки? Відповідь підтвердіть записом електронних формул.
4. Атом елемента має на 3 електрони більше, ніж іон натрію. Назвіть елемент, складіть електронні формули його атома та іона.
5. Яка частинка: атом кальцію, іон кальцію чи аніон сульфуру має більше протонів, ніж електронів? Відповідь підтвердіть записом схем будови кожної частинки.
6. Скільки електронів міститься в 112 л (н.у.) еквімолярної суміші карбон(IV) оксиду і карбон(II) оксиду?
7. Суміш чадного та вуглекислого газів займає об'єм 8,4 л (н.у.) і містить $4,365 \cdot 10^{24}$ електронів. Визначте об'ємні частки газів у суміші.
8. Скільки електронів міститься в 106,5 г фосфор(V) оксиду?
9. Скільки електронів і протонів вміщують такі частинки: а) нітрат-іон NO_3^- ; б) катіон Fe^{2+} ; в) молекула NH_3 ?
10. Скільки електронів і нейтронів вміщують такі частинки:
а) перманганат-іон MnO_4^- ; б) катіон NH_4^+ ; в) молекула SO_2 ?

2. Періодична система хімічних елементів

1. Елемент знаходиться в VII групі періодичної системи хімічних елементів Д.І. Менделєєва. Маса 1 л водневої сполуки елемента за нормальних

умов дорівнює 1,62 г. Назвіть елемент, запишіть електронну формулу його атома.

2. Зовнішній енергетичний рівень атома елемента має будову: ns^2np^4 . Кислота, що відповідає його вищому оксиду, має відносну молекулярну масу 145. Назвіть елемент.

3. Знайдіть в періодичній системі хімічних елементів два елементи, оксиди яких мають майже однакову відносну молекулярну масу, що приблизно дорівнює 188; валентність елементів не більше IV. Відхилення їх обчислених відносних атомних мас від істинних не повинне перевищувати 1. Доведіть, що інших рішень немає.

4. Один з елементів періодичної системи утворює оксид з масовою часткою цього елемента 60%, фторид елемента містить 61,29% Флуору. Визначте цей елемент.

5. Один з елементів передбачених Д.І. Менделєєвим, широко застосовується в радіотехніці як напівпровідник. Цей елемент утворює сполуку з Хлором з масовою часткою Хлору 66,17% і має відносну густину пари за воднем 107,2. Який це елемент? Як його назвав Д.І. Менделєєв?

6. Один з елементів періодичної системи поширений у природі і широко застосовується в народному господарстві. В оксиді цього елемента масова частка Оксигену складає 28,5%, а в хлориді масова частка Хлору – 63,9%. Який це елемент?

7. Гідроксид елемента Е, що розміщується в третьому періоді, під час прожарювання з калій гідроксидом утворює сполуку складу KEO_2 , масова частка Оксигену в якій становить 32,65%. Визначте молярну масу продукту термічного розкладу гідроксиду елемента Е.

8. Елементи А і В належать до одного періоду. Один з них у вигляді простої речовини реагує з водою, утворюючи сполуку, яка при взаємодії з вищим оксидом іншого елемента утворює сполуку ABO_4 , масова частка Оксигену в якій становить 51,25%. Визначте молярну масу оксиду елемента А.

9. Металічний елемент А належить до четвертого періоду. Його оксид при прожарюванні з натрій гідроксидом утворює сполуку складу Na_2AO_2 , масова частка Натрію в якій становить 32,17%. Визначте молярну масу продукту термічного розкладу гідроксиду елемента А.

10. Елементи А та В належать до одного періоду і утворюють сполуку A_2B . Елемент А утворює сполуку з Оксигеном, в якій масова частка Оксигену

дорівнює 28,81%. Масова частка Гідрогену в сполуці з елементом В становить 5,9%. Визначте ці елементи.

3. Основні хімічні поняття

1. Обчисліть масу однієї молекули: а) води; б) купрум(II) оксиду.
2. Обчисліть кількість речовини Оксигену, що міститься у глюкозі масою 45 г.
3. Визначте кількість речовини алюміній карбїду, що містить 12 моль Карбону.
4. Визначте кількість речовини Фосфору в суміші, яка містить 3 моль Mg_3P_2 та 4 моль K_3P .
5. Обчисліть кількість атомів Оксигену, що міститься в суміші карбон(IV) оксиду та сульфур(IV) оксиду, об'єм якої дорівнює 5,6 л.
6. Розрахуйте масу фосфор(V) оксиду та масу силїцій діоксиду в їхній еквімолярній суміші масою 60,6 г.
7. У суміші двох оксидів Fe_2O_3 і FeO кількість речовини атомів Оксигену в 1,25 разу більша від кількості речовини атомів Феруму. Визначте масову частку (%) ферум(III) оксиду в суміші.
8. У сплавї число атомів Купруму вдвічі більше від числа атомів Аргентуму. Обчисліть масову частку (%) Аргентуму в сплавї.
9. Деяка кількість води містить $3,01 \cdot 10^{24}$ атомів Оксигену та $6,02 \cdot 10^{24}$ атомів Гїдрогену. Визначте масу цієї кількості води.
10. Маса суміші азоту і карбон(IV) оксиду дорівнює 42,4 г, а об'єм – 31,36 л (н.у.). У скільки разів молекул азоту в суміші більше, ніж молекул карбон(IV) оксиду?

4. Розрахунки за хімічними формулами

1. Масова частка Нітрогену в суміші амонїй фосфату $(NH_4)_3PO_4$ та амонїй дїгїдрогенфосфату $NH_4H_2PO_4$ становить 18,47%. Встановїть масову частку (%) Фосфору в цїй суміші.
2. До складу суміші входить натрїй гїдрогенкарбонат, натрїй карбонат та магнїй карбонат. Масові частки цих солей у суміші відповїдно становлять 20%, 28% та 52%. Визначте масову частку Карбону в данїй суміші (%).

3. Масова частка Нітрогену в суміші, що містить амоній хлорид NH_4Cl та амоній сульфат $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, становить 23,71%. Визначте масову частку Хлору (%) в суміші.

4. Обчисліть масову частку Феруму (%), який міститься в 117,8 г еквімолярної суміші ферум(III) оксиду та залізної окалини.

5. Масова частка Карбону в суміші кальцій карбїду CaC_2 та алюміній карбїду Al_4C_3 становить 26,89%. Визначте масову частку (%) Алюмінію у вихідній суміші карбїдів.

6. У хромовій руді масою 25 г, в якій Хром перебуває у вигляді ферум (II) хромїту $(\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2)$, міститься 4 г Феруму. Визначте масову частку Хрому в цій руді (%).

7. Масова частка Калїю в суміші калїй хлориду та натрій хлориду становить 40,73%. Визначте масову частку (%) калїй хлориду у вихідній суміші солей.

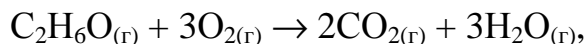
8. Пічний попїл містить цїнне калїйне добриво – поташ, хїмїчна формула якого K_2CO_3 . Масова частка поташу в попелї 40%. На певну ділянку поля потрібно внести 15 кг Калїю. Яку масу пїчного попелу потрібно для цього використати?

9. Кїсткове борошно містить кальцій фосфат, масова частка якого становить 88%. Визначте масу Фосфору, який міститься в 0,2 кг кїсткового борошна.

10. Для внесення під картоплю на один гектар площї потрібно 60 кг Нітрогену. Розрахуйте масу амїачної селїтри, яку потрібно внести на ділянку розміром 0,05 га. Врахуйте, що масова частка домїшок у селїтрі становить 3%.

5. Термохїмїчні розрахунки

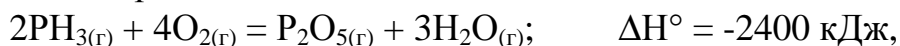
1. Розрахуйте тепловий ефект реакції, що описується рївнянням



якщо теплоти утворення $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$, CO_2 та H_2O становлять відповідно -277 кДж/моль, -393,3 кДж/моль та -286,2 кДж/моль.

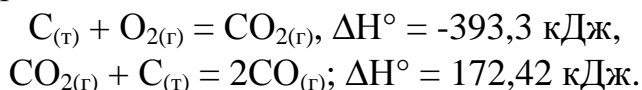
2. Тепловий ефект реакції горїння етену становить -1400 кДж. Скїльки лїтрів етену C_2H_4 , вимїряного за нормальних умов, потрібно спалити, щоб одержати 140 кДж теплоти?

