

10. klass

2010/11. õa piirkonnavoor: 10. klass, 1. ülesanne

- a) Millised järgnevatest ainetest muudavad vesilahuse aluseliseks?
 Cl_2 , Fe, CO, Cs_2SO_4 , K_2CO_3 , FeCl_3 , NaOH
- b) Teisendage Celsiuse skaalas antud temperatuur kelviniteks: -78°C ja 20°C .
- c) Kui üks jard on kolm jalga, üks jalg on kaksteist tolli ning üks toll on 2,54 cm, siis mitu jardi on i) 1 Å (= 0,1 nm) ja ii) 1 valgusaasta (valguskiirus on 300 000 km/s, aasta keskmine pikkus on 365,25 päeva).
- d) Mitu grammi $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ja vett tuleb segada 250 g 6,00% kaltsiumkloriidi lahuse valmistamiseks?
- e) Poes müüdi liitiumnitraati kristallhüdraadina, milles O massiprotsendiline sisaldus oli 71,8%. Leidke arvutustega kristallhüdraadi valem.

Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/eko2/eko58v2k10lah.pdf>

2008/09. õa piirkonnavoor: 9. klass, 1. ülesanne

- a) Määrake Cr oksüdatsiooniaste: Cr, CrO_4^{2-} , Cr_2O_3 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ja CrSO_4 .
- b) Milline keskkond (happeline, aluseline või neutraalne) tekib, kui vees lahustada i) CO_2 , ii) Na, iii) KCl, iv) H_2SO_4 , v) O_2 või vi) suhkrut?
- c) Mitu osakest (molekuli) sisaldub teelusikatäies (5 g) suhkrus ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)?

Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/eko2/eko56v2k09lah.pdf>

2002/03. õa piirkonnavoor: 10. klass, 1. ülesanne

Märkida lahuste pH ($\text{pH} = 7$, $\text{pH} > 7$ või $\text{pH} < 7$) kui segada veega (igat ainet eraldi): i) lihtaineid: Na, Cl_2 , S_8 ; ii) okside: SiO_2 , CaO, SO_2 ; iii) aluseid ja happeid: $\text{Fe}(\text{OH})_3$, HCl, NaOH, CH_3COOH ; iv) sooli: NH_4Cl , NaCl, Na_2CO_3 . Põhjendage (näiteks: ei lahustu, reageerib veega ja moodustub alus, on tugeva aluse ja nõrga happe sool jne).

Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/eko2/eko50v2k10lah.pdf>

2016/17. õa piirkonnavoor: 9. klass, 3. ülesanne

- a) Liigitage (aluseline, happeline, amfoteerne, neutraalne) oksiidid: Na₂O, ZnO, N_2O_5 , CO, P_4O_{10} , Fe_2O_3 , CaO, CO_2 , NO, Al_2O_3 , N_2O , MgO.
- b) Määrake lämmastiku oksüdatsiooniaste järgmistes ühendites: N_2O_5 , NO, NH_3 , N_2H_4 , NaN_3 , Na_3N , NH_4NO_3 .

Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/eko2/eko64v2k09lah.pdf>

2005/06. õa piirkonnavoor: 9. klass, 1. ülesanne

- a) Teisendage toodud suuruste arvväärtused nii, et need oleksid vastavuses etteantud mõõtühikutega: i) $1,20 \text{ g/dm}^3 = \dots \text{ kg/m}^3$, ii) $0,5 \text{ mmol/ml} = \dots \text{ mol/cm}^3$, iii) $0,0250 \text{ cm}^{-1} = \dots \text{ m}^{-1}$, iv) $1500 \text{ h} = \dots \text{ s}$, v) $200 \text{ kg/kmol} = \dots \text{ g/mmol}$.
- b) Millise keskkonnaga (neutraalne, happeline või aluseline) lahused moodustuvad, kui puistata vette järgmised ained (igas lahuses on peale vee ainult üks aine): i) CuCl_2 , ii) NaHCO_3 , iii) H_4SiO_4 , iv) K_2SO_3 , v) $\text{Fe}(\text{OH})_2$, vi) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$?

Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/eko2/eko53v2k09lah.pdf>

2016/17. õa piirkonnavoor: 10. klass, 2. ülesanne

Keemikul oli vaja eksperimendis oksüdeerijaks vähemalt 28%-list vesinikperoksiidi lahust. Laboris oli olemas 30%-line lahus, kuid see oli kaua seisnud toatemperatuuril ning keemik kahtlustas, et lahus võib olla eksperimendi jaoks liiga lahja. Kontsentratsiooni määramiseks lisas ta 1,0 cm³-le vesinikperoksiidi lahusele natuke katalüsaatorit (MnO₂) ja vesinikperoksiid lagunes täielikult. Eraldunud hapniku kogus keemik mõõtesilindrisse.

- Mis on hapniku oksüdatsiooniaste vesinikperoksiidis?
- Kirjutage H₂O₂ lagunemise tasakaalustatud reaktsioonivõrrand.
- Arvutage, kas laboris olnud lahus sobis eksperimendiks, kui mõõtesilindrisse koguti 97 cm³ hapnikku (n.t.).
Mangaandioksiidi valmistas keemik KMnO₄ ja MnSO₄ vahelise redoksreaktsiooni abil vesilahuses.
- Kirjutage katalüsaatori sünteesi tasakaalustatud reaktsioonivõrrand.
On teada, et enne H₂O₂ keemist algab 150°C juures selle lagunemine.
- Tooge kaks põhjust, miks on vesinikperoksiidi keemistemperatuur kõrgem kui vee oma.

Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/eko2/eko64v2k10lah.pdf>

2009/10. õa piirkonnavoor: 10. klass, 3. ülesanne

Redoksreaktsioonis muutuvad elektronide ülemineku käigus elementide oksüdatsiooniastmed. Kirjutage lõpuni ja tasakaalustage reaktsioonivõrrandid **a)–g)** asendades tähed **A–G** etteantud loetelus olevate ainete või ainete segudega: F₂, H₂O, HNO₃, H₂SO₄, KMnO₄ + KOH, KMnO₄ + H₂O, KMnO₄ + H₂SO₄.

- Fe(OH)₂ + O₂ + **A** → Fe(OH)₃
- H₂O + **B** → O₂ + HF
- C + **C** → CO₂ + NO + H₂O
- Zn + **D** → ZnSO₄ + SO₂ + H₂O
- K₂S + **E** → S + MnSO₄ + K₂SO₄ + H₂O
- K₂SO₃ + **F** → K₂SO₄ + MnO₂ + KOH
- S + **G** → K₂MnO₄ + K₂SO₄ + H₂O

Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/eko2/eko57v2k10lah.pdf>

2004/05. õa piirkonnavoor: 10. klass, 3. ülesanne

Rauamaagis, milles raud esines ainult magnetiidina (FeO·Fe₂O₃), sooviti määrata raua sisaldust. Proov, mille mass oli 0,8040 grammi, lahustati happes. Seejärel redutseeriti raua ioonid raud(II)ioonideks. Saadud lahuse tiitrimiseks kulus 47,22 mL 0,02242 M väävelhappega hapestatud KMnO₄ lahust. Perman-ganaatioonis olev mangaan redutseerub happelises lahuses 5 oksüdatsiooniastme ühiku võrra.

- Kirjutage reaktsioonivõrrand Fe²⁺ + MnO₄⁻ + H⁺ →.
- Arvutage raua protsendiline sisaldus proovis.
- Arvutage magnetiidi protsendiline sisaldus proovis.

Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/eko2/eko52v2k10lah.pdf>

2006/07. õa piirkonnavoort: 9. klass, 2. ülesanne

Laborisse toodi analüüsiks rualatt, mis sisaldas lisandina vaske. Laborant viilis latti, kuni sai 762,3 mg viilmeid. Ta puistas proovi 100,00 cm³ kolbi, millesse oli eelnevalt kallatud 23,00 cm³ (1,066 g/cm³) 10,00% väävelhapet. Kolb jäeti mõneks ajaks seisma, kuni oli näha, et proovi jäägid edasi ei reageeri (Fe o.a. muutus kahe võrra). Seejärel lahjendati proov 100 cm³-ni, võeti kolvist 10,00 cm³ lahust, mille neutraliseerimiseks kulus 23,23 cm³ NaOH lahust (1,00 g/cm³). NaOH lahus oli saadud 0,412 g NaOH lahustamisel 100,0 cm³ vees (1,00 g/cm³).

