

Розв'язки завдань
II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії
2022-2023 навчального року
10 клас

Задача 1. (7 балів)

Із даної колекції атомів складіть молекулярні формули речовин та дайте їм назви за систематичною номенклатурою:



А три формули молекул простих і три формули молекул складних неорганічних речовин.

Наприклад, прості речовини: O_2 (кисень), N_2 (азот), Cl_2 (хлор).

Наприклад, складні неорганічні речовини: HCl (гідроген хлорид), CO_2 (карбон(IV) оксид), NO_2 (нітроген(IV) оксид).

Б формули органічних сполук, зазначених класів, використовуючи у кожній формулі всі атоми Карбону.

- алкану $CH_3 - CH_2 - CH_3$ – пропан
- алкену $CH_2 = CH - CH_3$ – пропен
- алкіну $CH \equiv C - CH_3$ – пропін
- спирту $CH_3 - CH_2 - CH_2OH$ – пропанол
- альдегіду $CH_3 - CH_2 - CHO$ – пропаналь
- карбонової кислоти $CH_3 - CH_2 - COOH$ – пропанова кислота
- галогенопохідну алкіну $CH \equiv C - CH_2Cl$ – 3-хлорпропін
- естер $CH_3 - COO - CH_3$ – метилетаноат

Задача 2. (8 балів)

Сучасна людина істотно залежить від виробництва електричної енергії. На будь-якій електричній станції відбувається перетворення енергії з певного джерела на електричну. У таблиці наведено частку різних джерел енергії у світовому виробництві електроенергії.

Рік	1973	2020
Вугілля	38,3 %	39,3 %
Природний газ	12,1 %	22,9 %
Водні ресурси	20,9 %	16,0 %
Ядерні ресурси	3,3 %	10,6 %
Нафта	24,8 %	4,1 %
Відновлювані джерела	0,6 %	7,1 %

А Визначте правильні висновки, які можна зробити на підставі даних цієї таблиці, підтвердивши або спростувавши їх. Відповідь обґрунтуйте.

I. На сучасних теплових електростанціях допоки не вдається замінити вугілля іншими джерелами енергії.

Твердження правильне

II. Останніми роками спостерігається тенденція меншої експлуатації гідро- та теплових електростанцій зі спалюванням нафти у зв'язку зі збільшенням споживання ядерних та відновлюваних енергетичних ресурсів.

Твердження правильне

III. Теплові електростанції стають екологічно безпечнішими завдяки меншому споживанню нафти та більшому споживанню природного газу.

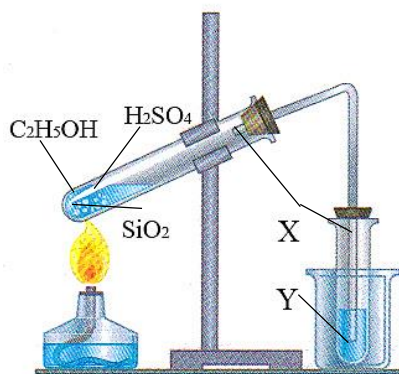
Твердження правильне

Б Для добування електроенергії на тепловій електростанції упродовж 1 год згоряє вугілля масою 1 т, де масова частка сірки становить 2,5%.

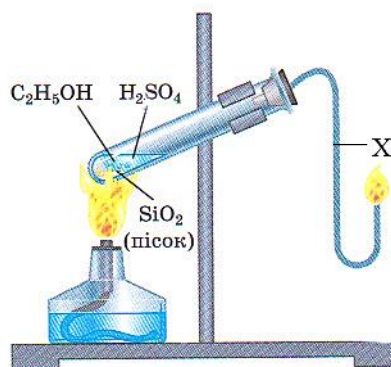
1. Обчисліть об'єм сульфур(IV) оксиду, що потрапить в атмосферу протягом доби. (Відповідь: $419,3 \text{ м}^3$)
2. Обчисліть, яку масу негашеного вапна треба взяти, щоб нейтралізувати весь сульфур(IV) оксид, що утворюється за умовою задачі 1. (Відповідь: $43,68 \text{ кг}$)

Задача 3. (12 балів)

Розгляньте запропоновані мал. 1 і 2, на яких зображено прилади для добування речовини X у лабораторії.



Мал. 1



Мал. 2

А Поміркуйте і поясніть:

- 1) яку речовину X можна добути способом, зазначеним на мал.1?
- 2) чому на малюнках 1, 2 пробірка на штативі закріплена під кутом до гори?
- 3) яку роль відіграє сульфатна кислота в даній реакції?
- 4) чому в технології добування речовини X використовується силіцій(IV) оксид?