3. Обчисліть теплоту утворення фосфор(V) оксиду, якщо відоме термохімічне рівняння реакції

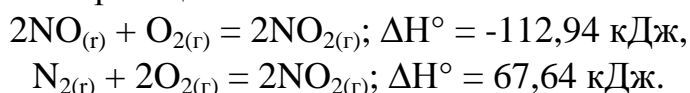


а теплоти утворення PH_3 та води становлять відповідно 5,4 кДж/моль та -286,2 кДж/моль.

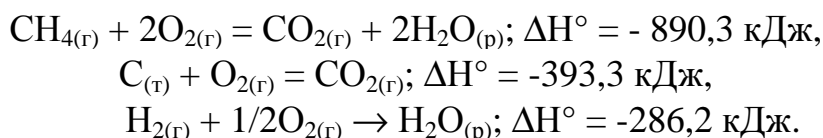
4. Розрахуйте тепловий ефект реакції $2\text{C}_{(\text{т})} + \text{O}_{2(\text{r})} = 2\text{CO}_{(\text{r})}$, якщо відомі такі термохімічні рівняння реакцій:



5. Розрахуйте, скільки теплоти поглинулось при утворенні 0,25 моль нітроген монооксиду, згідно з рівнянням реакції $\text{N}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} = 2\text{NO}_{(\text{r})}$, якщо відомі такі термохімічні рівняння реакцій:



6. Розрахуйте теплоту утворення метану CH_4 , якщо відомі такі термохімічні рівняння реакцій:



7. Розрахуйте теплоту утворення ферум(II) оксиду, якщо відомо, що при взаємодії 120 г ферум(II) оксиду з карбон монооксидом виділилось 30 кДж теплоти, а при спалюванні 10 л (н.у.) чадного газу виділилось 126,3 кДж теплоти.

8. Яка кількість теплоти виділиться при спалюванні 2,5 м³ пропан-ацетиленової суміші, густина якої за повітрям 1,38? Стандартні теплоти утворення пропану, ацетилену, карбон(IV) оксиду та води становлять відповідно -103,8 кДж/моль, +226,8 кДж/моль, -393,3 кДж/моль та -286,2 кДж/моль.

9. При спалюванні пари етилацетату в кисні виділилося 82,18 кДж теплоти. Об'єм кисню, що не прореагував складає 2,44 л (за температури 32,3°C і тиску 105 кПа). Визначте масові частки етилацетату та кисню у вихідній суміші, якщо теплоти утворення карбон діоксиду, пари води та пари етилацетату становлять відповідно -393,5 кДж/моль, -241,8 кДж/моль та -486,6 кДж/моль.

10. Мінерал масою 57,6 г, в якому масові частки Купруму і Сульфуру становлять 66,7% і 33,3% відповідно, спалили в надлишку кисню, а твердий продукт згоряння прожарили з алюмінієм масою 15,4 г. Яка кількість теплоти

виділилась у результаті кожного з процесів, якщо відомо, що реакції проводились за сталої температури, а теплоти утворення речовин за цієї температури дорівнюють: купрум(II) сульфід 53 кДж/моль, купрум(II) оксиду 165 кДж/моль, сульфур(IV) оксиду 297 кДж/моль, алюміній оксиду 1675 кДж/моль.

6. Швидкість хімічної реакції

1. Як зміниться швидкість хімічної реакції $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ при збільшенні концентрації вихідних речовин у 4 рази?

2. Реакція між двома газоподібними речовинами відбувається за рівнянням $\text{A} + \text{B} = \text{AB}$. Як зміниться швидкість реакції, якщо тиск в системі збільшити у 3 рази?

3. У скільки разів необхідно збільшити тиск, щоб швидкість утворення NO_2 за реакцією $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ зросла у 1000 разів?

4. У скільки разів потрібно підвищити тиск системи, щоб швидкість реакції утворення SO_3 за рівнянням $2\text{SO}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \leftrightarrow 2\text{SO}_{3(\text{r})}$ зросла в 1000 разів?

5. На скільки градусів потрібно підвищити температуру в системі, щоб швидкість реакції збільшилась у: а) 81 раз ($\gamma = 3$); б) 243 рази ($\gamma = 3$); в) 64 рази ($\gamma = 4$)?

6. Початкова концентрація речовини А в реакції $\text{A}_{(\text{r})} + \text{B}_{(\text{r})} \rightarrow 2\text{M}_{(\text{r})}$ дорівнює 2,4 моль/л, а швидкість реакції становить 0,02 моль/л·сек. У скільки разів зменшиться концентрація речовини А через 0,8 хвилини?

7. У скільки разів збільшиться швидкість деякої хімічної реакції при збільшенні температури з 40°C до 90°C ? Температурний коефіцієнт швидкості реакції дорівнює 2?

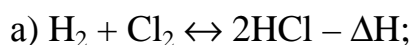
8. При 400°C деяка реакція закінчується за 10 хв, а температурний коефіцієнт її швидкості дорівнює 2. Скільки часу ця реакція триватиме при температурі 350°C ?

9. Швидкість реакції при 10°C становить 2 моль/л·с. Температурний коефіцієнт реакції становить 3. Обчисліть швидкість при температурі 40°C .

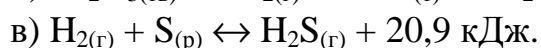
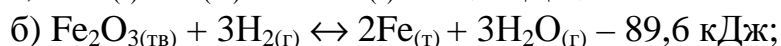
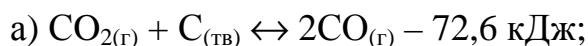
10. При температурі 40°C реакція $2\text{A}_{(\text{r})} + \text{B}_{(\text{r})} \rightarrow \text{C}_{(\text{r})}$ триває 20 хвилин, а при температурі 60°C — 75 секунд. Обчисліть температурний коефіцієнт реакції.

7. Хімічна рівновага. Константа хімічної рівноваги

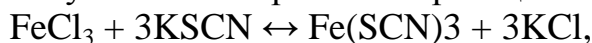
1. Як буде впливати підвищення температури на стан рівноваги в таких реакціях:



2. Які фактори сприяють зміщенню рівноваги в бік утворення продуктів у реакціях:



3. В якому напрямку зміститься рівновага реакції



якщо концентрацію ферум(III) хлориду збільшити з 0,12 до 0,3 моль/л, а концентрацію калій хлориду – з 0,4 до 1,2 моль/л?

4. Константа рівноваги реакції $\text{A} + \text{B} \leftrightarrow \text{C} + \text{D}$ дорівнює 1. Вихідна концентрація речовини А складає 2 моль/л, В – 10 моль/л. Визначте, скільки прореагувало речовини А і скільки – В?

5. Реакція проходить за рівнянням $\text{A} + \text{B} \leftrightarrow \text{C} + \text{D}$. Рівноважна концентрація речовини $[\text{B}] = 0,5$ моль/л, $[\text{C}] = 0,2$ моль/л, константа рівноваги реакції 0,04. Визначте вихідні концентрації А і В.

6. Вихідні концентрації NO і Cl_2 у системі $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow 2\text{NOCl}$ складають відповідно 0,5 моль/л і 0,2 моль/л. Обчисліть константу рівноваги, якщо до моменту встановлення рівноваги прореагувало 20% нітроген(II) оксиду азоту.

7. Знайдіть константу рівноваги реакції $\text{N}_2\text{O}_4 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$, якщо вихідна концентрація $[\text{N}_2\text{O}_4] = 0,08$ моль/л, а до моменту встановлення рівноваги дисоціювало 50% N_2O_4 .

8. У замкнутому посуді перебігає реакція $\text{AB}_{(\text{г})} \leftrightarrow \text{A}_{(\text{г})} + \text{B}_{(\text{г})}$. Константа рівноваги реакції дорівнює 0,04, а рівноважна концентрація речовини В – 0,02 моль/л. Знайдіть вихідну концентрацію речовини АВ. Скільки відсотків речовини АВ розклалося?

9. Константа рівноваги реакції $\text{A} + \text{B} \leftrightarrow \text{C} + \text{D}$ дорівнює 1. Вихідна концентрація $[\text{A}]_0 = 0,02$ моль/л. Скільки процентів речовини А прореагувало, якщо вихідні концентрації $[\text{B}]_0$ дорівнюють (моль/л): а) 0,02; б) 0,1; в) 0,2?

10. Змішали по 3 моль речовин А, В і С. Після встановлення рівноваги $2A \leftrightarrow B + C$ в системі виявили 3,5 моль речовини С. Розрахуйте константу рівноваги. Визначте рівноважний склад суміші (мольні частки речовин, %), добутої змішуванням речовин А, В, С в мольному співвідношенні 4:2:1 за тієї ж температури.

