

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ РАКЕТНО-КОСМІЧНОГО МАШИНОБУДУВАННЯ
ДНІПРОВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ імені ОЛЕСЯ
ГОНЧАРА

Циклова комісія природничо - наукових дисциплін

ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

з дисципліни профільної середньої освіти

ХІМІЯ

Освітньо-кваліфікаційний рівень: фаховий молодший бакалавр

Спеціальність: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Розробив: викладач Ісаєва А.Ю.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 1

ЗНАХОДЖЕННЯ ФОРМУЛИ ОРГАНІЧНОЇ РЕЧОВИНИ ЗА МАСОВОЮ ЧАСТКОЮ ЕЛЕМЕНТІВ, ЩО ВХОДЯТЬ ДО ЇЇ СКЛАДУ

Теоретичні відомості

В умовах задач такого типу наводиться відносна густина органічної сполуки. Для знаходження молярної маси речовини слід відносну густину помножити на молярну масу речовини за якою вона визначена.

Наприклад: якщо дана відносна густина за воднем

$$M = M(H_2) \cdot D_{H_2}$$

або за повітрям

$$M = M_{(пов.)} \cdot D_{пов.} = 29 \cdot D_{пов.}$$

Якщо в умовах зазначена абсолютна густина, то молярну масу розраховують за формулою:

$$M = \rho \cdot V_m$$

Методика розв'язування задачі

Задача.

Визначте формулу органічної речовини, що містить 80% Карбону і 20% Гідрогену. Відносна густина речовини за воднем дорівнює 15.

Дано:	Розв'язок
$W(C) = 80\%$	1. Нехай $m(C_xH_y)$ дорівнює 100 г, тоді $m(C) = 80$ г; $m(H) = 20$ г.
$W(H) = 20\%$	2. Визначимо кількість речовини елементів:
$\frac{D_{H_2}(C_xH_y)}{M} = 15$	$\nu(C) = \frac{m}{M} = \frac{80г}{12 \frac{г}{моль}} = 6,66 \text{ моль}$
$\nu(C_xH_y) = ?$	$\nu(H) = \frac{m}{M} = \frac{20г}{1 \frac{г}{моль}} = 20 \text{ моль}$
	3. Розрахуємо молярну масу речовини: $M(C_xH_y) = 2 \cdot D_{H_2} = 2 \cdot 15 = 30 \text{ г/моль.}$
	4. Визначаємо кількість речовини C_xH_y : $\nu(C_xH_y) = \frac{m}{M} = \frac{100г}{30 \frac{г}{моль.}} = 3,33 \text{ моль}$
	5. Визначимо індекси в формулі органічної речовини: $x = \frac{\nu(C)}{\nu(C_xH_y)} = \frac{6,66}{3,33} = 2; \quad y = \frac{\nu(H)}{\nu(C_xH_y)} = \frac{20}{3,33} = 6.$

Формула речовини - C_2H_6 .

Відповідь: Формула речовини C_2H_6 .

Контрольні задачі

1. До складу органічної речовини входить 75% Карбону, решта - Гідроген. Відносна густина сполуки за повітрям 0,55. Визначте формулу речовини.
2. Вуглеводень містить 85,7% Карбону і 14,3% Гідрогену. Відносна густина газу за воднем 21. Визначте формулу речовини.
3. Виведіть формулу вуглеводню, масова частка Карбону в якому становить 82,8%. Густина речовини 2,59 г/л.
4. Визначте молекулярну формулу вуглеводню, який містить 81,82% Карбону. Маса 1 л цього вуглеводню (н.у.) 1,964 г.
5. Знайти молекулярну формулу речовини, яка містить 92,3% Карбону і 7,7% Гідрогену. Відносна густина пари речовини за воднем дорівнює 39.
6. До складу органічної речовини входить 54,55% Карбону, 9,09% Гідрогену і 36,36% Оксигену. Відносна густина речовини за воднем дорівнює 22. Знайдіть формулу речовини.
7. Визначте молекулярну формулу речовини, що містить 31,9% Карбону, 5,3% Гідрогену, 62,8% Хлору. Відносна густина речовини за повітрям дорівнює 3,9.
8. Визначте молекулярну формулу органічної речовини, якщо відомі масові частки елементів, які складають цю молекулу: Карбону - 85,71%, Гідрогену - 14,29%. Відносна густина цієї речовини за повітрям становить 2,897.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 2