- Kirjutage reaktsioonivõrrandid **i)** $\text{Fe} + \text{lahj. H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ ja **ii)** $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow$.
- Arvutage valmistatud lahuses NaOH protsendiline sisaldus.
- Arvutage H₂SO₄ moolide arv **i)** enne ja **ii)** peale prooviga reageerimist.
- Leidke lisandi protsendiline sisaldus proovis.

Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/eko2/eko54v2k09lah.pdf>

2000/01. õa lõppvoort: 10. klass, 2. ülesanne

Kolmes ühesuguses katseklaasis oli võrdne ruumala (1,00 cm³) vedelikke: **A** (1,00 g/cm³; 0,0556 mol), **B** (0,0240 mol) ja **C** (0,0672 mol). Vedelikud **A** ja **B** on värvusetud, vedelik **C** – hõbevalge. Vedelikud **A** ja **C** ei reageeri omavahel ning vedelik **A** jääb vedeliku **C** pinnale. Ka vedelikud **B** ja **C** ei segune ega reageeri (märgatavalt) omavahel. Vedelik **B** jääb vedeliku **C** pinnale. Vedelikud **A** ja **B** reageerivad omavahel tormiliselt, moodustades aine **D** 80,5% lahuse. Kõigi kolme vedeliku üheaegsel kokkuvalamisel toimub tormiline reaktsioon, mille lõppedes vedeliku **A** ruumala võrdub tema esialgse ruumalaga, vedeliku **C** ruumala moodustab 64,3% tema esialgsest ruumalast. Reaktsioonil moodustuvad võrdsed hulgad soola **E** ja gaasi **F**, mis kokku annavad vedeliku **B** esialgse hulga. Sool **E** on mittelahustuv. Vedelikul **B** ning gaasil **F** on ühesugune kvalitatiivne koostis, kuid gaasil **F** on ühe elemendi oksüdatsiooniastme väärtus kahe võrra väiksem.

Lahendamisel eeldada, et reaktsioonid toimuvad kvantitatiivselt ja kadudeta.

- Kirjutada eraldi välja ainete **A**, **B**, **C**, **D**, **E** ja **F** valemid ja anda nende ainete nimetused.
- i)** Kirjutada reaktsioonivõrrand $\text{A} + \text{B} \rightarrow$. **ii)** Leida aine **D** protsendiline sisaldus moodustunud lahuses.
- i)** Leida aine **C** ärareageerinud hulk. **ii)** Kirjutada aine **C** reageerimisega seotud reaktsioonide võrrandid.
- Näidata arvutustega, et aine **A** hulk enne ja pärast reaktsiooni jääb samaks.
- Põhjendada: **i)** miks ainete **A**, **B** ja **C** kokkuvalamisel reaktsioon toimub ja **ii)** miks kahest võimalikust soolast moodustus sool **E**.

Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/eko3/eko48v3k10lah.pdf>

2006/07. öa lahtine võistlus: vanem rühm, 1. ülesanne

Noore keemiku sõbrad märkasid, et Naomi käitub viimasel ajal imelikult. Tal esinesid tasakaaluhäired, värisemine ning tema jutt oli arusaamatu. Naomi seosetu jutu põhiteemaks oli saladuslik “vaarao madu”, kelle elukoht olevat tema korteris ja kelle esilekutsumiseks pidi läbi viidama kindel rituaal, mis oli järgmine: tuleb võtta ainet **C**, mis on soola B kristallhüdraat, ja valmistada 10%-line lahus (lahus1) ning lisada sellele veidike HNO_3 . Samuti tuleb valmistada kontsentreeritud lahus kaaliumisoolast **D** (lahus 2), mida kasutatakse Fe^{3+} ionide tõestamisel. Lahuste 1 ja 2 kokkuvalamisel tekib vajalik valge sade **E**. (NB! lisades lahust 2 ülehulgas, moodustub vees lahustuv kompleksühend **F**). Sade **E** tuleb kuivatada, peenestada ja segada PVA-liimiga pooltahkeks massiks, millest valmistatakse pliiatsijämedused tükkid. Tüki süütamisel roomab sellest välja ussi moodi vingerdis – “vaarao madu“. Naomi oli ühendi **B** saamiseks pannud elemendi **A** reageerima kontsentreeritud lämmastikhap- ppega. Kui aga kasutada lahjendatud lämmastikhapet, siis tekiks ühend **K**. Sel juhul eraldub ka värvusetu gaas **H**, mis reageerib kergesti õhus oleva gaasi **I** ga, mille üheks avastajatest oli 1774. aastal Priestley. Priestley kasutas gaasi **I** saamisel binaarset ühendit **J**. Naomi oli hooletu ning aine **A** sattus põrandale. On teada, et ühendid **B** (61,80% **A**), **C**, **E**, **F**, **J** ja **K** sisaldavad kõik elementi **A**, mille vabast leidumisest korteris oli tingitud Naomi veider käitumine. Ühendis **K** on kaks elemendi **A** aatomit. Et Naomit aidata ja kõrvaldada mürgistuse alg- põhjus, raputasid Naomi sõbrad aine **A** kahjutustamiseks põrandale väävlipulbrit.

