

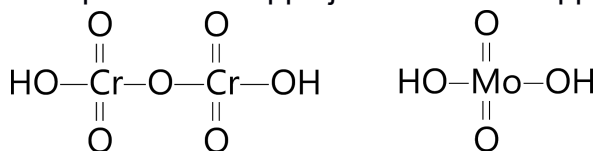
55. Viie kooli kohtumise lahendused

1. 7 p

- a) $M(\mathbf{X}) = (1 - 0,836)/0,836 \cdot 35,45 \text{ g/mol} = 6,95 \text{ g/mol}$. \mathbf{X} on liitium. (1)
- b) Katood: $\text{Li}^+ + \text{e}^- = \text{Li}$ (0,5)
 Anood: $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2$ (0,5)
- c) $n(\text{Cl}_2) = 10 \text{ m}^3 \cdot (1000 \text{ dm}^3/1 \text{ m}^3) / 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol} = 446,43 \text{ mol}$ (0,5)
 $m(\text{LiCl}) = 446,4 \text{ mol} \cdot 42,39 \text{ g/mol} = 18922 \text{ g}$ (0,5)
 $m(\text{lahus}) = 18922 \text{ g}/0,300 = 63076 \text{ g}$ (0,5)
 $V(\text{lahus}) = 63076 \text{ g}/1,18 \text{ g/cm}^3 \cdot (1 \text{ dm}^3/1000 \text{ cm}^3) = \mathbf{53 \text{ dm}^3}$ (0,5)
- d) $t = 2 \cdot 446,43 \text{ mol} \cdot 96485 \text{ A} \cdot \text{s/mol} / 5,0 \text{ kA} \cdot (1 \text{ kA}/1000 \text{ A}) = \mathbf{1,7 \cdot 10^4 \text{ s}}$ (2)
- e) $m(\text{Li}) = 2 \cdot 446,43 \text{ mol} \cdot 6,94 \text{ g/mol} = 6196 \text{ g}$ (0,5)
 $N = 6196 \text{ g} \cdot (1 \text{ kg}/1000 \text{ g}) / 2,0 \text{ kg} = \mathbf{3}$ (droidi) (0,5)

2. 9 p S. Kean "The Disappearing Spoon". "Paksu Bertha" oli Esimese maailmasõja ajal sakslaste hirmsaim välisuurtükk. See kaalus 42,60 tonni ning suutis tulistada peaaegu poolmeetrise diameetriga mürsu mitmekümne kilomeetri kaugusele. Lasu jaoks kasutasid "Berthad" hiiglaslikku kogust püssirohtu, mis põledes kuumutas tugevalt välisuurtükki sisemust, tihti seda deformeerides. Selleks, et "Paksu Berthad" oleksid vastupidavamad kõrgete temperatuuride vastu, arendasid Saksa keemikud uusi raua sulameid, mis sisaldasid salapäraselt "imemetalli". Kui 1916. aastal õnnestus Liitlaste sõduritel õnnestus hõivata lahingu käigus "Paksu Bertha" ning teostada selle elementanalüüsi, siis avastasid nad, et selleks "imemetalliks" oli molübdeen (Mo).

