

Областен кръг, 5 март
X - XIII клас

Примерни решения и оценки на задачите

Важно за проверителите! Освен представените примерни решения за вярно се приема и всяко друго решение, което е логично обосновано и води до същия (цифров или фактологичен) резултат.

Задача 1 - 25 точки

$$1 \quad c_0(\text{NH}_3) = \frac{4480 \text{ mL}}{22400 \text{ mL/mol} \times 0.40 \text{ L}} = 0.5 \text{ mol/L}$$

$$2 \quad \text{NH}_4\text{OH} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \quad K_0 = \frac{c(\text{NH}_4^+)c(\text{OH}^-)}{c(\text{NH}_4\text{OH})}$$

$$c(\text{NH}_4^+) = c(\text{OH}^-) \quad c(\text{NH}_4\text{OH}) = c_0 - c(\text{OH}^-) = c_0$$

$$\text{Тъй като } K_0 \ll 1, \text{ то } c(\text{OH}^-) \ll c_0, \quad c(\text{NH}_4\text{OH}) \approx c_0 \quad \text{и} \quad K_0 = \frac{c^2(\text{OH}^-)}{c_0}$$

$$c(\text{OH}^-) = \sqrt{K_0 c_0} = \sqrt{1.8 \cdot 10^{-5} \times 0.5} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$c(\text{H}^+) = \frac{10^{-14}}{c(\text{OH}^-)} = \frac{10^{-14}}{3 \cdot 10^{-3}} = 3.33 \cdot 10^{-12} \text{ mol/L}$$

$$3 \quad \text{pH} = -\lg(\text{H}^+) = -\lg(3.33 \cdot 10^{-12}) = 11.477$$

N	1	1	1	1	1
	11				2p
					2s

5 Хибридизация на азот в амоняк – sp^3 , в амониев катион – sp^3

Задача 2 – 25 точки

1 а) $\text{Cu}^{2+}(\text{c})$

6) Ag^+ и NH_4^+

в) Pb^{2+} и Al^{3+}

г) Ag^+ и Pb^{2+}

2 Възможен състав на ББР Ag^+ , NH_4^+ , Ba^{2+} , Pb^{2+} и Al^{3+}

а) ББР + изл. $\text{OH}^- \rightarrow \text{Y1} + \text{P1} + \text{Г}$
 $\text{Ag}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AgOH} \downarrow (\text{б})$

-1+1 Т

2 Т

(или $2\text{Ag}^+ + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Ag}_2\text{O} \downarrow (\text{к}) + \text{H}_2\text{O}$)

$\text{Pb}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Pb(OH)}_2 \downarrow (\text{б})$

$\text{Pb(OH)}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Pb(OH)}_4^{2-}$ (или $\text{PbO}_2^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$)

$\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Al(OH)}_3 \downarrow (\text{б})$

$\text{Al(OH)}_3 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Al(OH)}_4^-$ (или $\text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$)

$\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

Y1: Ag_2O , P1: Pb(OH)_2 , Al(OH)_3 и Ba^{2+} , Г: NH_3

б) Y1 + $\text{NH}_3 \rightarrow \text{P2}$

$\text{Ag}_2\text{O} + 4\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Ag(NH}_3)_2^+ + 2\text{OH}^-$

(или $\text{AgOH} + 2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{Ag(NH}_3)_2^+ + \text{OH}^-$)

P2: $\text{Ag(NH}_3)_2^+$

в) P1 + $\text{HCl} \rightarrow \text{Y2} + \text{P3}$

$\text{Pb(OH)}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{PbCl}_2 \downarrow (\text{б}) + 4\text{H}_2\text{O}$

$\text{AlO}_2^- + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{Al}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$

Y2: PbCl_2 , P3: Al^{3+} и Ba^{2+}

г) P3 + $\text{NH}_3 \rightarrow \text{Y3}$

$\text{Al}^{3+} + 3\text{NH}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al(OH)}_3 \downarrow (\text{б}) + 3\text{NH}_4^+$

Y3: Al(OH)_3

3 В изходния разтвор (ББР) няма Ba^{2+} , защото

- утайка Y1 се разтваря напълно в амоняк,

- разтвор P4 не взаимодейства с карбонат

Следователно, в анализирания ББР се съдържат Ag^+ , NH_4^+ , Pb^{2+} и Al^{3+}

-1 Т

-1 Т

-4 Т

-1 Т

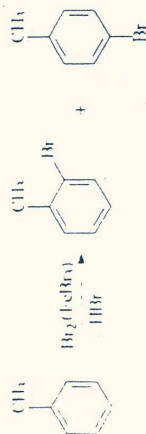
-1 Т

-4 Т

Задача 3 – 25 точки

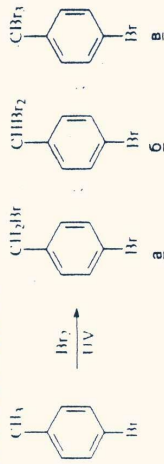
I етап – бромiranje на ароматното ядро. При халогениране на бензен и хомолозите му с участието на катализатор, протича реакция на електрофилно заместване в ароматното ядро. Наличието на заместител (метилова група) проявява положителен индукционен ефект и увеличава електронната плътност в ароматното ядро на о- и p-място, където се насочва атакуващата частица. Поради тази причина, при хомолозите на бензена се получават, обикновено, смеси от два изомера