8. Розчини

8.1. Перекристалізація

1. Маса насиченого розчину при 100°C дорівнює 301,6 г. Визначте масу солі, що викристалізується з цього розчину внаслідок охолодження його до 14°C (розчинність солі при 100°C та 14°C дорівнює 50,8 г та 7,9 г відповідно).

2. Розчинність ферум (II) сульфату при 30°C дорівнює – 33 г безводної солі в 100 г води. З насиченого при 30°C розчину при постійній температурі випарили 20 г води. Скільки кристалогідрату $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ викристалізується при цьому з розчину?

3. Розчинність аргентум нітрату у 100 г води при 40°C складає 322 г, а при 10°C – 173 г. Яка маса солі викристалізується, якщо з 30 г розчину, насиченого при 40°C , випарувати 2 г води і розчин охолодити до 10°C .

4. Розчинність купрум (II) сульфату при 20°C складає 20,5 г безводної солі у 100 г води. Яку масу кристалогідрату $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ необхідно розчинити при цій температурі у 100 г води, щоб утворився насичений розчин?

5. Розчинність безводної соди Na_2CO_3 у 100 г води при 50°C складає 47 г, а при 15°C – 16 г. Яка маса солі викристалізується при охолодженні 220 г розчину, насиченого при 50°C , якщо відомо, що кристалогідрат відповідає формулі $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$?

6. Розчинність магній хлориду при 30°C складає 56 г безводної солі у 100 г води. Яку масу води необхідно випарувати із насиченого розчину при цій температурі, щоб викристалізувалося 10 г кристалогідрату $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$?

7. Розчинність барій хлориду при 30°C складає 38,7 г безводної солі у 100 г води. Яку масу кристалогідрату $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ треба розчинити при 20°C у 80 г води, щоб одержати насичений розчин?

8. До розчину магній нітрату, насиченого при 20°C , додали 1 г безводного магній нітрату і суміш підігріли до повного розчинення солі. Яка маса солі викристалізується із розчину після його охолодження до 20°C , якщо відомо, що

кристалогідрат відповідає формулі $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$? Розчинність магній нітрату при 20°C складає 70 г безводної солі у 100 г води.

9. Визначте масу мідного купоросу, що викристалізується при охолодженні 465 г насиченого при 80°C розчину купрум(II) сульфату до 30°C , якщо розчинність купрум (II) сульфату при 80°C дорівнює 55 г, а при 30°C – 25 г.

10. Визначте масу кристалогідрату алюміній сульфату $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, який викристалізується при охолодженні 945 г насиченого при 100°C розчину алюміній сульфату до 20°C , якщо розчинність його дорівнює 89 г при 100°C і 36,4 г при 20°C .

8.2. Олеум

1. Обчисліть загальну масову частку сульфур(VI) оксиду в олеумі, що містить 15% вільного SO_3 . Визначте масу моногідрату, який можна отримати із 1 т олеуму?

2. Розрахуйте масову частку вільного SO_3 в олеумі, в якому загальний вміст SO_3 дорівнює 90,81%.

3. На солеутворення із 1,2 г олеуму пішло 50 мл 0,5 н. KOH. Розрахуйте загальну масову частку SO_3 в олеумі та масову частку вільного SO_3 .

4. Визначте масу сірчаного ангідриду і води, які треба взяти для приготування 600 г розчину сульфатної кислоти з масовою часткою H_2SO_4 24,5%?

5. Визначте масу 20%-ного олеуму та розчину сульфатної кислоти з масовою часткою кислоти 40%, щоб одержати 500 г розчину з масовою часткою H_2SO_4 80%.

6. Визначте масу сірчаного ангідриду і розчину сульфатної кислоти з масовою часткою H_2SO_4 98%, які потрібно взяти для утворення однієї тони 20%-ного олеуму.

7. Визначте об'єм розчину сульфатної кислоти з масовою часткою H_2SO_4 96% (густина $1,84 \text{ г/см}^3$) і 60%-ного олеуму (густина $2,03 \text{ г/см}^3$), які потрібно взяти для утворення 2,34 л 20%-ного олеуму (густина $1,895 \text{ г/см}^3$)?

8. Визначте масу 10%-ного олеуму, який треба додати до 1 л сульфатної кислоти з масовою часткою H_2SO_4 30,24% (густина $1,735 \text{ г/см}^3$), щоб збільшити концентрацію розчину на 2%?

9. Яку масу SO_3 треба додати до 250 кг розчину сульфатної кислоти з масовою часткою H_2SO_4 60%, щоб отримати 15%-ний олеуму?

10. Яку масу 20%-ного олеуму треба додати до 500 кг розчину сульфатної кислоти з масовою часткою H_2SO_4 40%, щоб отримати 96%-ний розчин сульфатної кислоти?

8.3. Приготування розчинів, коли у вихідних розчинах, крім розчинення, перебігають хімічні реакції

1. Обчисліть масу сірчаного ангідриду, який треба розчинити у 480 г води, щоб добути розчин з масовою часткою сульфатної кислоти 24,5%.

2. Визначте масу натрій оксиду, яку треба розчинити у 338 г розчину, який містить 80 г натрій гідроксиду, щоб добути розчин з масовою часткою натрій гідроксиду 40%.

3. Яку масу натрій оксиду необхідно додати до розчину з масовою часткою натрій гідроксиду 20%, щоб у результаті утворився розчин масою 160 г з масовою часткою натрій гідроксиду 30%?

4. Літій масою 10,5 г вступив у реакцію з 300 мл води. Розчин якої речовини утворився при цьому? Якою є масова частка її у розчині?

5. Обчисліть вміст натрій етилату (в масових %) у спиртовому розчині, який одержали при взаємодії 6,4 г металічного натрію зі 100 мл етилового спирту (густина 0,8 г/мл).

6. Сульфур(IV) оксид об'ємом 1,12 л (н.у.) розчинили в 60 мл води. Яка масова частка сульфатної(IV) кислоти у розчині?

7. Якою є масова частка сульфатної кислоти у розчині, що утворився при розчиненні у 38 мл води сульфур(VI) оксиду, який одержали окисненням 3,36 л (н.у.) сульфур(IV) оксиду?

8. Аміак, утворений при взаємодії 224 л азоту з достатньою кількістю водню (н.у.) розчинили у 2 л води. Обчислити масову частку амоній гідроксиду, якщо масова частка виходу аміаку дорівнює 20%.

9. Обчисліть масу сірчаного ангідриду, розчиненням якого у 300 г розчину з масовою часткою сульфатної кислоти 49% добули розчин з масовою часткою H_2SO_4 78,4%.

10. Розрахуйте масу барію, яку потрібно розчинити в 300 г розчину барій гідроксиду з масовою часткою лугу 0,15, щоб одержати розчин з масовою часткою речовини 20%.

9. Електролітична дисоціація

1. У 200 мл розчину міститься 0,4 моль барій нітрату, ступінь дисоціації якого становить 70%. Визначте масу катіонів барію, які містяться в 1,5 л такого розчину.

2. У розчині нітритної кислоти міститься $5,66 \cdot 10^{20}$ молекул, що не продисоціювали та $1,8 \cdot 10^{19}$ іонів H^+ . Визначте ступінь дисоціації кислоти (%).

3. Визначте концентрацію іонів H^+ (моль/л) у розчині плавикової кислоти (HF) з густиною 1 г/см^3 , якщо ступінь дисоціації її становить 3%. Масова частка кислоти в розчині складає 0,1%.

4. Визначте кількість молекул та іонів, які містяться в розчині слабкої двохосновної кислоти, приготовленому розчиненням 4000 молекул кислоти, якщо ступінь дисоціації кислоти за першим ступенем становить 0,8, а за другим — 0,02.

5. Визначте масу гідроксид-іонів, які містяться у 20 мл розчину з концентрацією натрій гідроксиду 3 моль/л. Ступінь дисоціації лугу становить 94%.

6. В 1л 0,01 М розчину оцтової кислоти міститься $6,26 \cdot 10^{21}$ недисоційованих молекул. Визначте ступінь дисоціації кислоти.

7. У розчині натрій сульфату міститься 1,25 моль солі, ступінь дисоціації якої становить 75%. Яка кількість іонів натрію міститься в розчині?

8. Змішали 300 мл розчину КОН з молярною концентрацією 0,05 моль/л з розчином NaOH (об'єм 400 мл, молярна концентрація 0,02 моль/л). Визначте вміст гідроксид-іонів у розчині (у моль/л).

9. Яка маса нітрат-іонів міститься у 200 мл розчину з молярною концентрацією кальцій нітрату 0,9 моль/л, якщо ступінь дисоціації солі становить 75%?

