

ЯКІСНИЙ АНАЛІЗ АНІОНІВ

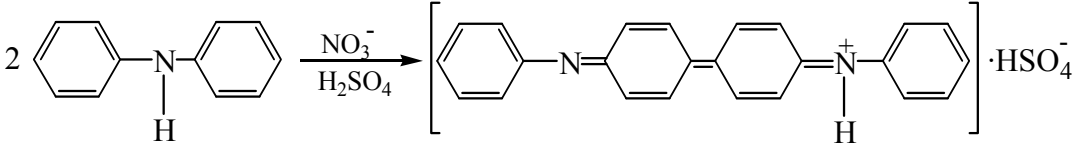
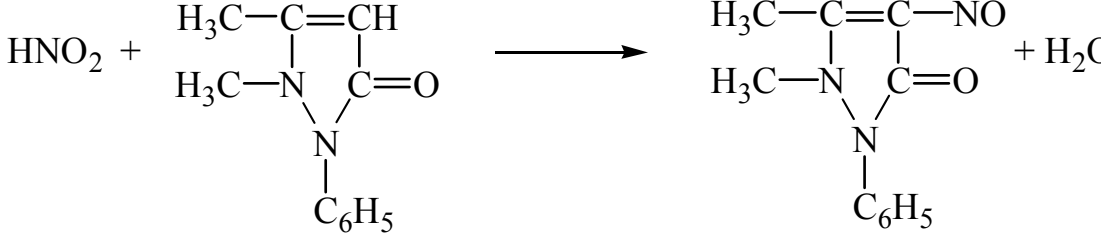
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

Тема роботи: реакції аніонів II та III аналітичних груп.

Мета роботи: вивчити реакції аніонів II та III аналітичних груп та умови їх виконання.

Методика виконання дослідів	Рівняння реакцій	Умови проведення	Спостереження та висновки
РЕАКЦІЇ АНІОНІВ II АНАЛІТИЧНОЇ ГРУПИ			
ЗАГАЛЬНОАНАЛІТИЧНІ РЕАКЦІЇ АНІОНІВ II ГРУПИ			
<p>Дія групового реагенту: в пробірки налити по 2-3 краплі розчинів солей аніонів II групи і до кожної додати 1-2 краплі розчину аргентум(I) нітрату AgNO_3, підкисленого розчином нітратної кислоти HNO_3 (2 моль/дм³).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • хлорид-іону Cl^- : $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgCl}\downarrow + \text{NaNO}_3$ $\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ \rightarrow \text{AgCl}\downarrow$ • бромід-іону Br^- : $\text{KBr} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgBr}\downarrow + \text{KNO}_3$ $\text{Br}^- + \text{Ag}^+ \rightarrow \text{AgBr}\downarrow$ • йодид-іону I^- : $\text{KI} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgI}\downarrow + \text{KNO}_3$ $\text{I}^- + \text{Ag}^+ \rightarrow \text{AgI}\downarrow$ 		<p>утворюється білий осад</p> <p>утворюється блідо-жовтий осад</p> <p>утворюється жовтий осад</p>
Реакції хлорид-іонів Cl^-			
<p>Дія аргентум (I) нітрату AgNO_3, амоніаку $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, розчину нітратної кислоти HNO_3: у пробірку до 1-2 крапель розчину, що містить хлорид-іон</p>	<p>1. Дія AgNO_3 : $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgCl}\downarrow + \text{NaNO}_3$ $\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ \rightarrow \text{AgCl}\downarrow$</p> <p>2. Дія $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$: $\text{AgCl}\downarrow + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{AgCl}\downarrow + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$</p>		<p>утворюється білий осад</p> <p>спостерігається розчинення осаду</p> <p>утворюється</p>