- Tuvastage arvutustega element **A** ning andke selle valem ja nimetus.
- Kirjutage ainete **B–K** valemid ja nimetused.
- Kirjutage reaktsioonivõrrandid: **i)** $\text{Fe}^{3+} + \text{D} \rightarrow \dots$, **ii)** $\text{B} + \text{D} \rightarrow \text{E} + \dots$; **iii)** $\text{B} + \text{D}$ (liias) $\rightarrow \text{F} + \dots$, **iv)** $\text{A} + \text{konts. HNO}_3 \rightarrow \text{B} + \text{G} + \text{H}_2\text{O}$, **v)** $\text{A} + \text{lahj. HNO}_3 \rightarrow \text{K} + \text{H} + \text{H}_2\text{O}$, **vi)** $\text{H} + \text{I} \rightarrow \dots$, **vii)** $\text{A} + \text{S} \rightarrow \dots$ ja **viii)** $\text{J} \rightarrow \text{A} + \text{I}$.

* Naomi viidi lõpuks siiski haiglasse. Juhul kui ta terveks saab, võib teda kohata piirkonnavoorus ...

Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/open/klv13vrl.pdf>

2011/12. öa lahtine võistlus: vanem rühm, 5. ülesanne

Teatud putukad on külmumise vältimiseks võimelised suurendama veres (hemolümfis) glütseriini sisaldust kuni 15,0% ($\rho = 1,05 \text{ g/cm}^3$).

- Hinnake hemolümfis jäätumistemperatuuri muut ($-\Delta T$), arvestades, et hemo- lümfis on samad omadused, mis on glütseriini vee lahusel.
- Hinnake hemolümfis osmootne rõhk (π) ja arvutage maksimaalne glütseriini kontsentratsioon (c), mis vastab rakkude funktsioneerimiseks suurimale osmootse rõhule ($\pi_{\text{max}} = 60 \text{ MPa}$, $t = 25^\circ\text{C}$). $\Delta T = K_f m$, kus $K_f = 1,86 \text{ K}\cdot\text{kg mol}^{-1}$ ja m on molaalsus (mol aine/kg lahusti); $\pi = cRT$, kus $R = 0,0821 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ja T on temperatuur kelvinites (K).

Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/open/klv18vrl.pdf>

2006/07. õa lõppvoor: 9. klass, 5. ülesanne

Binaarse ühendi **A** termilise lagunemise saadusteks on hõbevalge toatemperatuuril vedel metall **B** ($13,5 \text{ g/cm}^3$) ja lihtaine **C**, mille ühena esimestest eraldas 1774 a. inglise vaimulik Joseph Priestley. Ta nimetas selle „õhu deflogistoniks“. Kontsentreeritud lämmastikhappe liias annab **B** soola **D** (metalli o.a. = II), kuid tekivad ka tuntud lahusti **E** ja gaas **F**, milles lämmastiku o.a. võrreldes lähteainega muutus ühe võrra. Sarnaselt toimub reaktsioon ka kontsentreeritud happega **G**, mis moodustub nelja-aatomilise vedeliku **H** reageerimisel veega. Selles reaktsioonis tekkiv mürgine gaas **I** käitub enamikes redoksreaktsioonides redutseerijana, kuid kokkupuudel divesiniksulfiidhappega avalduvad tema oksüdeerivad omadused.

a) Kirjutage ainete **A–I** valemid ja nimetused.

b) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: i) $\text{A} \rightarrow \text{B} + \text{C}$, ii) $\text{B} + \text{HNO}_3 \text{ (konts.)} \rightarrow \dots$,
iii) $\text{B} + \text{G} \rightarrow \dots$, iv) $\text{H} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$ ja v) $\text{I} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \dots$

Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/eko3/eko54v3k09lah.pdf>

2004/05. õa lõppvoor: 11. klass, 1. ülesanne

Majahoidja soovib teada, kui palju keedusoola kulub, et sulatada kogu majaesist teelõiku kattev jää ($0,92 \text{ g/cm}^3$). Teelõigu pikkus on 55 m ja laius 1,5 m. Jää keskmiseks paksuseks hindas ta 5,0 cm. Välistemperatuur on $-3,0^\circ\text{C}$.

