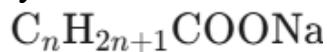


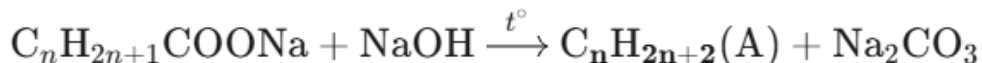
1. При сплавленні натрієвої солі насиченої одноосновної карбонової кислоти з натрій гідроксидом утворюється 15 г вуглеводню, а при електролізі водного розчину такої ж кількості цієї солі виходить 14,5 г іншого вуглеводню. Які вуглеводні утворюються внаслідок цих реакцій? Напишіть рівняння реакцій. Опишіть сфери застосування вихідної солі. (10 балів)

Розв'язок

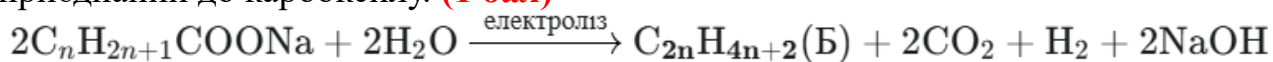
Нехай вихідна сіль має формулу:



При сплавленні з лугом (реакція Дюма) вуглеводень А з меншою на один атом Карбону кількістю атомів, ніж у солі. (1 бал)



При електролізі солі утворюється вуглеводень Б з подвоєним радикалом, що був приєднаний до карбоксилу. (1 бал)



За умовою, кількість солі, що вступила в обидві реакції, однакова.

Нехай x — кількість речовини $C_nH_{2n+1}COONa$ вихідної солі, тоді кількість речовини утворених вуглеводнів буде:

$$n_A = x \text{ моль} \quad \text{і} \quad n_B = x/2 \text{ моль}$$

Співвідношення молярних мас вуглеводнів А і Б визначаємо із співвідношень:

$$\frac{m_A}{M_A} = 2 \cdot \frac{m_B}{M_B}$$

$$\frac{15 \text{ г}}{M_A} = 2 \cdot \frac{14.5 \text{ г}}{M_B}$$

$$15 \cdot M_B = 29 \cdot M_A$$

Виходячи із одержаного співвідношення напишемо формули, за якими розраховуються молярні маси вуглеводнів:

$$\text{Вуглеводень А: } C_nH_{2n+2} \implies M_A = 14n + 2$$

$$\text{Вуглеводень Б: } C_{2n}H_{4n+2} \implies M_B = 14(2n) + 2 = 28n + 2$$

Підставляємо ці дані в рівняння, одержане на попередньому кроці:

$$15 \cdot (28n + 2) = 29 \cdot (14n + 2)$$

Розв'язуємо рівняння й одержуємо результат **(2 бали)**:

$$420n + 30 = 406n + 58$$

$$420n - 406n = 58 - 30$$

$$14n = 28$$

$$n = 2$$

Тоді, визначимо згадані речовини:

Вуглеводень А (n=2): $C_2H_{2 \cdot 2 + 2} = C_2H_6$ (етан) **(1 бал)**

Вуглеводень Б (n=2): $C_{2 \cdot 2}H_{4 \cdot 2 + 2} = C_4H_{10}$ (бутан) **(1 бал)**

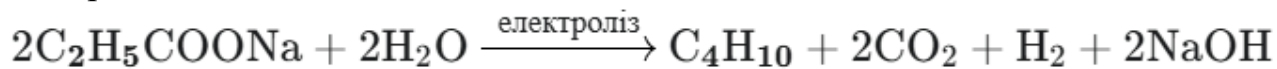
Вихідна сіль (n=2): $C_nH_{2n+1}COONa = C_2H_5COONa$ (натрій пропіонат) **(1 бал)**

Остаточні реакції: **(1 бал)**

Сплавляння:



Електроліз:



Натрій пропіонат використовується як консервант у харчовій помисловості.

2. Густина парів вуглеводню за воднем становить 28. Які вуглеводні можуть відповідати цьому опису? Зобразіть їх структурні формули. Як вони називаються один по відношенню до одного? (10 балів)

Розв'язок

Визначення молярної маси:

Молярна маса вуглеводню дорівнює добутку його відносної густини за воднем

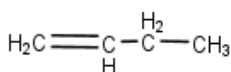
$$M(\text{вуглеводню}) = D_{\text{H}_2} \cdot M(\text{H}_2) = 28 \cdot 2 \text{ г/моль} = \mathbf{56 \text{ г/моль}}$$

Визначення молекулярної формули:

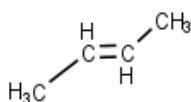
Підбираємо коефіцієнти x, y виходячи із співвідношення $12x + y = 56$.