10. Які кількості речовин натрій карбонату та натрій ортофосфату потрібно взяти для приготування їх розчинів, що міститимуть по 0,6 моль іонів Na^+ ? Вкажіть суму кількості речовин обох солей.

10. Розрахунки за рівняннями реакції між розчином солі та металом

1. У розчин, що містить 120 г купрум(II) хлориду, помістили нікелеву пластинку. Через деякий час маса її змінилась на 2,5 г. Визначте:

а) ступінь виділення Купруму з купрум(II) хлориду (%);

б) об'єм розчину нітратної кислоти з масовою часткою кислоти 0,68 ($\rho = 1,406 \text{ г/см}^3$), який витратиться на повне розчинення осадженої міді.

2. Залізну пластинку масою 30 г помістили в розчин купрум(II) хлориду масою 500 г з масовою часткою солі 30%. Через деякий час пластинку вийняли, промили та висушили, її маса змінилась на 20%. Розрахуйте масові частки речовин (%), що міститимуться в розчині після закінчення реакції.

3. Кадмієву пластинку масою 20 г помістили в розчин купрум(II) сульфату масою 200 г з масовою часткою солі 20%. Пластинку вийняли в момент, коли масова частка утвореної солі стала дорівнювати масовій частці купрум(II) сульфату, що залишився в розчині. Визначте масу пластинки після проведення реакції.

4. У два розчини, що містять купрум(II) нітрат та плюмбум(II) нітрат з однаковими значеннями молярних концентрацій еквівалентів речовини, помістили однакові за масою цинкові пластинки. Через досить тривалий час виявилось, що маса першої пластинки зменшилась на 0,08 г. Як змінилась маса другої пластинки?

5. Цинкову пластинку помістили в розчин, в якому містилась суміш аргентум нітрату та купрум(II) нітрату масою 177,2 г. Кількості речовин компонентів суміші відносяться відповідно як 3:2. Визначте, як змінилась маса пластинки (збільшилась чи зменшилась і на скільки грамів) після повного витіснення металів з розчину.

6. Дві однакові за масою металеві пластинки (для металу характерна ступінь окиснення +2) помістили на деякий час у склянки з розчинами аргентум нітрату та купрум(II) хлориду з однаковими значеннями молярних концентрацій еквівалентів речовини. Потім пластинки промили, висушили та зважили. Перша пластинка збільшилась у масі на 15,1%, а друга зменшила свою масу на 0,1%. Визначте, з якого металу були виготовлені пластинки.

7. У 200 мл розчину, 1 л якого містить по 0,01 моль аргентум нітрату, магній нітрату та плюмбум(II) нітрату, помістили 22,4 г залізних ошурок. Визначте маси витіснених залізом металів.

8. Мідну пластинку масою 70 г витримали в розчині аргентум нітрату, після чого її маса стала дорівнювати 90 г. Розрахуйте об'єм розчину нітратної

кислоти ($\rho = 1,181 \text{ г/см}^3$), який витратиться на розчинення мідної пластинки після витримування її в розчині аргентум нітрату. Масова частка нітратної кислоти в розчині становить 30%.

9. Залізну пластинку масою 20 г помістили в розчин купрум (II) сульфату масою 500 г з масовою часткою солі 0,1. Визначте масу пластинки в момент, коли масова частка солі зменшилась у 2 рази. Зміною маси розчину можна знехтувати.

10. У розчин, що містить 20 г аргентум нітрату, помістили цинкову пластинку. Через деякий час її маса стала 14,44 г. Приріст маси пластинки склав 44,4%. Розрахуйте: а) вихідну масу пластинки; б) об'єм розчину нітратної кислоти з масовою часткою кислоти 10% ($\rho = 1,054 \text{ г/см}^3$), що витратиться на повне розчинення одержаного срібла.

11. Окисно-відновні реакції

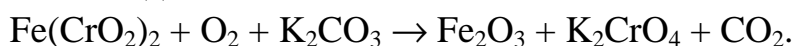
1. Закінчіть рівняння реакції, складіть електронний баланс, вкажіть процеси окиснення та відновлення:



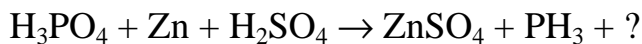
2. Закінчіть рівняння реакції, складіть електронний баланс, вкажіть процеси окиснення та відновлення:



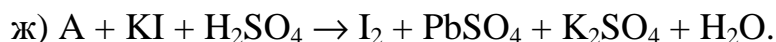
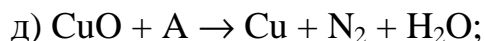
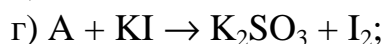
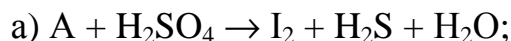
3. Закінчіть рівняння реакції, складіть електронний баланс, вкажіть процеси окиснення та відновлення:



4. Закінчіть рівняння реакції, складіть електронний баланс, вкажіть процеси окиснення та відновлення:



5. Визначте речовину А в наведених схемах окисно-відновних реакцій. Складіть схеми електронного балансу і розставте коефіцієнти.



6. Закінчіть схеми реакцій:

- а) $\text{Na}_2\text{S} + \text{HNO}_{3(\text{конц.})} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \dots$;
- б) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$;
- в) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow$;
- г) $\text{NaNO}_2 + \text{FeCl}_2 + \text{HCl} \rightarrow$;
- д) $\text{KI} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$;
- е) $\text{KI} + \text{FeCl}_3 \rightarrow$;
- є) $\text{KI} + \text{PbO}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow$;
- ж) $\text{MnO}_2 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$;
- з) $\text{KMnO}_4 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$;
- и) $\text{MnSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$;
- і) $\text{MnO}_2 + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \rightarrow$;
- ї) $\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KOH} \rightarrow$;

- й) $\text{KI} + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$;
- к) $\text{KI} + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$;
- л) $\text{HCl} + \text{HNO}_3 (\text{конц.}) \rightarrow$;
- м) $\text{KCl} + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$;
- н) $\text{KClO}_3 + \text{KNO}_2 \rightarrow$;
- о) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$;
- п) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$;
- р) $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow$;
- с) $\text{I}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$;
- т) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KIO}_3 \rightarrow$;
- у) $\text{H}_2\text{S} + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$;
- ф) $\text{KI} + \text{KBrO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$.

7. Гідроген пероксид може проявляти як окисні, так і відновні властивості. Визначте, які саме властивості проявляє H_2O_2 в кожній з реакцій, схеми яких наведені. Користуючись йонно-електронним методом, завершіть кожну з реакцій.

- а) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$;
- б) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$;
- в) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$;
- г) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$;
- д) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$;
- е) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$;
- є) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{PbO}_2 \rightarrow$;
- ж) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{CrCl}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$.

8. Закінчіть схеми окисно-відновних реакцій, вважаючи, що нітратна кислота за певних умов може окиснювати атоми чи йони неметалів до кислот з найвищим ступенем окиснення неметалу:

- а) $\text{FeS}_2 + \text{HNO}_{3(\text{конц.})} \rightarrow$;
- б) $\text{P}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_{3(\text{конц.})} \rightarrow$;
- в) $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_{3(\text{конц.})} \rightarrow$;
- г) $\text{Cu}_2\text{O} + \text{HNO}_{3(\text{конц.})} \rightarrow$;
- д) $\text{SnS}_2 + \text{HNO}_{3(\text{конц.})} \rightarrow$;
- е) $\text{FeS}_2 + \text{HNO}_{3(\text{розб.})} \rightarrow$;
- є) $\text{CuFeS}_2 + \text{HNO}_{3(\text{конц.})} \rightarrow$;

- ж) $\text{CuS} + \text{HNO}_{3(\text{конц.})} \rightarrow$;
- з) $\text{Cu}_2\text{S} + \text{HNO}_{3(\text{конц.})} \rightarrow$;
- и) $\text{PbS} + \text{HNO}_{3(\text{конц.})} \rightarrow$;
- і) $\text{MoS}_2 + \text{HNO}_{3(\text{конц.})} \rightarrow$;
- ї) $\text{As}_2\text{O}_3 + \text{HNO}_{3(\text{розб.})} \rightarrow$;
- й) $\text{CuFeS}_2 + \text{HNO}_{3(\text{розб.})} \rightarrow$;
- к) $\text{FeAsS} + \text{HNO}_{3(\text{розб.})} \rightarrow$.