1) На мал.1 зображено спосіб добування етилену

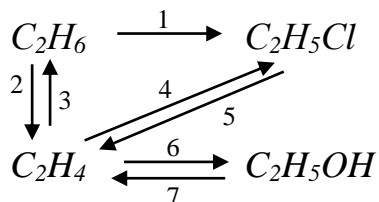
2) Пробірка на штативі закріплена під кутом до гори, тому що етилен легший за повітря і при утворенні буде підійматися у гору, а також, щоб розчин під час кипіння у пробірці не потрапляв до газовідвідної трубки

3) Сульфатна кислота в даній реакції буде виступати каталізатором і водовідбираючим агентом

4) Для того, щоб нагрівання під час реакції відбувалося рівномірно

Б Запишіть рівняння хімічної реакції, що відбувається між речовинами, зображеними на мал.1. Запишіть структурну формулу речовини X, зазначте клас сполук, до якого вона належить.

Розв'язок



- $$\text{CH}_3 - \text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{Cl} + \text{HCl}$$

етан хлор хлоретан гідроген хлорид – заміщення
- $$\text{CH}_3 - \text{CH}_3 \xrightarrow{t^\circ\text{C}, \text{Al}_2\text{O}_3} \text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2\uparrow$$

етан етен водень – дегідрування
- $$\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{t^\circ\text{C}, \text{кат}} \text{CH}_3 - \text{CH}_3$$

етен водень етан – приєднання, гідрування, гідогенізація
- $$\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{Cl}$$

етен гідроген хлорид хлоретан – приєднання, гідрогалогенування
- $$\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{Cl} + \text{KOH} \xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} \text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$$

хлоретан калій гіроксид етен калій хлорид вода – дегідрогалогенування
- $$\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t^\circ\text{C}, \text{P}, \text{H}_3\text{PO}_4} \text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$$

етен вода етанол – приєднання, гідратації
- $$\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{t^\circ\text{C}, \text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

етанол етен вода – внутрішньомолекулярна дегідратація

Задача 5. (13 балів)

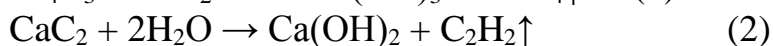
Одним із найрозповсюдженіших явищ у природі є гідроліз – це розкладання речовин під дією води. У загальній хімії його використовують здебільшого для пояснення або передбачення кислотності розчинів солей. В органічній хімії реакції гідролізу використовують переважно для добування певних сполук.

А Обчисліть масові частки карбідів кальцію та алюмінію в суміші, якщо в наслідок її повного гідролізу утворилася газова суміш, що у 1,6 рази легша за кисень.

Б Запишіть по одному прикладу кислотного та лужного гідролізу органічних речовин.

Розв'язок

А Складаємо рівняння реакції гідролізу карбідів:



Обчислюємо молярну масу газової суміші:

$$M(\text{CH}_4, \text{C}_2\text{H}_2) = 32 / 1,6 = 20 \text{ (г/моль)}$$

Обчислюємо мольну частку кожного газу в суміші за формулою:

$$M(\text{суміші}) = \chi(\text{CH}_4) \cdot M(\text{CH}_4) + \chi(\text{C}_2\text{H}_2) \cdot M(\text{C}_2\text{H}_2)$$

$$M(\text{CH}_4) = 16 \text{ г/моль}; M(\text{C}_2\text{H}_2) = 26 \text{ г/моль}$$

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

$$\text{Складаємо рівняння: } 20 = 16x + 26(1 - x)$$

$$x = 0,6$$

Отже, 1 моль суміші газів містить $\chi(\text{CH}_4) = 0,6$ моль, а $\chi(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,4$ моль

Обчислюємо маси карбідів, що містяться в суміші.

За рівнянням (1) $n(\text{CH}_4) : n(\text{Al}_4\text{C}_3) = 3:1 \Rightarrow n(\text{Al}_4\text{C}_3) = 0,2 \text{ моль}$

$m(\text{Al}_4\text{C}_3) = 0,2 \text{ моль} \cdot 144 \text{ г/моль} = 28,8 \text{ г}$

За рівнянням (2) $n(\text{C}_2\text{H}_2) : n(\text{CaC}_2) = 1:1 \Rightarrow n(\text{CaC}_2) = 0,4 \text{ моль}$

$m(\text{CaC}_2) = 0,4 \text{ моль} \cdot 64 \text{ г/моль} = 25,6 \text{ г}$

Обчислюємо масові частки карбідів у суміші за формулою:

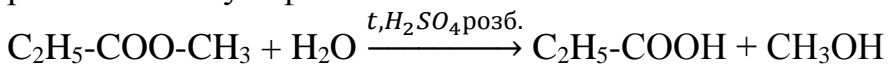
$$w(\text{р} - \text{ни}) = \frac{m(\text{р} - \text{ни})}{m(\text{суміші})}$$

$$w(\text{Al}_4\text{C}_3) = \frac{28,8}{28,8 + 25,6} = 0,53, \text{ або } 53\%$$

$$w(\text{CaC}_2) = \frac{25,6}{28,8 + 25,5} = 0,47, \text{ або } 47\%$$

Відповідь: $w(\text{Al}_4\text{C}_3) = 53\%$; $w(\text{CaC}_2) = 47\%$

Б Кислотний гідроліз відбувається під час кип'ятіння естерів за наявності розбавленої сульфатної кислоти:



Лужний гідроліз (омилення) зазвичай використовують для добування з жирів гліцеролу та мила (солі жирних кислот)