Молекулярна формула — C_4H_8 . (1 бал)

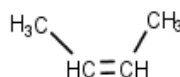
Можливі структури: (1 бал за кожну структуру)



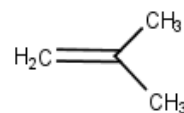
бутен-1



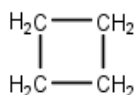
транс-бутен-2



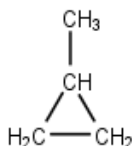
цис-бутен-2



метилпропен



циклобутан



метилциклопропан



бутатрієн

Ці всі сполуки називаються ізомерами (1 бал)

3. При розчиненні в одному об'ємі води 450 об'ємів газоподібного HCl (н.у.) одержано розчин густиною 1,21 г/мл. Розрахуйте масову частку та молярну концентрацію HCl в одержаному розчині. Який тип взаємодії спостерігається в цьому випадку. Підтвердіть відповідним рівнянням реакцій. (10 балів)

Розв'язок

Маса хлороводню: (2 бали)

$$V(\text{HCl}) = 450 \text{ л}$$

$$n(\text{HCl}) = \frac{V(\text{HCl})}{V_m} = \frac{450 \text{ л}}{22.4 \text{ л/моль}} \approx 20.089 \text{ моль}$$

$$m(\text{HCl}) = n(\text{HCl}) \cdot M(\text{HCl}) = 20.089 \text{ моль} \cdot 36.5 \text{ г/моль} \approx \mathbf{733.25 \text{ г}}$$

Маса розчину (1 бал):

$$m_{\text{розчину}} = m(\text{HCl}) + m(\text{H}_2\text{O}) = 733.25 \text{ г} + 1000 \text{ г} = 1733.25 \text{ г}$$

Масова частка хлороводню в розчині враховуючи, що густина води дорівнює 1: (2 бали)

$$\omega(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{m_{\text{розчину}}} \cdot 100\% = \frac{733.25 \text{ г}}{1733.25 \text{ г}} \cdot 100\% \approx \mathbf{42.31\%}$$

Об'єм розчину: (1 бал)

$$V_{\text{розчину}} = \frac{m_{\text{розчину}}}{\rho_{\text{розчину}}} = \frac{1733.25 \text{ г}}{1.21 \text{ г/мл}} \approx 1432.44 \text{ мл} \approx \mathbf{1.432 \text{ л}}$$

Молярна концентрація розчину: (2 бали)

$$C_M(\text{HCl}) = \frac{n(\text{HCl})}{V_{\text{розчину}}} = \frac{20.089 \text{ моль}}{1.432 \text{ л}} \approx \mathbf{14.03 \text{ моль/л}}$$

При розчиненні хлороводню у воді спостерігається кислотно-основна взаємодія (процес іонізації) (1 бал)