ЗНАХОДЖЕННЯ ФОРМУЛИ ОРГАНІЧНОЇ РЕЧОВИНИ ЗА ПРОДУКТАМИ ЇЇ ЗГОРЯННЯ

Методика розв'язування задачі

Задача.

В наслідок повного спалювання органічної речовини масою 4,8 г утворився карбон (IV) оксид масою 6,6 г і вода масою 5,4 г. Густина пару речовини за воднем становить 16. Визначте молекулярну формулу речовини.

Дано:

$$m(\text{речов.}) = 4,8 \text{ г}$$

$$m(\text{CO}_2) = 6,6 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 5,4 \text{ г}$$

$$D_{\text{H}_2} = 16$$

Розв'язок

1. Визначимо молярну масу речовини:

$$\boxed{M = 2 D_{\text{H}_2}} \quad M(\text{речов.}) = 2 \cdot 16 = 32 \text{ г/моль.}$$

2. Знаходимо кількість речовини взятої органічної сполуки:

$$\text{Формула } \frac{m}{M} = \frac{4,8 \text{ г}}{32 \text{ г/моль}} = 0,15 \text{ моль}$$

3. Визначимо кількість речовини CO_2 і Карбону.

$$\nu(\text{CO}_2) = \frac{m}{M} = \frac{6,6 \text{ г}}{44 \text{ г/моль}} = 0,15 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{C}) = \nu(\text{CO}_2) = 0,15 \text{ моль}$$

4. Визначимо кількість речовини H_2O і Гідрогену:

$$\nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{5,4 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 0,3 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{H}) = 2 \cdot \nu(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 0,3 = 0,6 \text{ моль}$$

5. Визначимо, чи входив до складу органічної речовини Оксиген, для цього знайдемо маси елементів Карбону і Гідрогену.

$$m(\text{C}) = \nu \cdot M = 0,15 \cdot 12 = 1,8 \text{ г}$$

$$m(\text{H}) = \nu \cdot M = 0,6 \cdot 1 = 0,6 \text{ г}$$

$$m(\text{O}) = m(\text{реч.}) - [m(\text{C}) + m(\text{H})] = 4,8 - (1,8 + 0,6) = 2,4 \text{ г}$$

6. Визначимо кількість речовини Оксигену:

$$\nu(\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{2,4 \text{ г}}{16 \text{ г/моль}} = 0,15 \text{ моль}$$

7. Розрахуємо індекси в формулі органічної речовини

$\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$:

$$x = \frac{\nu(\text{C})}{\nu(\text{реч.})} = \frac{0,15 \text{ моль}}{0,15 \text{ моль}} = 1$$

$$y = \frac{\nu(\text{H})}{\nu(\text{реч.})} = \frac{0,6 \text{ моль}}{0,15 \text{ моль}} = 4$$

$$z = \frac{\nu(O)}{\nu(реч.)} = \frac{0,15\text{ моль}}{0,15\text{ моль}} = 1$$

Формула речовини - CH_4O . $M(\text{CH}_4\text{O}) = 32 \text{ г/моль}$.

Відповідь: CH_4O .