9. Визначте речовини А, В та D, в наведених схемах окисно-відновних реакцій. (А – відновник, В – окисник, D – речовина, що визначає середовище). Розставте коефіцієнти:

- а) $\text{A} + \text{B} + \text{D} \rightarrow \text{I}_2 + \text{KCl} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;

- б) $A + B + D \rightarrow Na_2SO_4 + MnO_2 + KOH$;
- в) $A + B + D \rightarrow O_2 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$;
- г) $A + B \rightarrow Br_2 + SO_2 + H_2O$;
- д) $A + B \rightarrow KNO_3 + KCl$;
- е) $A + B \rightarrow MnBr_2 + Br_2 + H_2O$;
- є) $A + B + D \rightarrow MnSO_4 + Si + Na_2SO_4 + K_2SO_4 + H_2O$;
- ж) $A + B + D \rightarrow K_2MnO_4 + Na_2SO_4 + H_2O$.

10. Закінчіть наведені схеми реакцій, використовуючи для цього один із методів балансування окисно-відновних реакцій:

- а) $C_3H_8 + O_2 \rightarrow$;
- б) $C_8H_8 + O_2 \rightarrow$;
- в) $C_2H_4 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow CO_2 + \dots$;
- г) $C_3H_8O_3 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow CO_2 + \dots$;
- д) $CH_3OH + CuO \rightarrow$;
- е) $C_3H_8O_3 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow CO_2 + \dots$;
- є) $C_6H_6 + O_2 \rightarrow$;
- ж) $C_2H_2 + KMnO_4 + H_2O \rightarrow$;
- з) $C_2H_4 + KMnO_4 + H_2O \rightarrow$;
- и) $C_6H_5CH_3 + KMnO_4 \rightarrow$;
- і) $CH_3-CO-CH_3 + O_2 \rightarrow$;
- ї) $CH_3-CO-CH_3 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow CH_3COOH + CO_2 + \dots$;
- й) $CH_3COH + HClO_2 \rightarrow \dots + HCl$;
- к) $C_{12}H_{22}O_{11} + O_2 \rightarrow$;
- л) $C_3H_7OH + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow$;
- м) $C_{12}H_{22}O_{11} + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$.

12. Знаходження молекулярної формули сполуки чи мінералу

1. При повному згорянні 6,9 г органічної речовини утворилося 13,2 г карбон(IV) оксиду і 8,1 г води. Відносна густина пари речовини за киснем дорівнює 1,4375. Виведіть молекулярну формулу речовини.

2. При повному згорянні 4,2 г органічної речовини утворилося 13,2 г карбон(IV) оксиду і 5,4 г води. Відносна густина речовини за повітрям дорівнює 2,9. Встановіть формулу цієї речовини.

3. При повному згорянні 4,2 г органічної речовини утворилося 9,24 г карбон(IV) оксиду і 5,04 г води. Відносна густина пари речовини за озоном дорівнює 1,25. Встановіть молекулярну формулу цієї речовини.

4. Суміш невідомого вуглеводню з азотом об'ємом 400 мл спалили з 900 мл кисню (надлишок). Після згоряння об'єм суміші дорівнював 1400 мл,

після конденсації пари води – 800 мл. Об'єми газів вимірювались за однакових умов. Визначте молекулярну формулу невідомого газу.

5. Суміш невідомого вуглеводню з карбон(IV) оксидом об'ємом 0,5 л спалили з 2,5 л кисню (надлишок). Після згоряння об'єм суміші дорівнював 3,4 л, після конденсації пари води – 1,8 л, а після пропускання крізь розчин калій гідроксиду – 0,5 л. Об'єми газів вимірювались за однакових умов. Визначте молекулярну формулу невідомого газу.

6. Мінерал ортоклаз містить 30,22% елемента Силіцію, 46,04% елемента Оксигену, а також Калій і Алюміній. Встановіть формулу мінералу.

7. Мінерал альбіт містить 32,06% елемента Силіцію, 48,85% елемента Оксигену, а також Натрій і Алюміній. Встановіть формулу мінералу.

8. Мінерал анортит містить 32,44% елемента Силіцію, 49,42% елемента Оксигену, а також Кальцій і Алюміній. Встановіть формулу мінералу.

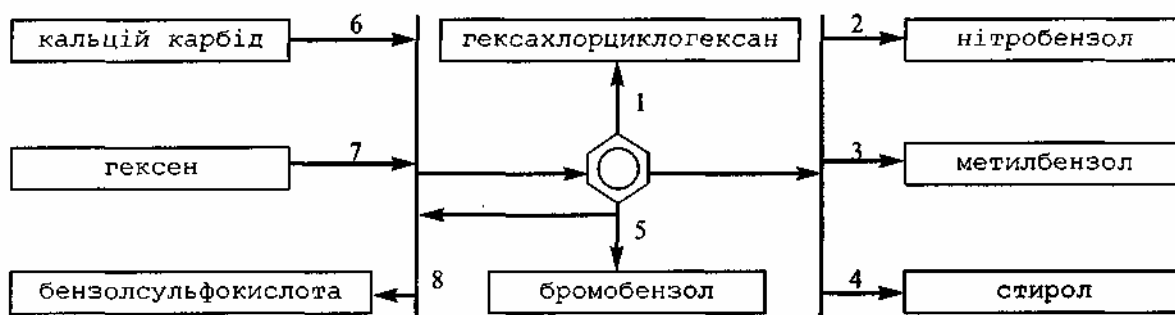
9. Мінерал серпентин містить 20,29% елемента Силіцію, 52,17% елемента Оксигену, а також Магній і Гідроген. Встановіть формулу мінералу.

10. Мінерал тальк містить 29,63% елемента Силіцію, 50,79% елемента Оксигену, а також Магній і Гідроген. Встановіть формулу мінералу.

13. Властивості органічних сполук

1. Напишіть рівняння хімічних реакцій, що перебігають за схемами:

а)



б) вуглець \rightarrow X \rightarrow ацетилен \rightarrow бензол \rightarrow X₁ \rightarrow тринітротолуол;

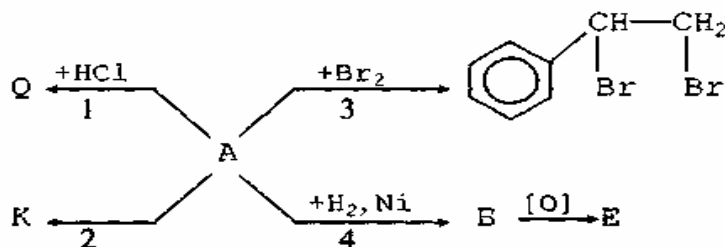
в) бутан \rightarrow X \rightarrow гексан \rightarrow циклогексан \rightarrow бензол \rightarrow пропілбензол;

г) вапняк \rightarrow X \rightarrow X₁ \rightarrow ацетилен \rightarrow X₂ \rightarrow хлорбензол \rightarrow метилбензол \rightarrow \rightarrow бензойна кислота.

2. Як з алюміній карбїду добути стирол? Напишіть рівняння реакцій.

3. Як одержати не менше чотирьох ароматичних сполук, виходячи з вапняку, кам'яного вугілля, кухонної солі і повітря? Напишіть відповідні рівняння реакцій.

4. Ідентифікуйте невідомі речовини К, А, В, Q, Е. Відомо, що К – важливий полімер:



5. Як перетворити 1-пропанол в 2-пропанол? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

6. Напишіть рівняння хімічних реакцій, що перебігають за схемами:

а) етен → хлоретан → етанол → етен → вуглекислий газ → синтез-газ;

б) етен → етанол → етен → йодистий етан → 1-бутен → бутанол;

в) метан → пропан → пропен → гліцерин → тринітрат гліцерину → азот;

г) метан → бензол → бензойний альдегід → бензиловий спирт → бензойна кислота → магній бензоат.

7. Як використовуючи метан та неорганічні речовини, добути метиловий естер пропіонової кислоти? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

8. Напишіть структурні формули можливих ізомерів речовини складу $C_5H_{11}O_2N$. Назвіть їх.

9. Використовуючи як вихідні сполуки лише неорганічні речовини, запропонуйте методи синтезу таких амінів:

а) бутиламіну;

б) діетиламіну;

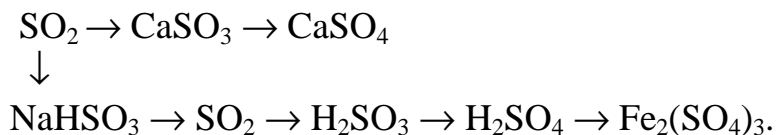
в) етилметиламіну;

г) сульфатнокислого аніліну.

10. Напишіть схему перетворення мурашиного альдегіду в диметиламін.

