



A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma meghívásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TMV-18-0139 azonosítószámú pályázati támogatásból valósul meg.

**LI. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny, Országos döntő Debrecen,
2019. április 5-7.
II.a, II.b és II.c kategória**

Helyszám:

Azonosító kód:

Elért pontszám

Munkaidő: 120 perc

Elérhető pontszám: 40 pont

1. feladat

Egy kémcsőállványban 6 kémcsőben oldatok voltak. A kémcsövek jelölése: A, B, C, D, E és F.

Egy-egy kémcsőben **NaOH** és **NH₃** található, míg 4 kémcsőben az egyes minták (víz ionjain kívül) csak egyféle fémiont és egyféle aniont tartalmaznak, amelyek az alábbiak lehetnek:

kationok: **Al³⁺**, **Ag⁺**, **Co²⁺**, **Na⁺**, anionok: **Cl⁻**, **NO₃⁻**, **S²⁻**.

A vizsgálatokhoz a kémcsőben lévő kb.10 cm³-nyi mintákon kívül csak üres kémcsövek és ioncserélt víz állt rendelkezésre.

Kísérletek: valamennyi mintából kémcsövekbe kb. ujjnyi magasságú folyadékot töltöttünk.

Minden oldatot minden másikkal összeöntöttünk, a tapasztalatokat az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

	A oldat	B oldat	C oldat	D oldat	E oldat	F oldat
oldat színe	rózsaszín	színtelen	színtelen	színtelen	színtelen	színtelen
B oldat	nem tapasztaltunk látható változást					
C oldat	kék csapadék keletkezett, amely a C oldat feleslegében sárgásbarna színnel oldódott	fehér csapadék keletkezett				
D oldat	fekete csapadék keletkezett	fehér csapadék keletkezett	nem tapasztaltunk látható változást			
E oldat	a kezdetben leváló kék csapadék az E oldat feleslegében rózsaszín csapadékot adott	fehér csapadék keletkezett, amely az E oldat feleslegében színtelen oldat képződése közben oldódott	nem tapasztaltunk látható változást	nem tapasztaltunk látható változást		
F oldat	fehér csapadék keletkezett	nem tapasztaltunk látható változást	kevés barnás csapadék keletkezett, amely a csapadék feleslegében színtelen oldat képződése közben oldódott	fekete csapadék keletkezett	a kezdetben leváló fehér csapadék sötétbarna lett	

Tapasztalatok elemzése

Ezeknek az ismereteknek a birtokában határozd meg, milyen vegyületeket tartalmaznak az A, B, C, D, E és F kémcsövek!

Az egyes kémcsövekben lévő kationok-, és anionok, illetve vegyületek:

Eredmények	A oldat	B oldat	C oldat	D oldat	E oldat	F oldat
Kation:	Co^{2+}	Al^{3+}		Na^+		Ag^+
Anion:	Cl^-	NO_3^-		S^{2-}		NO_3^-
Vegyület:	CoCl_2	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	NH_3	Na_2S	NaOH	AgNO_3

Minden helyes vegyület **1 pontot** ér, ha csak a kation/anion egyezik **0,5 pont**. **6 x 1 pont**

Írj reakcióegyenletet minden csapadékképződéssel járó reakcióhoz! Értelmezd reakcióegyenletekkel a csapadékok oldódását is! A reakcióegyenletként írhatasz molekula- vagy ionegyenleteket is, de a felírt egyenletek egyértelműen fejezzék ki a lejátszódó reakciók lényegét!

Minden a táblázatban szereplő, helyesen felírt egyenlet **1 pontot** ér. **14 x 1 pont**

Reakcióegyenletek

Kémcsövek betűjelei	Az összeöntés során bekövetkezett változások reakcióegyenletei:
A-C	$\text{CoCl}_2 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{Co}(\text{OH})\text{Cl} + \text{NH}_4\text{Cl} // \text{Co}^{2+} + 2 \text{NH}_3 + 2 \text{H}_2\text{O} = \text{Co}(\text{OH})_2 + 2 \text{NH}_4^+$
	$\text{Co}(\text{OH})\text{Cl} + 6 \text{NH}_3 = [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+} + \text{OH}^- + \text{Cl}^- // \text{Co}(\text{OH})_2 + 6 \text{NH}_3 = [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+} + 2 \text{OH}^-$ <i>Az egyenletek $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ionnal is elfogadhatóak.</i>
A-D	$\text{CoCl}_2 + \text{Na}_2\text{S} = \text{CoS} + 2 \text{NaCl} // \text{Co}^{2+} + 2 \text{S}^{2-} = \text{CoS}$
A-E	$\text{CoCl}_2 + \text{NaOH} = \text{Co}(\text{OH})\text{Cl} + \text{NaCl}$
	$\text{CoCl}(\text{OH}) + \text{NaOH} = \text{Co}(\text{OH})_2 + \text{NaCl}$
A-F	$\text{CoCl}_2 + 2 \text{AgNO}_3 = 2 \text{AgCl} + \text{Co}(\text{NO}_3)_2 // \text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}$
B-C	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3 \text{NH}_3 + 3 \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 + 3 \text{NH}_4\text{NO}_3 // \text{Al}^{3+} + 3 \text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3 //$ $\text{Al}^{3+} + 3 \text{NH}_3 + 3 \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 + 3 \text{NH}_4^+$
B-D	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3 \text{Na}_2\text{S} + 3 \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 + 3 \text{NaNO}_3 + 3 \text{NaHS}$ <i>Ha tudja, hogy a termék $\text{Al}(\text{OH})_3$ 0,5 pont.</i>
B-E	$\text{Al}^{3+} + 3 \text{NaOH} = \text{Al}(\text{OH})_3 + 3 \text{Na}^+ // \text{Al}^{3+} + 3 \text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3 //$ $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3 \text{NaOH} = \text{Al}(\text{OH})_3 + 3 \text{NaNO}_3$
	$\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} = \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] // \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- = [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$
C-F	$2 \text{AgNO}_3 + 2 \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ag}_2\text{O} + 2 \text{NH}_4\text{NO}_3 // 2 \text{Ag}^+ + 2 \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ag}_2\text{O} + 2 \text{NH}_4^+$
	$\text{Ag}_2\text{O} + 4 \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2 [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + 2 \text{OH}^-$
D-F	$2 \text{Ag}^+ + 2 \text{S}^{2-} = \text{Ag}_2\text{S} // 2 \text{AgNO}_3 + \text{Na}_2\text{S} = \text{Ag}_2\text{S} + 2 \text{NaNO}_3$
E-F	$\text{AgNO}_3 + \text{NaOH} = \text{AgOH} + \text{NaNO}_3 // 2 \text{AgNO}_3 + 2 \text{NaOH} = \text{Ag}_2\text{O} + 2 \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O} //$ $2 \text{Ag}^+ + 2 \text{NaOH} = \text{Ag}_2\text{O} + 2 \text{Na}^+ + \text{H}_2\text{O}$ <i>AgOH elfogadható.</i>