Контрольні задачі

1. В наслідок спалювання органічної речовини масою 1,76 г утворився карбон (IV) оксид масою 3,52 г і вода масою 1,44 г. Густина речовини за повітрям 1,52. Визначте формулу речовини.
2. Знайдіть молекулярну формулу органічної речовини, якщо, при спалюванні 4,6 г її було отримано 8,8 г CO_2 і 5,4 г H_2O . Густина речовини за воднем 23.
3. При спалюванні 6 г органічної речовини утворилось 4,48 л вуглекислого газу і 3,6 г води. Відносна густина пари речовини за повітрям 1,03. Встановіть формулу речовини.
4. При спалюванні 6 г органічної речовини, густина якої за воднем 15, утворилось 8,8 г вуглекислого газу і 3,6 г води. Визначте молекулярну формулу речовини.
5. При спалюванні 29 г речовини утворилось 88 г вуглекислого газу і 45 г води. Відносна густина цієї речовини за повітрям дорівнює 2. Встановіть молекулярну формулу речовини.
6. При спалюванні 10 г органічної речовини утворилось 27,5 г вуглекислого газу і 22,5 г води. Встановіть формулу речовини, якщо відносна густина пари її за киснем 0,5.
7. При згорянні 14,8 г органічної речовини утворилось 35,14 г карбон (IV) оксиду і 17,99 г води. Густина цієї речовини за воднем 37. Знайдіть її молекулярну формулу.
8. При спалюванні 2,33 г органічної речовини утворилось 4,4 г карбон (IV) оксиду і 2,7 г води. Відносна густина речовини за повітрям 1,59. Виведіть молекулярну формулу речовини.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 3

ОКР 1

ПРАКТИЧНА РОБОТА 4

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ НА ВИХІД ПРОДУКТУ РЕАКЦІЇ

Теоретичні відомості

|| Теоретична маса (або об'єм) це маса (або об'єм) речовини, що розраховані за рівнянням реакції – позначається m_t або V_t .

|| Практична маса (або об'єм) це маса (або об'єм) речовини, що практично добули в наслідок хімічної реакції - позначається m_{pr} або V_{pr} .

Практична маса і об'єм майже завжди менше ніж теоретичні

!

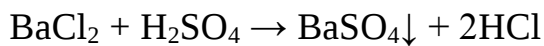
|| Масова частка виходу продукту (вихід) є відношення маси практичної (або об'єму практичного) до маси теоретичної (або об'єму теоретичного).

$$\eta = \frac{m_{pr}}{m_t} \cdot 100\% \quad \text{або} \quad \eta = \frac{V_{pr}}{V_t} \cdot 100\%$$

Задача.

Дано:
 $m(\text{BaCl}_2) = 41,6 \text{ г}$
 $m_{\text{пр}}(\text{BaSO}_4) = 41,94 \text{ г}$
 $\eta(\text{BaSO}_4) = ?$

Розв'язок



1 моль

Розрахуємо кількість речовини барій хлориду:

$$v(\text{BaCl}_2) = \frac{m}{M} = \frac{41,6 \text{ г}}{208 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 0,2 \text{ моль.}$$

За рівнянням реакції $\nu(\text{BaCl}_2) = \nu(\text{BaSO}_4) = 0,2$ моль.

Визначаємо теоретичну масу барій сульфату.

$$m_T(\text{BaSO}_4) = \nu \cdot M = 0,2 \text{ моль} \cdot 233 \text{ г/моль} = 46,6 \text{ г}.$$

Розрахуємо вихід:

$$\eta = \frac{m_{\text{pp}}}{m_{\text{T}}} \cdot 100\% = \frac{41,94}{46,6} \cdot 100\% = 90\%.$$

Відповідь: вихід становить 90% від теоретичного.

Контрольні задачі

1. Яку масу сульфур (VI) оксиду можна отримати при окисненні 64г сульфур (IV) оксиду, якщо вихід продукту становить 60%?
2. Який об'єм сульфур (IV) оксиду можна добути при дії сульфатної кислоти на 2,52г натрій сульфіту, якщо вихід продукту становить 60%?
3. Розрахуйте масу купрум (II) оксиду, який утворюється при нагріванні в кисні 6,4г мідного порошку, якщо вихід реакції становить 94%.
4. При взаємодії 6,75г алюмінію з сіркою добули 18г алюміній сульфід. Визначте масову частку виходу продукту реакції.
5. Розчин хлоридної кислоти масою 54,75г з масовою часткою HCl 20% прореагував з цинком. Маса утвореної солі склала 15,3г. Визначте вихід солі.
6. На розчин барій нітрату подіяли розчином, що містить 21,3г натрій сульфату. Отриманий осад мав масу 31,1г. Визначте масову частку виходу продукту.
6. Скільки грамів купрум (II) гідроксиду розклалося при нагріванні, якщо в наслідок реакції добули 2,04г купрум (II) оксиду, що становить 85% від теоретично можливого виходу?
7. Скільки грамів барій гідроксиду було витрачено на нейтралізацію