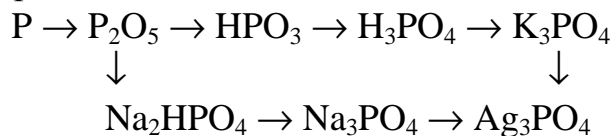
14. Властивості неорганічних речовин

1. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:

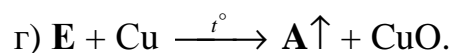
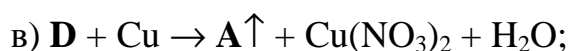
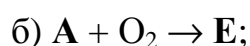
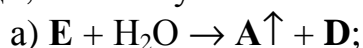


2. Напишіть 6 рівнянь реакцій між наведеними речовинами та продуктами їх взаємодії: сульфатна кислота, магній карбонат, натрій гідроксид, сірка, силіцій(IV) оксид.

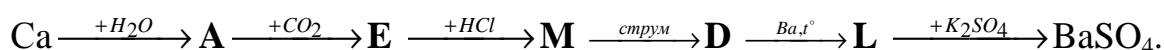
3. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:



4. Визначте невідомі речовини, якщо відомо, що вони вступають у реакції, які описуються такими схемами:

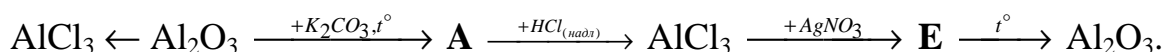


5. Визначте невідомі речовини і напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:



6. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна з крейди добути кальцій гідрид, а з кальцій гідриду двома способами в одну стадію, добути гашене вапно.

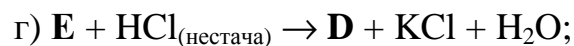
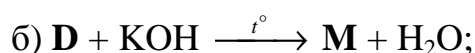
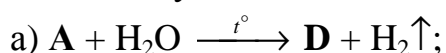
7. Визначте невідомі речовини і напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:



8. Напишіть рівняння реакцій, за якими маючи лише залізо, воду, калій хлорид та повітря, можна добути: а) два метали; б) п'ять газоподібних речовин; в) три кислоти; г) п'ять основних солей. Вкажіть умови, які необхідні для перебігу кожної реакції.

9. Напишіть рівняння реакцій, за якими, маючи лише ферум(III) оксид, ферум(II) оксид, ферум(III) сульфат, цинк та воду, можна добути: а) залізо; б) залізну окалину кількома способами.

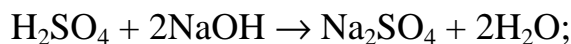
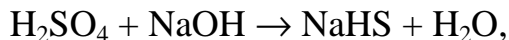
10. Визначте невідомі речовини, якщо відомо, що вони вступають у реакції, які описуються такими схемами:



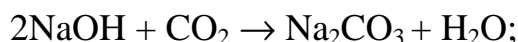
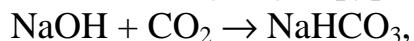
15.Неповна взаємодія

Ці задачі пов'язані з розрахунками за рівняннями реакцій, склад продуктів яких залежить від кількісного співвідношення реагентів. До таких реакцій належать:

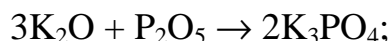
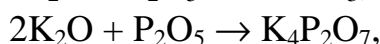
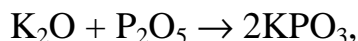
- 1) реакції нейтралізації багатокислотних основ та багатоосновних кислот



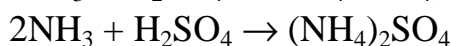
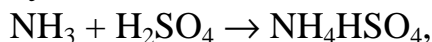
- 2) реакції взаємодії карбон(IV) оксиду і сульфур(IV) оксиду з лугами



- 3) реакції взаємодії основних оксидів, або води з фосфор(V) оксидом



- 4) реакції взаємодії аміаку з багатоосновними кислотами



1. До 200 г 5,3%-ного розчину натрій карбонату додали 50 г 10,22%-ного розчину хлоридної кислоти. Визначте склад продуктів, що утворилися, та їхні масові частки в розчині.

2. До 200 г 5,3%-ного розчину натрій карбонату додали 300 г 3,36%-ного розчину нітратної (V) кислоти. Визначте склад продуктів, що утворилися, та їхні масові частки (%) у розчині.

3. Через розчин, що містить 49 г ортофосфатної кислоти, пропустили аміак масою 10,2 г. Визначте склад і маси солей, що утворилися.

4. До розчину масою 200 г із масовою часткою ортофосфатної кислоти 4,9% долили 50 г 6,4%-ного розчину їдкого натра. Визначте масові частки компонентів розчину після перебігу реакції.

5. До 200 г розчину ортофосфатної кислоти з масовою часткою 4,9% додали розчин масою 300 г із масовою часткою їдкого натру 1,6%. Визначте масові частки компонентів розчину після перебігу реакції.

6. До розчину масою 200 г із масовою часткою ортофосфатної кислоти 4,9% додали 300 г розчину з масовою часткою їдкого натру 3,2%. Визначте склад продуктів, що утворилися, та їхню концентрацію в розчині.

7. До розчину масою 400 г із масовою часткою натрій карбонату 5,3% додали 200 г розчину з масовою часткою хлоридної кислоти 5,11%. Визначте склад продуктів, що утворилися, та їхні масові частки в розчині.

8. До 200 мл 0,5 М розчину сульфатної кислоти додали 150 мл 1 М розчину натрій гідроксиду. Які солі та в якій кількості утворилися при цьому?

9. Розчин ортофосфатної кислоти масою 100 г із масовою часткою кислоти 9,8% змішали з розчином калій гідрогенфосфату масою 200 г із масовою часткою речовини 17,4%. Визначте масові частки солей у розчині після закінчення реакції.

10. Які солі та в якій кількості (г) утворюються, якщо 5,6 л амоніаку (н.у.) пропустити через 230 г розчину амоній дигідрогенфосфату з масовою часткою солі 10% ?

16. Газові суміші

16.1. Суміші газів, в яких не відбуваються хімічні реакції

1. Густина за воднем суміші метану та ацетилену становить 9. Обчисліть: а) об'ємні частки газів (%) у суміші; б) масові частки газів у суміші (%).

2. Обчисліть густину за воднем газової суміші, що містить 0,4 моль вуглекислого газу, 0,2 моль азоту та 1,4 моль кисню.

3. Обчисліть густину за повітрям еквімолярної газової суміші, що містить азот та кисень.

4. Обчисліть густину за воднем газової суміші, що містить 100 мл азоту, 300 мл кисню та 400 мл карбон діоксиду. Виміри об'ємів проводились за однакових умов.

5. Густина за воднем суміші кисню та азоту становить 15,5. Обчисліть масові частки газів (%) у суміші.

6. Суміш аміаку та азоту має густину за гелієм 6. Обчисліть: а) об'ємну частку азоту (%) у суміші; б) масову частку (%) амоніаку в суміші.

7. Газова суміш складається з 20 л карбон діоксиду, 40 л кисню та 60 л водню. Розрахуйте відносну густину суміші за амоніаком.

8. Газова суміш складається із кисню об'ємом 2,24 л і сульфур(IV) оксиду об'ємом 3,36 л (н.у.). Обчисліть відносну густину суміші за воднем.

9. Який об'єм водню і кисню необхідно взяти для приготування 1 л суміші (н.у.), відносна густина якої за воднем дорівнювала б 8,5?

10. Суміш азоту і кисню має відносну густину за воднем 15,5. Визначте масову частку кисню в суміші.

16.2. Використання закону об'ємних відношень

1. До 25 мл суміші метану та етану добавили 100 мл кисню (н.у.). Суміш підпалили. Після приведення утвореної суміші до початкових умов її об'єм склав 70 мл. Визначте об'ємну частку метану (%) у вихідній суміші.

2. В евдіометрі спалили 80 мл суміші (н.у.) метану в надлишку кисню. Після поглинання вуглекислого газу та води і приведення утвореної суміші до початкових умов її об'єм склав 20 мл. Визначте об'ємні частки газів (%) у початковій суміші.

3. До 200 мл суміші етану та етену добавили 400 мл водню. Суміш пропустили над нагрітим платиновим каталізатором. Об'єм утвореної суміші склав 550 мл. Усі виміри проводились за однакових умов. Обчисліть об'ємні та масові частки (%) компонентів вихідної суміші.

4. В евдіометрі спалили 120 мл суміші етану з киснем. Після поглинання води та вуглекислого газу залишилось 30 мл газу, що підтримує горіння. Усі виміри проводились за однакових умов. Визначте об'ємний склад вихідної суміші.