- a) $\text{Fe} + 4\text{HNO}_3 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$ (1)
 $\text{Mo} + 2\text{HNO}_3 = \text{H}_2\text{MoO}_4 + 2\text{NO}$ (1)
- b) Leiame titrandi kontsentratsiooni:
 $c(\text{EDTA}) = 1,200 \text{ g}/372,24 \text{ g/mol}/100,00 \text{ cm}^3 \cdot [1000 \text{ cm}^3/1 \text{ dm}^3] = \mathbf{0,03224 \text{ mol/dm}^3}$ (1)
- c) $n(\text{EDTA}) = n'(\text{Fe}) + n'(\text{Mo}) = 0,03224 \text{ M} \cdot 11,20 \text{ cm}^3 \cdot [1 \text{ dm}^3/1000 \text{ cm}^3] = 0,0003611 \text{ mol}$
 Esialgses lahuses: $n(\text{Fe}) + n(\text{Mo}) = 0,003611 \text{ mol}$ (0,5)
 Samas $M(\text{Fe}) \cdot n(\text{Fe}) + M(\text{Mo}) \cdot n(\text{Mo}) = 0,2020 \text{ g}$ (0,5)
 Olgu $x = n(\text{Fe}):n(\text{Mo})$
 Siis $n(\text{Mo}) = 0,003611 \text{ mol}/[x + 1] = 0,2020 \text{ g}/[M(\text{Fe}) \cdot x + M(\text{Mo})]$
 $x = [0,003611 \text{ mol} \cdot 95,95 \text{ g/mol} - 0,2020 \text{ g}]/[0,2020 \text{ g} - 0,003611 \text{ mol} \cdot 55,85 \text{ g/mol}]$
 $n(\text{Fe}):n(\text{Mo}) = \mathbf{444}$ (1)
- d) Iga õige struktuur annab 1 p: dikroomhappe ja molübdeenhappe. (2)



- e) $S_{\text{toru}} = 3,1416 \cdot 5,0 \text{ m} \cdot 0,42 \text{ m} = 6,60 \text{ m}^2$ (0,5)
 $V_{\text{katte}} = 6,60 \text{ m}^2 \cdot 0,0020 \text{ m} \cdot [1000000 \text{ cm}^3/1 \text{ m}^3] = 13200 \text{ cm}^3$ (0,5)
 $m_{\text{tsink}} = 13200 \cdot 7,14 \text{ g/cm}^3 \cdot [1 \text{ kg}/1000 \text{ g}] = \mathbf{94 \text{ kg}}$ (1)

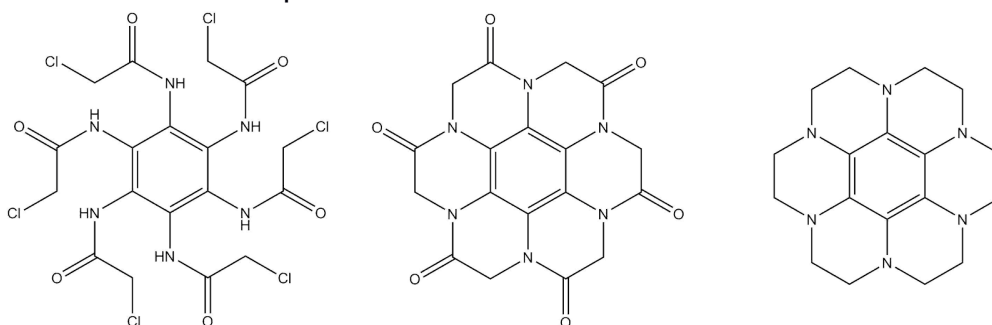
3. 10 p

- a) A = NO_2 ja B = NH_2 (2)
- b) 1. $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$ (0,5)
 2. $\text{H}_2/\text{kat.}$ või Na/NH_3 (0,5)
 3. $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$, $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$, $\text{H}^+/\text{H}_2\text{O}$ (1)
 4. $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$ (0,5)
 5. $\text{C}_2\text{H}_2\text{N}_3-\text{NH}_2$ (1)

6. Na/NH₃ või H₂/kat. (0,5)

7. ClCH₂COCl, NaOEt, BH₃/THF (1)

c) Iga õige struktuur annab 1 p. (3)



4. 12 p

a) [HPO₄²⁻] = 2,68 g/268,07 g/mol = 10 mM (0,5)

[H₂PO₄⁻] = 0,24 g/136,09 g/mol = 1,8 mM (0,5)

[Na⁺] = 2[HPO₄²⁻] + [NaCl] = 157 mM ⇒ [NaCl] = 137 mM (0,5)

$m(\text{NaCl}) = 137 \text{ mM} \cdot 1000 \text{ cm}^3 \cdot (22,99 \text{ g/mol} + 35,45 \text{ g/mol}) = 8,0 \text{ g}$ (0,5)