2. feladat

Egy kémcsőállványban 6 kémcsőben oldatok vannak. A kémcsövek jelölése A, B, C, D, E és F.

Minden oldat egyetlen vegyületet tartalmazhat az alábbiak közül:

AgNO₃, FeCl₃, H₂SO₄, HgCl₂, KI, MgCl₂, NaOH, Pb(NO₃)₂

A vizsgálatokhoz a kémcsőben lévő kb.10 cm³-nyi mintákon kívül csak üres kémcsövek és ioncserélt víz áll rendelkezésedre.

A minták kb. egy-egy cm³ részleteit reagáltasd egymással, és jegyezd fel a tapasztalatokat!

	A oldat	B oldat	C oldat	D oldat	E oldat	F oldat
oldat színe						
B oldat						
C oldat						
D oldat						
E oldat						
F oldat						

A tapasztalatok alapján állapítsd meg, hogy az A, B, C, D és E kémcsövek melyik vegyületet tartalmazzák a fent felsoroltak közül!

A vegyületek azonosítása

AZONOSÍTÓ KÓD: 1XX

Eredmények	A oldat	B oldat	C oldat	D oldat	E oldat	F oldat
Vegyület:	FeCl ₃	H ₂ SO ₄	HgCl ₂	KI	NaOH	Pb(NO ₃) ₂

Minden helyes vegyület **1 pontot** ér, ha tudja, melyik vegyületek maradtak ki **1-1 pont**.

6 x 1 + 2 pont

Írj reakcióegyenletet minden csapadékképződéssel járó reakcióhoz! Értelmezd reakcióegyenletekkel a csapadékok oldódását is! A reakcióegyenletként írhatod molekula- vagy ionegyenleteket is, de a felírt egyenletek egyértelműen fejezzék ki a lejátszódó reakciók lényegét!

Minden a táblázatban szereplő, helyesen felírt egyenlet **1 pontot** ér, kivétel a Fe³⁺ + I⁻ reakció, itt **2 pont** jár.

10 x 1 + 2 pont

Reakcióegyenletek

Kémcsövek betűjelei	Az összeöntés során bekövetkezett változások reakcióegyenletei:
A-D	$2 \text{FeCl}_3 + 2 \text{KI} = 2 \text{FeCl}_2 + 2 \text{KCl} + \text{I}_2 // 2 \text{Fe}^{3+} + 2 \text{I}^- = 2 \text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$
A-E	$\text{FeCl}_3 + \text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3 \text{Na}^+ // \text{Fe}^{3+} + 3 \text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3$
A-F	$2 \text{FeCl}_3 + 3 \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = 3 \text{PbCl}_2 + 2 \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 // \text{Pb}^{2+} + 2 \text{Cl}^- = \text{PbCl}_2$
B-F	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = \text{PbSO}_4 + 2 \text{HNO}_3 // \text{Pb}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{PbSO}_4$
C-D	$\text{HgCl}_2 + 2 \text{KI} = \text{HgI}_2 // \text{Hg}^{2+} + 2 \text{I}^- = \text{HgI}_2$
C-D	$\text{HgI}_2 + 2 \text{KI} = [\text{HgI}_4]^{2-} + 2 \text{K}^+ // \text{HgI}_2 + 2 \text{KI} = \text{K}_2[\text{HgI}_4] // \text{HgI}_2 + 2 \text{I}^- = [\text{HgI}_4]^{2-}$
C-E	$\text{HgCl}_2 + 2 \text{NaOH} = \text{HgO} + 2 \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} // \text{HgCl}_2 + 2 \text{OH}^- = \text{HgO} + 2 \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$
C-F	$\text{HgCl}_2 + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = \text{PbCl}_2 + \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 // \text{Pb}^{2+} + 2 \text{Cl}^- = \text{PbCl}_2$
D-F	$2 \text{KI} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = \text{PbI}_2 + 2 \text{KNO}_3 // \text{Pb}^{2+} + 2 \text{I}^- = \text{PbI}_2$
E-F	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{NaOH} = \text{Pb}(\text{OH})_2 + 2 \text{NaNO}_3 // \text{Pb}^{2+} + 2 \text{OH}^- = \text{Pb}(\text{OH})_2$
E-F	$\text{Pb}(\text{OH})_2 + 2 \text{NaOH} = \text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_4] // \text{Pb}(\text{OH})_2 + 2 \text{OH}^- = [\text{Pb}(\text{OH})_4]^{2-}$