

Задачи XX Всероссийской студенческой олимпиады по химии нефти 2021

Задача №1

Как и с помощью каких адсорбентов и методик анализа методами жидкостно-адсорбционной хроматографии и газо-адсорбционной хроматографии можно разделить смесь следующих углеводородов и выделить каждый углеводород в чистом виде:

1. н-гептан ($t_{\text{кип.}} = 98^{\circ}\text{C}$),
2. этилциклопентан ($t_{\text{кип.}} = 103,5^{\circ}\text{C}$),
3. гептен-1 ($t_{\text{кип.}} = 93,5^{\circ}\text{C}$)
4. толуол ($t_{\text{кип.}} = 110^{\circ}\text{C}$)

Задача №2

Каков порядок выхода компонентов выше указанной смеси при газо-жидкостной хроматографии в изотермическом режиме при 60°C с применением капиллярной колонки и следующих неподвижных жидких фаз:

- а) трикрезилфосфат;
- б) 2,6,10,15,19,23-гексаметилтетракозан.

Начертите предполагаемые хроматограммы для этих фаз и обозначьте пики углеводородов.

Задача №3

Углеводород поглощает УФ-излучение в интервале 200-400 нм. ИК-спектр углеводорода, основные полосы поглощения, см^{-1} : 2800-2860; 1450-1470; 1140-1200; 1600. Масс-спектр, m/z : 148 (молекулярный ион): 133, 120, 119, 106, 105, 91, 65, 39 (осколочные ионы). ЯМР ^1H -спектр, δ , м.д: 1.26-1,30 (дублет, 6 протонов) 1,29-1,32 (триплет, 3 протона), 2.62-2,67 (квадруплет, 2 протона), 2.85-2.91 (мультиплет, 1 протон), 7.07-7.18 (дублет, 2 протона), 7,20-7,31 (дублет, 2 протона). Спектр ЯМР ^{13}C состоит из восьми сигналов. Какова структурная формула углеводорода? Напишите схему масс-спектрального распада углеводорода.

Задача №4

С помощью каких селективных химических реагентов можно разделить компоненты следующей смеси соединений: циклогексилуксусная кислота*, *n*-октан*, октен-1*, *n*-пропилбензол, 2-этилнафталин*, цикlopentadiен, этилциклогексан, 1-метил-1-пропилциклопентан*, *o*-крезол (2-метилфенол)*, 3-метилпиридин*. Соединения, отмеченные знаком * необходимо выделить в чистом виде. Напишите уравнения соответствующих химических реакций.

Задача №5

Каков механизм и химизм термического и каталитического крекинга 3,5-диметилгептана. Сравните состав продуктов термического и каталитического крекинга этого углеводорода.