[K⁺] = [H₂PO₄⁻] + [KCl] ja [Cl⁻] = [NaCl] + [KCl] (0,5)

[Na⁺] + [K⁺] + [Cl⁻] = 2[HPO₄²⁻] + [H₂PO₄⁻] + 2[NaCl] + 2[KCl] = 301 mM (0,5)

⇒ [KCl] = 2,6 mM (0,5)

$m(\text{KCl}) = 2,6 \text{ mM} \cdot 1000 \text{ cm}^3 \cdot (39,10 \text{ g/mol} + 35,45 \text{ g/mol}) = 0,20 \text{ g}$ (0,5)

b) pH = -log(K₂[H₂PO₄⁻]/[HPO₄²⁻]) = -log(6,2 · 10⁻⁸ · 1,8 mM/10 mM) = 7,95 (1)

PO₄-P = (10 mM + 1,8 mM) · 30,97 g/mol = 365 mg/dm³ (1)

c) Anda 0,5 p, kui on arvatud K₂/[H⁺] või [H⁺]/K₂ väärtus.

[HPO₄²⁻] = [H₂PO₄⁻] · K₂/[H⁺] = 1,96[H₂PO₄⁻] (0,5)

Anda 0,5 p, kui on arvatud PO₄-P/M_p väärtus.

[HPO₄²⁻] + [H₂PO₄⁻] = PO₄-P/M_p = 0,0161 mM = 1,61 · 10⁻⁵ mol/dm³ (0,5)

[HPO₄²⁻] = 1,61 · 10⁻⁵ mol/dm³ / (1,96 + 1) = 5 · 10⁻⁶ mol/dm³ (1)

d) Anda 0,5 p, kui on arvatud K₁/[H⁺] või [H⁺]/K₁ väärtus.

[H₃PO₄] = [H₂PO₄⁻] · [H⁺]/K₁ = 0,618[H₂PO₄⁻] (0,5)

Anda 0,5 p, kui on arvatud PO₄-P/M_p väärtus.

[H₃PO₄] + [H₂PO₄⁻] = PO₄-P/M_p = 5,49 mM = 5,49 mol/dm³ (0,5)

[HPO₄²⁻] = 5,49 mol/dm³ / (0,618 + 1) = 3,4 mol/dm³ (1)

e) Iga õige vastus annab 0,5 p. (2)

	pH < 5	pH > 9	PO ₄ -P < 0,5	PO ₄ -P > 10
Terase korrosioon	x		x	
Hammaste demineraliseerumine	x			
Rakkude kasvatamine				x

5. 12 p

1. 4H₃PO₃ = 3H₃PO₄ + PH₃ (disproportsioon) (1)

2. 2AgN₃ = 3N₂ + 2Ag (plahvatus) (1)

3. 2H₂O = O₂ + 2H₂ (elektrolüüs) (1)

4. SO₂ + H₂O₂ = H₂SO₄ (happevihm) (1)

5. 4P₄O₆ = 3P₄O₈ + P₄ (disproportsioon) (1)

6. 2Cu₂O = O₂ + 4Cu (termiline lagundamine) (1)

7. 6H₂O + P₄O₁₀ = 4H₃PO₄ (kuivatamine) (1)

8. 2NO₂ = 2NO + O₂ (termiline lagundamine) (1)

9. 10CuSO₄ + 16H₂O + P₄ = 10Cu + 10H₂SO₄ + 4H₃PO₄ (1)

10. P₄ + 16HNO₃ = 2H₂O + 16NO₂ + 2H₃PO₃ + 2H₃PO₄ (1)

11. 8AgNO₃ + 4H₂O + PH₃ = 8Ag + 8HNO₃ + H₃PO₄ (1)

12. 2PH₄I + 7H₂SO₄ = 8H₂O + 7SO₂ + 2H₃PO₃ + I₂ (1)