5. Суміш чадного газу та пропану об'ємом 80 мл змішали з 350 мл кисню (н.у.) і привели до умов реакції. Об'єм суміші після приведення до нормальних умов склав 240 мл. Суміш підтримує горіння. Визначте об'ємний склад вихідної та утвореної суміші.

6. До суміші пропану і пропену об'ємом 12 мл добавили 10 мл водню (н.у.) і пропустили над нагрітим нікелевим каталізатором. Після приведення продуктів реакції до початкових умов об'єм суміші склав 14 мл. Обчисліть об'ємну частку (%) пропену у вихідній суміші.

7. Підпалили 100 мл (н.у.) суміші бутану і кисню. Після закінчення реакції і приведення газів до початкових умов об'єм суміші зменшився на 35,0 мл. В утвореній суміші спалахує тліюча скіпка. Розрахуйте об'ємні частки компонентів (%) вихідної та одержаної газової суміші.

8. До 560 мл суміші етену та ацетилену додали водень до утворення 2 л суміші. Після пропускання цієї суміші над нагрітим платиновим каталізатором

її об'єм зменшився на 33,6%. Обчисліть об'ємні частки компонентів (%) у вихідній суміші.

9. На суміш об'ємом 40 мл, що містить амоніак, азот та водень, подіяли електричним струмом. Об'єм газів став 56 мл. Цю суміш пропустили над нагрітим купрум (II) оксидом. Об'єм газу, що залишився, склав 9 мл. Усі виміри проводились за однакових умов. Визначте об'ємний склад вихідної суміші.

10. Газову суміш об'ємом 600 мл, що містить нітроген монооксид, азот, нітроген діоксид, пропустили крізь воду. Об'єм газів, які не поглинулися, склав 300 мл. До них додали 200 мл кисню, у результаті чого об'єм склав 450 мл. Усі виміри об'ємів проводились за однакових умов. Розрахуйте об'ємну частку нітроген монооксиду у вихідній суміші (%).

16.3. Встановлення складу газової суміші за відомою кількістю реагента чи продукту реакції

1. При спалюванні 20 л суміші метану й етану утворилось 24 л вуглекислого газу. Визначте об'ємні частки вуглеводнів у складі суміші. Всі об'єми виміряні за однакових умов.

2. При пропусканні суміші етану й ацетилену через склянку з бромною водою маса вмісту склянки збільшилась на 1,3 г, а при повному згорянні такої ж кількості суміші утворилося 14 л карбон(IV) оксиду (н.у.). Визначте об'єм вихідної суміші за нормальних умов.

3. На спалювання 45 л пропан-пропенової суміші витрачено 210 л кисню. Обчисліть об'єм пропану у складі суміші, якщо всі виміри зроблено за однакових умов.

4. На спалювання 500 м³ суміші пропану і бутану витрачають 2725 м³ кисню. Визначте об'ємні частки газів у пропан-бутановій суміші.

5. Після спалювання 5 л суміші метану й етану утворилось 7,5 л карбон (IV) оксиду. Визначте склад суміші.

6. Суміш пропану, метану та карбон(IV) оксиду займає об'єм 6,16 л. Після спалювання суміші в надлишку кисню одержано 11,565 л карбон(IV) оксиду. Розрахуйте об'ємну частку пропану у суміші.

7. Суміш етену і ацетилену об'ємом 2464 мл (н.у.) пропустили крізь розчин бромної води масою 1573,3 г з масовою часткою броду 3%. Для повного знебарвлення бромної води довелося додати 6,5 г порошкоподібного цинку. Розрахуйте об'ємну частку етину у вихідній суміші (%).

8. Суміш пропену, бутену та бутану об'ємом 1,12 л (н. у.) пропустили крізь надлишок бромної води. Маса броду, який прореагував, дорівнює 6,4 г. Визначте об'єм повітря, який витратиться на спалювання 10 л (н. у.) вихідної суміші, якщо її густина за воднем 26,1.

9. В евідіометрі спалили 4 л суміші карбон(II) оксиду і метану. Було витрачено 7 л кисню. Визначте об'ємні частки компонентів у вихідній суміші.

10. На спалювання 2 л суміші етану і пропану, що знаходиться під тиском 403,3 кПа і температурі 273 К, витрачено 155 л повітря (н.у.). Визначте об'ємні частки компонентів у вихідній суміші.

16.4. Комбіновані задачі

1. Суміш пропану і пропену, що має відносну молекулярну масу 42,8, піддали неповному гідруванню, після чого густина утвореної газової суміші за воднем стала дорівнювати 21,8. Визначте об'ємну частку (%) пропену, який вступив у реакцію гідрування.

2. Суміш метану та етену, що має густину за воднем 11,6, піддали частковому каталітичному гідруванню. Утворена газова суміш має густину за воднем 11,9. Обчисліть ступінь перетворення етену (%).

3. Густина за аміаком суміші чадного газу та водню становить 0,5. Після пропускання її через контактний апарат утворилась суміш з густиною за аміаком 0,625. Розрахуйте об'ємну частку пари метанолу (%) в утвореній газовій суміші. Визначте ступінь перетворення (%) карбон монооксиду в метанол.

4. Визначте об'єм кисню, який витрачається на спалювання суміші метану та пропану, якщо відносна густина суміші газів за воднем дорівнює 9,96.

5. До 165 л суміші метану, водню та азоту додали 170 л кисню. Після реакції об'єм суміші дорівнював 156 л. При пропусканні продуктів реакції через надлишок розчину луку об'єм зменшився до 48 л. Обчисліть об'ємний склад вихідної суміші. Вважати, що пара води сконденсувалась.

6. При пропусканні 2,8 л (н.у.) суміші пропену, бутену і бутану крізь бромну воду прореагувало 16 г броду. Визначте об'єм кисню і повітря, які витрачаються на спалювання 20 л цієї суміші, якщо її відносна густина за воднем дорівнює 26,1.

7. Газову суміш, що складається з метану, карбон(II) оксиду та водню, має густину 0,857 г/л. Для повного спалювання 1 л суміші витрачається 4,52 л повітря. Визначте об'ємні компоненти у вихідній суміші.

8. Густина суміші метану і етилену за воднем дорівнює 12,5. Після часткового гідрування суміші її середня молекулярна маса становить 25,5. Розрахуйте об'ємну частку етену, що не прореагував.

9. Визначте об'єм суміші озону з киснем з об'ємною часткою озону 10%, який потрібно використати для спалювання 200 мл (н.у.) суміші, що містить етен і ацетилен, якщо відомо, що об'єм ацетилену в суміші у 2 рази більший за об'єм етену.

10. Розрахуйте об'єм суміші озону і кисню (в л) з об'ємною часткою озону 20%, який потрібно використати на спалювання 0,24 м³ суміші, що містить етен, етин та пропен, об'єми яких відносяться відповідно як 3:1:2.

11. Водень об'ємом 10 л (н.у.) добавили до такого ж об'єму суміші метану, етену та бутену, маса якої становить 15,86 г. Отриману суміш пропустили над нагрітим нікелевим каталізатором. Об'єм суміші при цьому зменшився до 12 л (н.у.). Визначте об'ємний склад використаної суміші вуглеводнів (%).

12. Суміш етану, етену та ацетилену масою 12,32 г пропустили крізь надлишок аміачного розчину аргентум оксиду. Одержали осад масою 60 г. При пропусканні такої ж за складом та масою суміші крізь надлишок розчину бром у тетрахлорметані об'єм газу зменшився в 11 разів. Розрахуйте об'ємні частки (%) газів у вихідній суміші.

13. Суміш пропану і пропену, що має відносну молекулярну масу 42,8, піддали неповному гідруванню, після чого густина утвореної газової суміші за воднем стала 21,8. Визначте об'ємну частку (%) пропену, який вступив у реакцію гідрування.

14. Розрахуйте об'єм суміші озону і кисню, що має густину за воднем 18, необхідний для спалювання 60 л (н.у.) суміші етану та ацетилену, кількості речовин яких відносяться як 1:2.

15. Вихідна суміш об'ємом 20,16 л (н.у.) містить метан, ацетилен та карбон діоксид. Відомо, що при пропусканні вихідної суміші крізь надлишок аміачного розчину аргентум оксиду утвориться осад масою 24 г, а при пропусканні такої ж за складом суміші об'ємом 10,08 л крізь надлишок вапняної води утвориться 10 г осаду. Визначте: а) об'єм повітря (н.у.), який необхідно витратити на повне спалювання газу, що залишиться непоглинутим після

пропускання 10,08 л суміші крізь вапняну воду; б) об'ємну частку ацетилену (%) у вихідній суміші.