<p>додати 1-2 краплі розчину AgNO_3. Потім додати 1-2 краплі концентрованого розчину $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$. В отриманий розчин додати 4-5 крапель розчину HNO_3.</p>	<p>3. Дія HNO_3 :</p> $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{AgCl}\downarrow + 2\text{NH}_4\text{NO}_3$ $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{Cl}^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{AgCl}\downarrow + 2\text{NH}_4^+$		<p>білий осад</p>
<p>Реакції бромід-іону Br^-</p>			
<p>Дія хлорної води: у пробірку до 2-3 крапель розчину, що містять бромід-іони, додати 2-3 краплі розчину мінеральної кислоти (1 моль/дм³), 5 крапель хлороформу і прилити краплями при безперервному струшуванні свіжовиготовлену хлорну воду</p>	$2\text{NaBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$ $2\text{Br}^- - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Br}_2 \text{ окиснення (відновник)}$ $\underline{\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^- \text{ відновлення (окисник)}}$ $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- \rightarrow \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$		<p>спостерігається забарвлення хлороформного шару у жовто-бурий колір</p>
<p>Реакції йодид-іону I^-</p>			
<p>Дія калій дихомату $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (фармакопейна реакція): у пробірку до 1-2 крапель розчину, що містить йодид-іони, додати 3-4 краплі розчину H_2SO_4 (2 моль/дм³), 1-2 краплі</p>	$6\text{KI} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 7\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{I}_2 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$ $2\text{I}^- - 2\text{e}^- \rightarrow \text{I}_2 \text{ окиснення (відновник)}$ $\underline{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O} \text{ відновлення (окисник)}}$ $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{I}^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O} + 3\text{I}_2$		<p>спостерігається забарвлення хлороформного шару у фіолетовий або фіолетово-червоний колір</p>

розчину $K_2Cr_2O_7$ та 2-3 краплі хлороформу. Збовтати.			
РЕАКЦІЇ АНІОНІВ ІІІ АНАЛІТИЧНОЇ ГРУПИ			
Реакції нітрат-іону NO_3^-			
<p>Дія дифеніламіну (фармакопейна реакція): на годинникове скло нанести 2-3 краплі дифеніламіну і 1 краплю розчину, що містить нітрат-іони, перемішати.</p>	<p style="text-align: center;">$NO_3^- + \text{дифеніламін} \xrightarrow{H_2SO_4} \text{синє забарвлення}$</p> 		спостерігається зміна забарвлення розчину у синій колір
Реакції нітрит-іонів NO_2^-			
<p>Дія неорганічних кислот: до 2-3 крапель розчину, що містить нітрит-іони додати 2-3 краплі сульфатної кислоти H_2SO_4.</p>	<p style="text-align: center;">$2NaNO_2 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2HNO_2$ $NO_2^- + H^+ \rightarrow HNO_2$ $2HNO_2 \rightarrow NO_2\uparrow + NO\uparrow + H_2O$ $NO_2^- - 1e^- \rightarrow NO_2\uparrow$ окиснення (відновник) $NO_2^- + 2H^+ + 1e^- \rightarrow NO\uparrow + H_2O$ відновлення (окисник)</p> <p style="text-align: center;">$2NO_2^- + 2H^+ \rightarrow NO\uparrow + NO_2\uparrow + H_2O$</p>		спостерігається виділення газу бурого кольору
<p>Дія антипірину (фармакопейна реакція): до 2-3 крапель розчину, що містить нітрит-іони додати 2-3 краплі розведеної хлоридної кислоти HCl, та декілька кристалів антипірину.</p>	<p style="text-align: center;">$NaNO_2 + HCl \rightarrow HNO_2 + NaCl$ $NO_2^- + H^+ \rightarrow HNO_2$</p> 		спостерігають появу смарагдово-зеленого розчину. NO_3^- - іони не заважають виявленню NO_2^- -іонів цим реагентом.

Реакції ацетат-іонів CH₃COO⁻			
<p>Дія ферум (III) хлориду FeCl₃ (фармакопейна реакція): до 5-6 крапель розчину, що містить ацетат-іони, додати 3-4 краплі 3 %-ного розчину FeCl₃. Одержаний розчин розвести в 2 рази та нагріти на водяній бані.</p>	<p>Ацетат-іони з іонами Fe³⁺ при рН 5-8 дає розчинний темно-червоний ферум (III) ацетат:</p> $\text{FeCl}_3 + 3\text{CH}_3\text{COONa} \rightarrow \text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_3 + 3\text{NaCl}$ $\text{Fe}^{3+} + 3\text{CH}_3\text{COO}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_3$ <p>У водному розчині він частково гідролізується; підкислення подавляє гідроліз, при цьому зникає червоне забарвлення. При кип'ятінні розчину ферум (III) ацетату за рахунок глибокого гідролізу випадає осад ферум (III) дигідроксоацетат червоно-бурого кольору:</p> $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_3 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2\text{CH}_3\text{COO}\downarrow + 2\text{CH}_3\text{COOH}$		<p>утворюється червоно-бурий осад</p>
<p>Реакція естерифікації (фармакопейна реакція): до 3-4 крапель розчину, що містить ацетат-іони, додати 5-6 крапель етилового спирту та 3-4 краплі концентрованої сульфатної кислоти. Суміш нагріти та вилити у пробірку з холодною водою.</p>	$2\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}_2\text{SO}_4$ $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$ $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightleftharpoons[\text{H}_2\text{O}]{\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц.}), t^\circ\text{C}} \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$		<p>відчувається характерний запах етилацетату</p>