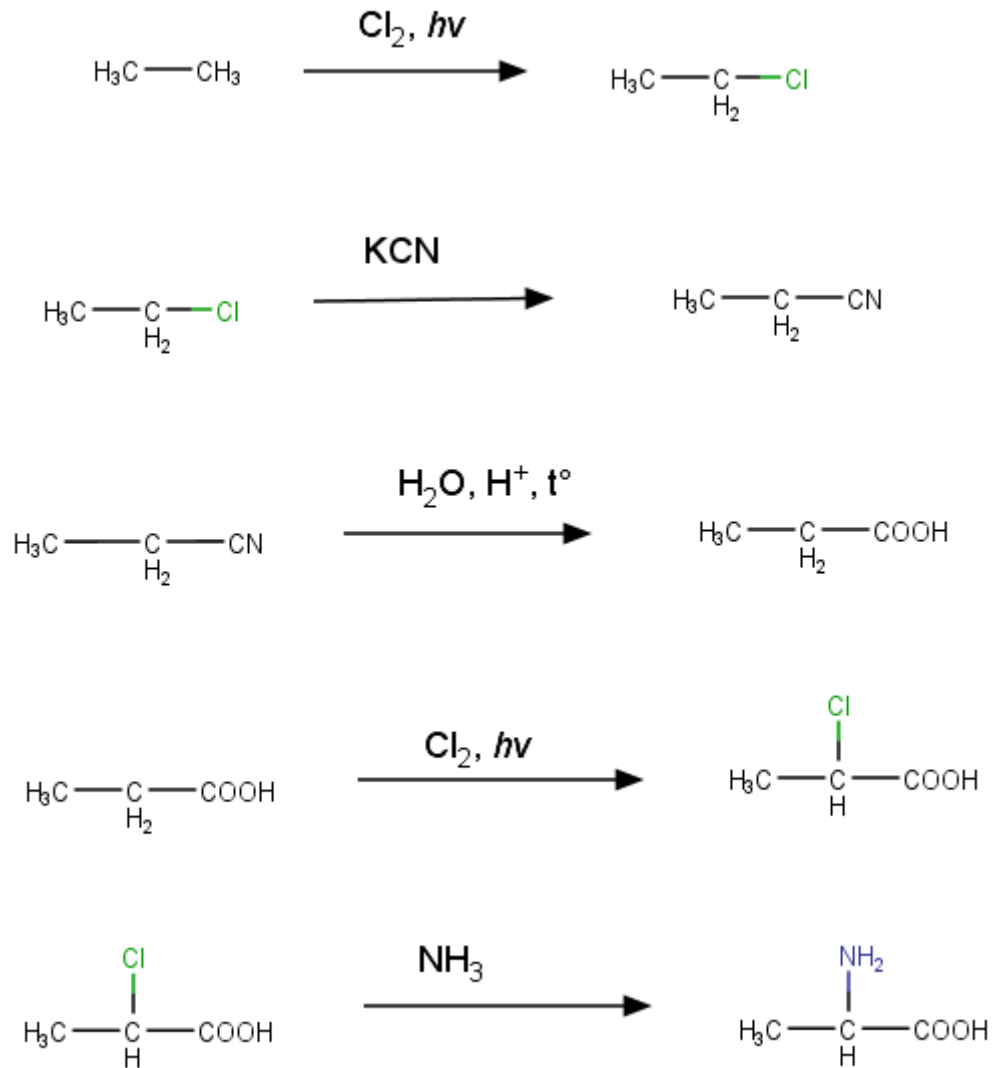
Рівняння реакції: (1 бал)



4. Виходячи з етану, запропонуйте шлях синтезу α -аланіну. До якого класу біологічно активних речовин належить ця сполука, і поясніть її роль у побудові білків. (10 балів)

Розв'язок

Схеми реакцій: (8 балів)



1. Клас біологічно активних речовин: α -Аланін належить до класу амінокислот. (1 бал)

2. Роль у побудові білків: Амінокислоти є мономерами (будівельними блоками) для білків. (1 бал)

У трьох пробірках без етикеток знаходяться розчини глюкози, крохмалю, натрій хлориду. Класифікуйте кожен розчин за розміром частинок дисперсної фази. Як розрізнити розчини за допомогою фізичних та хімічних методів? Напишіть відповідні рівняння реакцій. (10 балів)

Розв'язок

Розміри частинок дисперсної фази є ключовим критерієм для класифікації розчинів:

Розчин глюкози: Істинний розчин — молекули — малі частинки (1 бал)

Розчин натрій хлориду: Істинний розчин — іони — малі частинки (1 бал)

Розчин крохмалю: Колоїдний розчин — молекули крохмалю — великі частинки (1 бал)

Фізичні методи розрізнення

Ефект Тіндалля — якщо пропустити промінь світла, то колоїдний розчин розсіює світло, візуально видно конус розсіювання. (1 бал)

Істинні розчини -- NaCl, глюкоза не розсіюють світло. (1 бал)

Хімічні методи визначення

Крохмаль

Йодна проба (якісна реакція на крохмаль). (1 бал)

Додати кілька крапель розчину йоду до пробірок.

Розчин крохмалю дає характерне синє забарвлення.

Глюкоза

Реакція срібного дзеркала. (1 бал)

Глюкоза дає реакцію срібного дзеркала під дією аміачного розчину оксиду срібла:

C

H

Натрій хлорид

Реакція з аргентум нітратом. (1 бал)

Випадає білий осад аргентум хлориду:

$C_6H_{12}O_6 + NaNO_3$ (1 бал)

C

H

O

$Ag\downarrow$ (будь-яка формула глюкози) (1 бал)