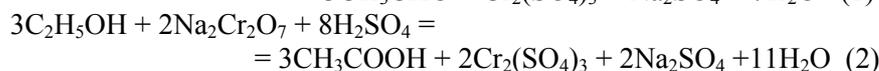
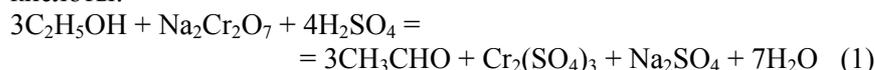


Задача 1 (автор С. С. Чуранов).

Окисление этанола могло привести к образованию ацетальдегида или уксусной кислоты:



Для проведения опытов было взято $n_1 = v\rho w/M = 40 \cdot 0,78 \cdot 0,96/46 = 0,65$ моль C_2H_5OH .

Количества окислителя $n_2 = 200/298 = 0,67$ моль и серной кислоты $n_3 = 400 \cdot 0,7/98 = 2,8$ моль достаточны для протекания реакций по любому из уравнений.

а) По объему газа, выделившегося при исследовании, можно вычислить количество уксусной кислоты



Одна проба содержит $n_4 = pV/RT = (743-22) \cdot 130 / (760 \cdot 0,082 \cdot 291/1000) = 0,005$ моль CH_3COOH , другая проба - $n_5 = 0,035$ моль CH_3COOH .

б) По количеству образовавшегося бисульфитного производного $CH_3CHO + NaHSO_3 = CH_3CH(OH)SO_3Na$ (4)

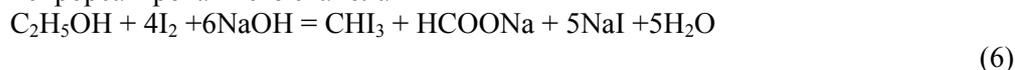
можно определить количества альдегида в обеих пробах:

$n_6 = 1,5/148 = 0,01$ моль CH_3CHO и $n_7 = 0,04$ моль CH_3CHO .

в) Уксусный альдегид дает галоформенную реакцию $CH_3CHO + 3I_2 + 4 NaOH = CHI_3 + HCOONa + 3NaI + 3H_2O$ (5)

$n_8 = 5,9/394 = 0,015$ моль ($> n_6=0,01$ моль CHI_3) и $n_9 = 0,05$ моль ($> n_7=0,04$ моль).

Дополнительные количества CHI_3 могли образоваться за счет окисления иодом непрореагировавшего этанола



и тогда количества C_2H_5OH в пробах равны

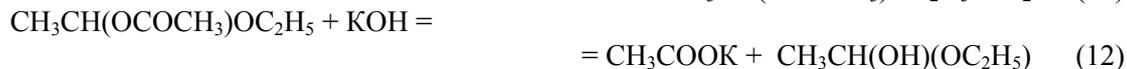
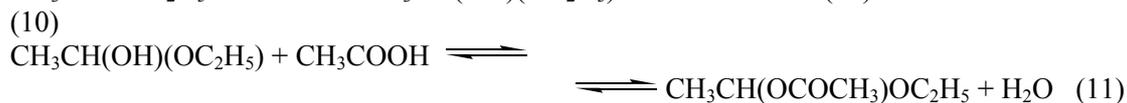
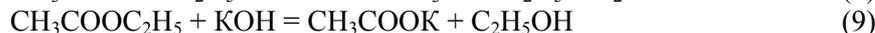
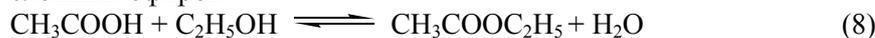
$n_{10} = 0,015 - 0,01 = 0,005$ моль и $n_{11} = 0,05 - 0,04 = 0,01$ моль.

г) Количество щелочи, прореагировавшее с пробами при нагревании (по данным обратного титрования)

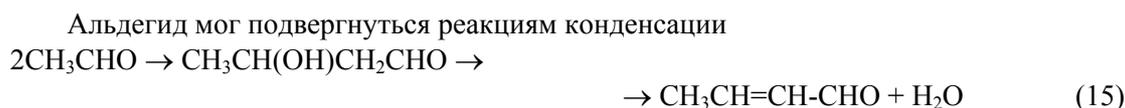


$n_{12} = 0,025 \cdot 2 - 0,01 \cdot 1 = 0,04$ моль и $n_{13} = 0,025 \cdot 2 - 0,02 \cdot 2,15 = 0,007$ моль.

Согласно пункту а), количества уксусной кислоты в пробах равны $n_4 = 0,005$ моль и $n_5 = 0,035$ моль. Следовательно, щелочи прореагировало больше ($0,04 > 0,035$ и $0,007 > 0,005$) по сравнению с количеством уксусной кислоты. Дополнительные количества щелочи могли быть затрачены на гидролиз образовавшихся частично сложных эфиров



(13)
(14)



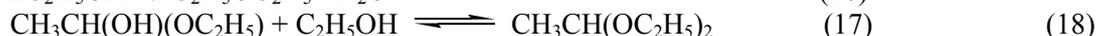
но расход щелочи при этом не изменяется.

Количества сложных эфиров: $n_{19} = 0.04 - 0.035 = 0.005$ моль и $n_{20} = 0.007 - 0.005 = 0.002$ моль.

Полученные данные относятся к аликвотам, составляющим 1/10 объема жидкостей А и В. Поскольку жидкость не может содержать одновременно 0,35 моль кислоты и 0,4 моль альдегида ($n_1 = 0,65 < 0,35 + 0,4$), то содержание органических компонентов в жидкости А и В может быть следующим:

	Жидкость А	Жидкость В
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	0.1	0.05
CH_3CHO	0.4	0.1
CH_3COOH	0.05	0.35
сложные эфиры	0.02	0.05

В состав жидкостей могут также входить и другие побочно образующиеся органические вещества, например



но эти вещества использованными методами определить не удается.

Степень превращения этанола в одном из опытов составляет $\alpha_1 = (0.65 - 0.1)/0.65 = 0.85$ или 85%, в другом $\alpha_2 = (0.65 - 0.05)/0.65 = 0.92$ или 92%.

Выход CH_3CHO в расчете на прореагировавшей спирт для жидкости А:

$$\eta_1 = 0.4/(0.65 - 0.1) = 0.73 \text{ или } 73\% \text{ и для жидкости В : } \eta_2 = 0.1/(0.65 - 0.05) = 0.17 \text{ или } 17\%.$$

Выход CH_3COOH для этих жидкостей: $\eta_3 = 0.5/0.55 = 0.91$ или 91% (А), $\eta_4 = 0.35/0.6 = 0.58$ или 58% (В).

В опыте № 1, где легкокипящий CH_3CHO ($t_{\text{кип.}} = 21^\circ\text{C}$) удалялся из реакционной смеси по мере образования, была получена жидкость А. В ней значительно меньше количество CH_3COOH и меньше степень превращения спирта, также улетучивавшегося вместе с парами альдегида [$p(\text{CH}_3\text{CHO}) + p(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) + p(\text{H}_2\text{O}) = 743$ мм рт. ст.].

В опыте № 2 получена жидкость В, содержащая больше CH_3COOH - продукта окисления как спирта, так и альдегида.