САМОСТІЙНА РОБОТА

Методика виконання досліду	Рівняння реакцій	Умови проведення	Спостереження та висновки
----------------------------	------------------	------------------	---------------------------

РЕАКЦІЇ АНІОНІВ II АНАЛІТИЧНОЇ ГРУПИ

Реакції сульфід-іонів S²⁻

<p>Дія розчину аргентум (I) нітрату $AgNO_3$: у пробірку до 1-2 крапель розчину, що містить сульфід-іон додати 1-2 краплі розчину $AgNO_3$.</p>	$Na_2S + 2AgNO_3 \rightarrow Ag_2S\downarrow + 2NaNO_3$ $S^{2-} + 2Ag^+ \rightarrow Ag_2S\downarrow$		<p>утворюється чорний осад</p>
<p>Дія мінеральних кислот: у пробірку до 2-3 крапель розчину, що містить сульфід-іони, додати 1-2 краплі розчину H_2SO_4 (2 моль/дм³). До отвору пробірки піднести папір, змочений розчином солі плюмбуму (II).</p>	$Na_2S + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2S\uparrow$ $S^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2S\uparrow$ $H_2S\uparrow + Pb(CH_3COO)_2 \rightarrow PbS\downarrow + 2CH_3COOH$ $H_2S\uparrow + Pb^{2+} + 2CH_3COO^- \rightarrow PbS\downarrow + 2CH_3COOH$		<p>спостерігається почорніння паперу, змоченого розчином солі плюмбуму (II)</p>
<p>Дія солей Кадмію: у пробірку до 1-2 крапель розчину, що містить сульфід-іон додати 1-2 краплі розчину солі</p>	$Na_2S + CdCl_2 \rightarrow CdS\downarrow + 2NaCl$ $S^{2-} + Cd^{2+} \rightarrow CdS\downarrow$		<p>утворюється жовтий осад</p>

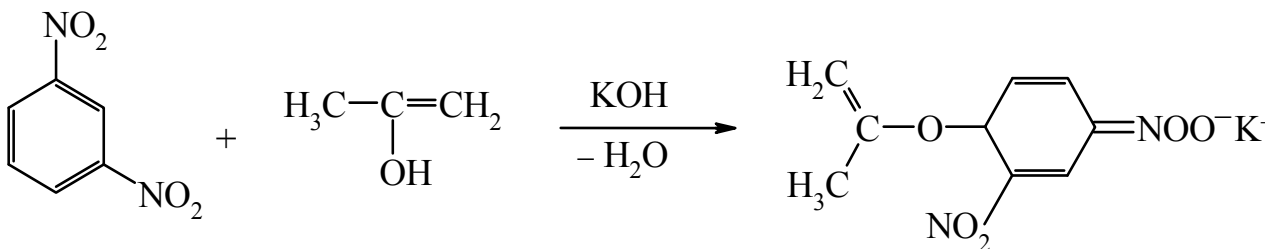
Кадмію.

РЕАКЦІЇ АНІОНІВ ІІІ АНАЛІТИЧНОЇ ГРУПИ

Реакції нітрат-іону NO₃⁻

Дія нітробензену (фармакопейна реакція): у пробірку до розчину, що містить нітрат-іони, додати суміш нітробензену з концентрованою H₂SO₄, через 5 хвилин охолодити. Продовжуючи при перемішуванні охолодження додати дистильовану воду, розчин NaOH та ацетон. Збовтати та відстояти.

нітробензен + нітратна кислота → 1,3-динітробензен
пропанон (ацетон) ⇌ пропен-2-ол



спостерігається поява темно-фіолетового забарвлення органічного шару