16. Суміш метану та етену, що має густину за воднем 11,6, піддали частковому каталітичному гідруванню. Утворена газова суміш має густину за воднем 11,9. Обчисліть ступінь перетворення етену (%).

17. При пропусканні крізь бромну воду 44,8 л (н.у.) суміші ацетилену, етану та метану прореагувало 80 г бромів. Визначте об'ємний склад вихідної суміші, якщо її густина за воднем 13.

18. Суміш 2-бутену і водню (густина за воднем 6,4) пропустили над платиновим каталізатором. Визначте густину за воднем одержаної газової суміші, якщо вихід продуктів реакції становив 60%.

19. Густина суміші метану та етену за воднем дорівнює 12. У результаті неповного гідрування етену одержали суміш із густиною за воднем 12,5. Визначте, який відсоток етену не прореагував. Виміри об'ємів проводилися за однакових умов.

20. Густина суміші метану та пропену за гелієм 7,9. Після часткового гідрування середня молекулярна маса утвореної суміші становить 32,2. Визначте відсоток пропену порівняно з вихідною кількістю, який не прореагував.

17. Задачі із загальної та неорганічної хімії

1. Водяний газ (продукт пропускання пари води через розжарене вугілля), окрім CO і H_2 містить домішки азоту і вуглекислого газу. Якщо пропустити водяний газ даного складу через розчин KOH , його об'єм зменшиться на 8%. При згоранні порції водяного газу об'ємом 0,273 л ($P=98,1$ кПа, $t=20^\circ\text{C}$) утвориться 0,2226 г CO_2 і 0,095 г H_2O . Обчисліть відносну густину водяного газу даного складу за воднем й абсолютну густину (г/мл) при температурі 20°C .

2. Порцію доломіту масою 2 г, що містить некарбонатні домішки, розчинили в хлоридній кислоті. Вуглекислий газ, що виділився, був поглинений 120 г 1%-го розчину NaOH . Отриманий розчин випарили, а залишок прожарили. При цьому виділилося 0,112 мл (н.у.) CO_2 . Обчисліть масову частку $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ у доломіті.

3. Наважка кристалогідрату натрій броміду масою m_1 г розчинили у воді і додали до отриманого розчину a_1 мл d-нормального розчину аргентум нітрату. На обернене титрування аргентум нітрату пішло b_1 мл розчину амоній тіоціанату з невідомою нормальністю. У другому випадку наважку

кристалогідрату масою m_2 г розчинили у воді і до розчину додали a_2 мл d-нормального розчину AgNO_3 . При цьому на обернене титрування пішло b_2 мл розчину амоній тіоціанату. Обчисліть $\omega(\text{NaBr})$ у зразку.

4. Суміш безводних NaOH і KOH масою 2,083 г розчинили у воді в хімічному стакані з відомою масою. Далі цей розчин нейтралізували розчином, що містить суміш нітратної і хлоридної кислот, причому їхні масові частки були однаковими. Після випаровування води стакан із сухим залишком знову зважили і визначили, що маса збільшилась на 3,207 г. Обчисліть масову частку KOH у вихідній суміші.

5. Суміш двох безводних нітратів масою 2,917 г прожарити при 600°C . Отриманий залишок масою 1,895 г розчинили в надлишку води і додали в розчин декілька крапель фенолфталеїну. На титрування цього розчину витратили 26 мл 0,5 н. розчину H_2SO_4 . Отриманий безбарвний розчин обробили надлишком розчину K_3PO_4 , при цьому утворився білий осад. Які нітрати могли входити до вихідної суміші?

6. Учні, аналізуючи невідому сіль у шкільній лабораторії, приготували із неї розчин і додали до нього порцію 30%-го розчину HNO_3 . При цьому утворився білий кристалічний осад. У розчин після відділення осаду додали порцію 10%-го розчину NaOH . Білий осад, що утворився, знову відокремили, а до отриманого розчину, що має сильно лужну реакцію, додали порцію розчину сульфатної кислоти. У результаті знову утворився білий осад, після відділення якого до розчину додали розведений розчин аргентум нітрату, подкисленого нітратною кислотою. В цьому випадку утворився білий осад, а отриманий розчин мав сильно кислу реакцію. Який найбільш ймовірний склад вихідної солі?

7. Розчин натрій сульфату ($\omega(\text{солі})=10\%$) і 20%-й розчин невідомого сульфату змішують у масовому відношенні 1:2. До отриманого розчину масою 10 г долили надлишок розчину барій нітрату. Осад, що утворився, відокремили, просушили і зважили. Його маса склала 3,1326 г. Установіть невідомий сульфат.

8. Пластинку із металу А помістили в розчин невідомого хлориду (маса розчину 10 г, масова частка солі 10%). Після закінчення реакції маса пластинки зменшилася на 0,172 г і утворився розчин хлориду металу А з масовою часткою солі 11,52%. У цьому хлориді метал А двовалентний. Напишіть рівняння описаної реакції.

9. У стакан помістили по 1 г барій карбонату, натрій гідроксиду, мідного купоросу. Потім у стакан налили воду, долили 5 г 10%-ї H_2SO_4 і ретельно перемішали. Осад відокремили, а розчин, що залишився, випарили і прожарили

залишок до припинення виділення води. Які речовини будуть знаходитися в суміші після прожарювання? Обчисліть масові частки цих речовин.

10. Суміш масою 7,3 г, що складається із калій хлориду, натрій хлориду і натрій гідрогенсульфату, дуже нагріли. При цьому виділилося 896 см^3 газу (н.у.). Газ реагує з розчином аргентум нітрату з утворенням нерозчинного в кислотах білого осаду. Сухий залишок після прожарювання розчинили у воді. Розчин мав нейтральну реакцію і не виявляв видимих змін при додаванні до нього аргентум нітрату. Після додавання до розчину надлишку барій хлориду утворилось 9,32 г осаду. Визначте склад суміші (у грамах і в масових частках).

Список рекомендованої літератури

Березан О.В. Збірник задач з хімії / О.В. Березан. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2006. – 320 с.

Березан О.В. Хімія елементів та їхніх сполук у перетвореннях / О.В. Березан. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2003. – 160 с.

Илышева А.Н. Учебное пособие по химии для старшеклассников и абитуриентов / А.Н. Илышева. – Петрозаводск: Нива, 1996. – 184 с.

Гуляєва Н.І. Конкурсні і олімпіадні задачі з хімії: Навчальний посібник / Н.І. Гуляєва. – Х.: Вид-во ХДУ, 1991. – 135 с.

Кузьменко Н.Е. Химия. Для школьников старших классов и поступающих в вузы: Учебн. Пособие / Н.Е. Кузьменко, Е.Е. Еремин, В.А. Попков. – М.: Дрофа, 1997. – 528 с.

Кузьменко Н.Е., Химия. Ответы на вопросы. Теория и примеры решения задач / Е.Е. Еремин. – М.: 1 Федеративная Книготорговая Компания, 1998, – 256 с.

Кукса С.П. 600 задач з хімії / С.П. Кукса. – Тернопіль: Мандрівець, 1998. – 144 с.

Маршанова Г.Л. 500 задач по химии: Пособие по общей и неорганической химии для учащихся 8 – 11 классов средних школ / Г.Л. Маршанова. – М.: Издат-школа, 1998. – 80 с.

Маршанова Г.Л. Сборник задач по органической химии / Г.Л. Маршанова. – М.: Издат-школа, 1997. – 72 с.

Романішина Л.М. Збірник задач з хімії з прикладами розв'язування 7–12 класи / Л.М. Романішина, Т.В. Романішин, Л.П. Свідерська, А.С. Грицюк. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 1999. – 128 с.

Слета Л.А. Конкурсные задачи по химии с решениями: Пособие для старшеклассников и абитуриентов / Л.А. Слета, Ю.В. Хомин, А.В. Черный. – Х.: Гимназия, 1997. – 96 с.

Сорокин В.В. Задачи химических олимпиад / В.В. Сорокин, В.В. Загорский, И.В. Свитанько. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 262 с.

Чмиленко Ф.О. Збірник конкурсних задач з хімії (для екзамену на комп'ютері) / Ф.О. Чмиленко, І.Г. Вініченко, Т.С. Чмиленко. – Тернопіль: Підручники & посібники, 1996. – 80 с.

Ярошенко О.Г. Завдання і вправи з хімії: навч. посіб. для середніх шкіл / О.Г. Ярошенко, В.І. Новицька. – К.: Станіца, 1998. – 174 с.