хлоридної кислоти, якщо в результаті реакції було отримано 3,33г барій хлориду, що становить 80% від теоретично можливого?

8. Яку масу магній сульфату можна добути при взаємодії з сульфатною кислотою 10г магній оксиду, якщо практичний вихід становить 90%?
9. Скільки грамів 14% - вого розчину КОН прореагувало з нітратною кислотою, якщо в наслідок реакції практично добули 9,696г калій нітрату? Вихід калій нітрату становить 96% від теоретично можливого.
10. В результаті реакції тримеризації 56 л ацетилену (н.у.) отримали 60 г бензену. Розрахуйте масову частку виходу продукту реакції.
11. Скільки грамів кальцій карбїду потрібно для одержання 4,48 л ацетилену (н.у.), якщо об'ємна частка виходу ацетилену складає 80% від теоретично можливого?

ПРАКТИЧНА РОБОТА 5

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ НА «НАДЛИШОК І НЕСТАЧУ»

Алгоритм

1. Скласти стислу умову задачі.
2. Написати рівняння хімічної реакції.
3. Розрахувати кількість речовин, учасників реакції.
4. Визначити, яка речовина в нестачі.
5. Визначити кількість речовини продукту за кількістю речовини, що знаходиться у нестачі.
6. Визначити масу або об'єм продукту реакції.
7. Скласти відповідь.

Задача 1.

До розчину, що містить кальцій нітрат масою 8,2г, прилили розчин, що містить натрій карбонат масою 6,36г. Розрахуйте масу отриманого осаду.

Дано:	Розв'язок
$m(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 8,2\text{г}$	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaNO}_3$
$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 6,36\text{г}$	1 моль 1 моль 1 моль
$m(\text{CaCO}_3) = ?$	Визначаємо кількість речовини двох реагентів:

$$\nu(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = \frac{m}{M} = \frac{8,2 \text{ г}}{162 \text{ г/моль}} = 0,05 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{6,36 \text{ г}}{106 \text{ г/моль}} = 0,06 \text{ моль}$$

З рівняння реакції видно, що молярне співвідношення реагентів 1:1, тому на 0,05 моль $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ повинно приходитись 0,05 моль Na_2CO_3 , а його дано 0,06. Робимо висновок, що $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ в нестачі.

Розрахунки ведемо за речовиною, що знаходиться у нестачі

!

$$\nu(\text{CaCO}_3) = \nu(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 0,05 \text{ моль.}$$

$$m(\text{CaCO}_3) = \nu \cdot M = 0,05 \text{ моль} \cdot 100 \text{ г/моль} = 5 \text{ г.}$$

Відповідь: маса добутого CaCO_3 дорівнює 5г.

До задач другого типу відносяться задачі на визначення складу і маси солі, яка утворюється в наслідок реакції в залежності від молярного співвідношення речовин.

Задача 2.

Визначте, яка сіль і якої маси утворюється при пропусканні 6,72 л (н.у.) вуглекислого газу через розчин, що містить 12 г натрій гідроксиду.

