**Задача 4.** (30 баллов)

Смесь сахарозы и глюкозы массой 7,02 г нагревали в воде в присутствии серной кислоты до прекращения реакции. Воду выпарили. Для ацилирования оставшихся веществ требуется на 2,6 г пропионового ангидрида больше, чем на ацилирования исходной смеси. Определите массы сахарозы и глюкозы в исходной смеси.

Элементы ответа:

1) Составлены уравнения реакций:

А) гидролиз сахарозы (4 балла)

C12H22O11 + H2O → C6H12O6(глюкоза) + C6H12O6(фруктоза) (1)

или

C12H14O3(OH)8 + H2O → C6H5O(OH)5(глюкоза) + C6H7O(OH)5(фруктоза) (1а)

Б) ацилирование исходной смеси веществ (2 и 3) (4 балла):

C12H14O3(OH)8 + 8(CH3CH2CO)2O → C12H14O3(O-CO- CH2CH3)8 + 8CH3CH2COOH (2)

C6H5O(OH)5 + 5(CH3CH2CO)2O → C6H5O(O-CO-CH2CH3)5 + 5CH3CH2COOH (3)

В) ацилирование смеси веществ после гидролиза (4,5,6) (6 баллов):

C6H7O(OH)5(глюкоза из сахарозы) + 5(CH3CH2CO)2O → C6H7O(O-CO-CH2CH3)5 + 5CH3CH2COOH (4)

C6H7O(OH)5(фруктоза из сахарозы) + 5(CH3CH2CO)2O → C6H7O(O-CO-CH2CH3)5 + 5CH3CH2COOH (5)

C6H7O(OH)5(глюкоза из смеси) + 5(CH3CH2CO)2O → C6H7O(O-CO-CH2CH3)5 + 5CH3CH2COOH (6)

2) Рассчитано количество вещества ангидрида (4 балла):

n = m/M; M((CH3CH2CO)2) = 130 г/моль; n = 2,6/130 = 0,02 моль (CH3CH2CO)2O

3) Рассчитано количество ангидрида, израсходованного на ацилирование исходной смеси (4 балла):

Пусть в смеси содержится x моль сахарозы и y моль глюкозы, тогда

а) По уравнению (1):

n(глюкозы) = n(фруктозы) = n(сахарозы) = x моль

б) По уравнению (2):

n((CH3CH2CO)2) = 8n(C12H14O3(OH)8) = 8x моль

в) По уравнению (3):

n((CH3CH2CO)2) = 5n(C6H7O(OH)5) = 5y моль

г) n((CH3CH2CO)2)исходная смесь = (8x + 5y) моль

4) Рассчитано количество ангидрида, израсходованного на ацилирование смеси веществ после обработки водой (4 балла):

а) По уравнению (4):

n((CH3CH2CO)2) = 5n(C6H7O(OH)5)глюкоза = 5x моль

б) По уравнению (5):

n((CH3CH2CO)2) = 5n(C6H7O(OH)5)фруктоза = 5x моль

б) По уравнению (6):

n((CH3CH2CO)2) = 5n(C6H7O(OH)5)глюкоза = 5y моль

г) n((CH3CH2CO)2)смесь после гидролиза = (10x + 5y) моль

5) Рассчитан количественный состав смеси (4 балла):

а) (10x + 5y) – (8x + 5y) = 0,02

x = 0,01 моль сахарозы

б) M(C12H22O11)= = 342 г/моль; m(C12H22O11) = 0,01·342 = 3,42 г

в) m(глюкозы) = 7,02 – 3,42 = 3,6 г.