-4 Т



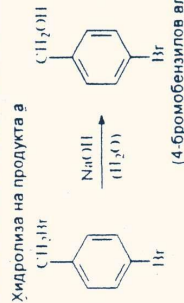
2-бромотолуен 4-бромотолуен

II етап – бромирание на метиловата група. Ако бромирането се проведе при облъчване на реакционната смес с ултравиолетовата светлина или при висока температура (~ 500 °C) ще се осъществи заместване на водородни атоми в метиловата група. Процесът протича по верижно-радикалов механизъм и се получава смес от продукти

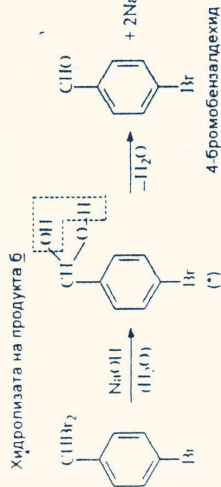


(а - 4-бромобензилбромид, б - 4-бромобензилдибромид, в - 4-бромобензилтрибромид)

III етап – хидролиза. Халогенпроизводните на въглеродородите хидролизират в алкална и кисела среда до хидроксилни производни



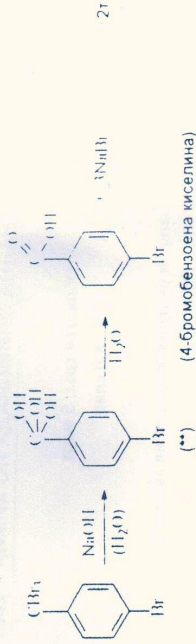
(4-бромобензиллов алкохол)



4-бромобензилдехид

Двувалентният близък алкохол (*) е нестабилно съединение и спонтанно се дехидрира до алдехид

Хидролизата на в



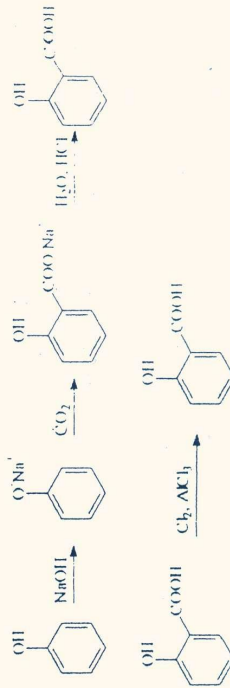
Тривалентният алкохол (**) е нетраен и спонтанно се дехидрира до карбоксилна киселина

Защо трябва да се избегне окислението на страничната верига? При окисление на толуен с KMnO_4 в присъствие на H_2SO_4 се получава бензалдехид, като междинен продукт, който се окислява до бензойна киселина. Алдехидите са добри органични редуктори. Те лесно се окисляват от най-слаби окислителни като сребро-амониев хидроксид, Фелингов разтвор, пряно утаен меден дихидроксид, както и от кислорода на въздуха. Затова надежден метод за получаване на алдехиди е получаването на близки дихалогенпроизводни на ароматните въглеродороди и следваща хидролиза

* Забележка Наименованията в скоби не се оценяват

Задача 4 – 25 точки

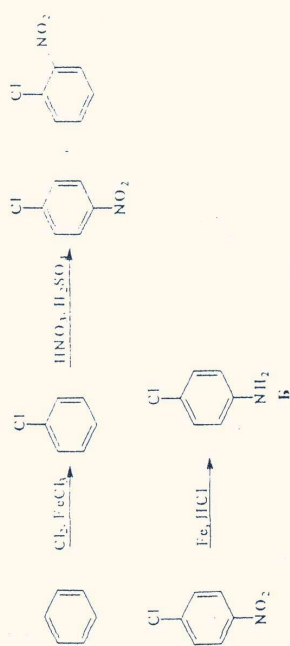
1. а) Получаване на съединението А



А е 2-хидрокси-5-хлорбензойна киселина

(2т за карбоксилирането, 1т за подкисляването и 2т за халогенирането).

б) Получаване на съединението Б



- 1т
- 5т

(2т. за халогенирането, 2т. за нитрирането и 1т. за редуцията)
 • Забележка: Халогенирането може да се извърши и в присъствие на друга Люисова киселина. Редуцията на последния етап може да се проведе с $(\text{NH}_4)_2\text{S}$. Да се признава и отговор само с [H]

- 2т

2. В съединението **В** се образува amidна връзка
 3. Характеристичните ивици в ИЧ-спектъра на **В** са тези за фенолна хидроксилна група, за NH (вторичен амид), за C=O (амидна), за $\text{CN}+\text{NH}$, за C_6H_5 и за NH .
 - 6x0.5 = 3т.

- 1т

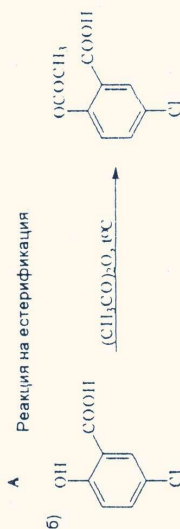
4. Арените участват в реакции на електрофилно ароматно заместване.

- 1т



- 2т

- 1т



- 2т

- 1т

- 1т

6. А) Отговор в
 Б) Отговор г