Дано:

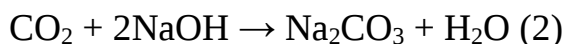
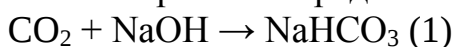
$$m(\text{CO}_2) = 6,72 \text{ л}$$

$$m(\text{NaOH}) = 12 \text{ г}$$

$$m(\text{солі}) = ?$$

Розв'язок

1. В залежності від молярного співвідношення речовин можна отримати середню і кислу солі:



2. Розрахуємо кількість речовини учасників реакції:

$$\nu(\text{CO}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{6,72 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,3 \text{ моль.}$$

$$\nu(\text{NaOH}) = \frac{m}{M} = \frac{12 \text{ г}}{40 \text{ г/моль}} = 0,3 \text{ моль.}$$

Як видно $\nu(\text{CO}_2) : \nu(\text{NaOH}) = 1:1$ тому перебігає реакція (1) і утворюється кисла сіль – натрій гідрогенкарбонат.

$$\nu(\text{NaHCO}_3) = 0,3 \text{ моль.}$$

$$3. m(\text{NaHCO}_3) = \nu \cdot M = 0,3 \text{ моль} \cdot 84 \text{ г/моль} = 25,2 \text{ г.}$$

Відповідь: $m(\text{NaHCO}_3) = 25,2 \text{ г.}$

Контрольні задачі

1. До розчину, що містить 1,26г натрій сульфїту, додали розчин, що містить 3,12г барій хлориду. Яка маса утвореного осаду?
2. Яку масу алюміній сульфїду можна добути при сплавленні 8,1г алюмінію з 9,6г сірки?
3. Яка маса солі утвориться при взаємодії 8г магній оксиду і 8г сульфур (IV) оксиду?
4. До розчину, що містить 4,9г сульфатної кислоти додали розчин, що містить 12,48г барій хлориду. Яка маса утвореного осаду?
5. Який об'єм вуглекислого газу (н.у.) утвориться при взаємодії 17,25г калій карбонату з розчином, що містить 14,7г сульфатної кислоти?
6. Який об'єм сірководню (н.у.) може утворитись при взаємодії 17,6г ферум (II) сульфїду з розчином, що містить 18,25г хлоридної кислоти.
7. Який об'єм водню може утворитись при взаємодії 5,4г алюмінію з розчином, що містить 34,3г сульфатної кислоти.
8. На розчин, що містить 31,32г барій нітрату, подіяли розчином, що містить 26,1г калій сульфату. Визначте масу добутого осаду.
9. Сірку масою 8г сплавили з 10,5г заліза. Добутий продукт обробили надлишком хлоридної кислоти. Який об'єм сірководню при цьому утворився?
10. Через розчин, що містить 10г натрій гідроксиду, пропустили 5,6л сульфур (IV) оксиду. Яка сіль (кисла чи середня) і якої маси утворилася?
11. Яка сіль утвориться, якщо 4,48л амонїаку (н.у.) пропустити через розчин, що містить 9,8г фосфатної кислоти? Розрахуйте масу цієї солі.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 6

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ, В ЯКИХ ВИХІДНІ РЕЧОВИНИ МІСТЯТЬ ДОМІШКИ

Теоретичні відомості

В природі не існує абсолютно чистих речовин. Кожна речовина в тій чи іншій мірі містить певну кількість сторонніх домішок. Якщо домішки не проявляють хімічних властивостей, що має основна складова речовини, то їх вважають сторонніми або інертними. Якщо реактив містить більше 2% сторонніх домішок то він класифікується як технічний. Для визначення масової частки домішок користуються формулою:

$$W\% \text{ (домішок)} = \frac{m_{\text{(домішок)}}}{m_{\text{(суміші)}}} \cdot 100\%$$

Таким чином, маса чистої речовини розраховується як різниця між масою суміші і масою домішок.

Методика розв'язування задачі

Задача 1.

Дано:	Розв'язок
$m(\text{мармур}) = 150$ $W(\text{домішок}) = 15\%$ $V(\text{CO}_2) = ?$	1. Складаємо рівняння хімічної реакції, враховуючи що основним компонентом мармуру є CaCO_3. $\underset{1 \text{ моль}}{\text{CaCO}_3} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \underset{1 \text{ моль}}{\text{CO}_2} \uparrow$ 2. Визначаємо масову частку CaCO_3: $m(\text{CaCO}_3) = 100 - 15 = 85\%$. 3. Визначаємо масу CaCO_3: $m(\text{CaCO}_3) = m_{\text{(мармур)}} \cdot W_{\text{(CaCO}_3)} = 150 \text{ г} \cdot 0,85 = 127,5 \text{ г}$. 4. Визначаємо кількість речовини CaCO_3: $v(\text{CaCO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{127,5 \text{ г}}{100 \text{ г/моль}} = 1,275 \text{ моль}.$ За рівнянням реакції $v(\text{CaCO}_3) = v(\text{CO}_2) = 1,275 \text{ моль}$. 5. Розраховуємо об'єм вуглекислого газу: $V(\text{CO}_2) = V \cdot v_m = 1,275 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 28,56 \text{ л}.$ Відповідь: $V(\text{CO}_2) = 28,56 \text{ л}$.

Задача 2.

Дано:	Розв'язок
$m(\text{кокс}) = 2,5 \text{ г}$ $V(\text{CO}_2) = 4,48 \text{ л}$ $W\% \text{ (домішки)} = ?$	1. Основною складовою коксу є вуглець, тому він при згорянні і утворює вуглекислий газ. $\underset{1 \text{ моль}}{\text{C}} + \underset{1 \text{ моль}}{\text{O}_2} \rightarrow \text{CO}_2$ 2. Визначимо кількість речовини вуглекислого газу: $v(\text{CO}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{4,48 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,2 \text{ моль}.$ 3. За рівнянням реакції

$\nu(\text{CO}_2) = \nu(\text{C}) = 0,2$ моль, тому визначимо масу вуглецю в коксі:

$m(\text{C}) = \nu \cdot M = 0,2 \text{ моль} \cdot 12 \text{ г/моль} = 2,4 \text{ г}$.

4. Розраховуємо масу домішок:

$m(\text{домішки}) = m(\text{кокс}) - m(\text{C}) = 2,5 - 2,4 = 0,1 \text{ г}$.

5. Визначимо масову частку домішок:

$$W_{\%(\text{домішки})} = \frac{m(\text{C})}{m(\text{кокс})} \cdot 100\% = \frac{0,1}{2,5} \cdot 100\% = 4\%.$$

Відповідь: кокс містить 4% домішок.

Контрольні задачі

1. При сплавленні 625 г вапняка з піском отримали 580 г кальцій силікату. Визначте масову частку домішок у вапняку.
2. При термічному розкладанні калій перманганату, що містить 20% домішок, утворилось 0,448 л кисню (н.у.). Скільки грамів калій перманганату взяли для реакції?
3. Який об'єм карбон (IV) оксиду (н.у.) утворюється із вапняка масою 200 г з масовою часткою домішок в ньому 10%?
4. Який об'єм ацетилену (н.у.) можна отримати із 400 г кальцій карбіду, що містить 20% домішок?
5. При взаємодії з хлоридною кислотою технічного алюмінію масою 15 г утворилось 16,8 л (н.у.) водню. Визначте масову частку домішок в цьому алюмінію.
6. Розрахуйте масу вапняка, що містить 20% домішок, який слід взяти для добування карбон (IV) оксиду об'ємом 112 л (н.у.).
7. При згорянні природного вуглецю масою 187,5 г утворився вуглекислий газ об'ємом 336 л (н.у.). Визначте масову частку Карбону в вугіллі.
8. При прожарюванні вапняка масою 13,5 г його маса зменшилась на 5,5 г. Визначте масову частку кальцій карбонату у вапняку.
9. Яку масу спирту можна добути при спиртовому бродінні 200 г технічної глюкози, що містить 10% домішок?
10. Чому дорівнює маса безводної оцтової кислоти, одержаної з 50 г технічного кальцій карбіду, масова частка домішок в якому становить 4%?

ПРАКТИЧНА РОБОТА 7