$\Delta T = K_f m$, kus $K_f = 1,86 \text{ K} \cdot \text{kg mol}^{-1}$ ja tähistab vee krüoskoopilist konstanti; m on osakeste (ioonide) molaalne kontsentratsioon mol(ioone)/kg(lahusti).

a) Arvutage, kui suur on teelõigu puhastamiseks vajalik keedusoola mass (kg).

b) Arvutage, millise temperatuurini on võimalik jää sulamistemperatuuri keedusoola abil alandada, kui keedusoola lahustuvus nendel tingimustel on 30,0 g.

Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/eko3/eko52v3k11lah.pdf>

2005/06. õa lõppvoor: 11. klass, 5. ülesanne

Merevees lahustunud soolade tõttu ei ole selle külmumistemperatuur täpselt 0°C . Merevee soolsus väljendatakse promillides (‰), mis näitab lahustunud aine grammide arvu täpselt 1 kg merevees. Merevees lahustunud ionide massiprotsendiline sisaldus lahustunud soolade kogumassist on järgmine:

$\text{Na}^+ - 32\%$; $\text{Mg}^{2+} - 4\%$; $\text{Ca}^{2+} - 1\%$; $\text{Cl}^- - 57\%$; $\text{SO}_4^{2-} - 6\%$.

$\Delta T = K_{kr} m$, kus krüoskoopiline konstant $K_{kr} = 1,86 \text{ K kg/mol}$ ja m on ionide molaalne kontsentratsioon (mol / kg(lahustit)).

a) Arvutage kõikide ionide summaarne molaalne kontsentratsioon, kui merevee soolsus on 34 ‰.

b) Arvutage merevee külmumistemperatuur.

c) Arvutage, mitu grammi keedusoola tuleb lisada 1 kg mereveele, et see külmuks $-5,0^\circ\text{C}$ juures.

Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/eko3/eko53v3k11lah.pdf>

1997/98. õa piirkonnavoor: 12. klass, 2. ülesanne

Aine **A** on mürgine vedelik, mille sulamistemperatuur on 236 K. Kuumutamisel ta ühineb hapnikuga, mille tulemusena tekib kollane aine **B**. Tugeval kuumutamisel aine **B** laguneb hapnikuks ja aineks **A**. Aine **A** kahe mooli ühinemisel ühe mooli Cl₂-ga tekib üks mool ainet **C**, mis kuumutamisel laguneb üheks mooliks aineks **A** ja üheks mooliks aineks **D**. Aine **D** sublimeerub. Aine **A** oksüdeerimisel KMnO₄ ja HCl seguga tekib sool **C**. Selle reaktsiooni vahesaaduseks on kloor, mis tegelikult reageerib ainega **A**. Paljude metallidega (leelismetallid, hõbe, kuld jne.) moodustab aine **A** viskoosseid vedelikke. Aine **A** reageerides lämmastikhappega moolivahekorras 3 : 8 moodustab aine **E** ja moolivahekorras 6 : 8 moodustab aine **F**. Mõlemal juhul eraldub NO ja vesi. Sool **F** sisaldab sama katiooni, mis sool **C** ja temas sisaldub 5,33% lämmastikku.

- Identifitseerida ained **A**, **B**, **C**, **D**, **E** ja **F** (valem ja nimetus).
- Kirjutada reaktsioonivõrrandid 1) $\mathbf{A} + \mathbf{O}_2 \rightarrow \mathbf{B}$; 2) $\mathbf{B} \rightarrow \mathbf{A} + \mathbf{O}_2$;
3) $2\mathbf{A} + \text{Cl}_2 \rightarrow \mathbf{C}$; 4) $\mathbf{C} \rightarrow \mathbf{A} + \mathbf{D}$; 5,6) $\mathbf{A} + \text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow$ kaheastmeliselt;
7) $3\mathbf{A} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow \mathbf{E}$; 8) $6\mathbf{A} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow \mathbf{F}$.
- Arvutada soolas **C** lämmastiku protsendiline sisaldus.
- Kuidas nimetatakse aine **A** ja metallide vahel moodustunud aineid?

Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/eko2/eko45v2k12lah.pdf>

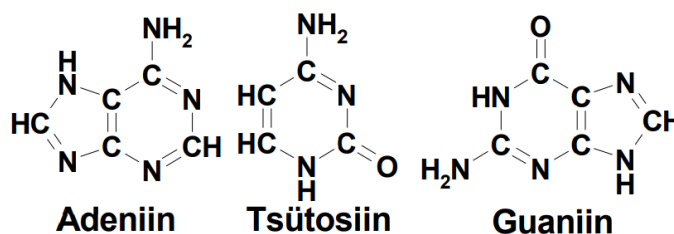
2003/04. õa lõppvoor: 12. klass, 1. ülesanne

Karastus- ja alkoholsete jookide transportimisel tuleb arvestada nende võimalikku külmumist, mis võib lõhkuda klaastaara. Lahjade lahuste korral on lahuse külmumistemperatuuri langus lineaarses sõltuvuses lahuse molaalsest kontsentratsioonist. $\Delta T = K_{kr}m$. Molaalne kontsentratsioon (m) näitab lahustunud aine moolide arvu 1 kg lahusti kohta. Vee krüoskoopiline konstant $K_{kr}(\text{H}_2\text{O}) = 1,86 \text{ K kg/mol}$. Arvutage, millise temperatuurini (°C) ei ole karta õlle [0,988 g/cm³, %_{vol}(alc) = 7,4] külmumist, kui (alc) = 0,791 g/cm³.

Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/eko3/eko51v3k12lah.pdf>

2015/16. õa piirkonnavoor: 9. klass, 2. ülesanne

Joonisel on kujutatud elusorganismides laialt levinud lämmastikalused. a) Kirjutage kujutatud kolme ühendi summaarsed valemid. b) Näidake arvutustega, millises lämmastikaluses on lämmastiku massiprotsendiline sisaldus suurim.

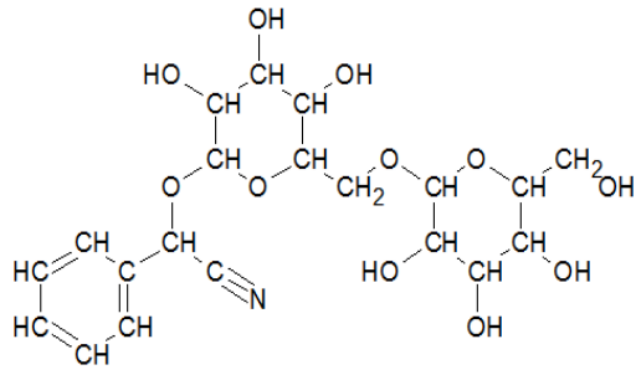


c) Määrake adeniinis elementide keskmised o.a-d, kui adeniinis on N o.a sama mis ammooniaagis ja H o.a sama mis vesinikkloriidis.

Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/eko2/eko58v2k09lah.pdf>

2014/15. õa piirkonnavoor: 9. klass, 2. ülesanne

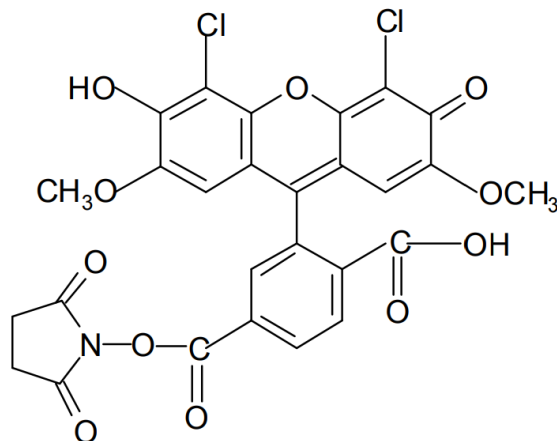
Luuviljaliste puuviljade, nagu kirsside, ploomide, virsikute, aprikooside, seemneis leidub eluohtlikku mürki amügdaliini. Amügdaliin on glükosiid, mis hüdrolüüsib ensüümide toimega maos. Seejuures 1 moolist amügdaliinist tekib 2 mooli glükoosi, 1 mool bensaldehüüdi ja 1 mool vesiniktsüaniidhapet ehk sinihapet. Viimane on surmavalt mürgine. Inimesele on surmavaks doosiks keskmiselt 1 mg sinihapet (HCN) 1 kg kehakaalu kohta. Luuviljaliste seemneis sisalduvat mürki tuntakse juba aastasadu. On leitud märke, et kunagi pidid keelust üleastujad karistuseks jooma virsikukivide purustatud seemneist ja veest valmistatud surmavat vedelikku. Näiteks ühel India templi uktsel oli silt „Ära ava, muidu sured virsikusse!“



Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/eko2/eko62v2k09lah.pdf>

2002/03. õa lahtine võistlus: noorem rühm, 6. ülesanne

Allpool toodud fluorestseiini derivaadi üks gramm maksab ligikaudu 70000 krooni. Ühend on fluorestseeruv: valgustades helendub see roheliselt.

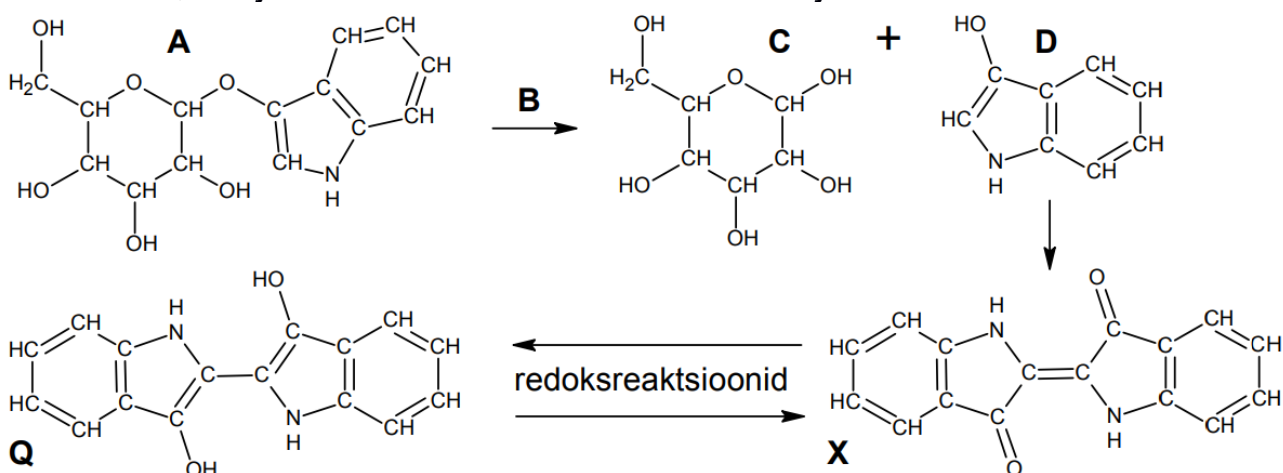


- Leidke antud ühendi brutovalem, kui on teada, et selle molekulis ainult ühe elemendi aatomeid on paarisarv.
- Kirjutage järgnevate aineklasside kohta üks lihtne näide ja andke ainete nimetused: alkohol, ketoon, eeter, karboksüülhape, alküün, areen, primaarne amiin.
 - Millistesse nendest aineklassidest kuulub antud fluorestseiini derivaat?
- Mitu mooli fluorestseiini derivaati võib osta 1000 krooni eest?

Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/open/klv09nrl.pdf>

2013/14. õa piirkonnavoor: 9. klass, 2. ülesanne

Indigo (ühend **X**) on üks vanimaid looduslikke pigmente, mida on kasutatud kangaste värvimiseks. Antiikaja kreeklaste ja roomlasteni jõudis see Indiast, kus seda toodeti õistaimede Indigofera tinctoria lehtedest. Lehtedes sisaldub massi järgi ligikaudu 0,5% indikaani (ühend **A**), mis reageerib kergesti looduses levinud madalamolekulaarse ühendiga **B**. Reaktsiooni tulemusena tekivad ühendid **C** ja **D**. Kui kaks molekuli ühendit **D** reageerivad õhu komponendi **E** ühe molekuliga, moodustubki indigo ja eraldub kaks molekuli ainet **B**. Veel 19. sajandil oli nõudlus indigo järele nii suur, et taimede kasvatamiseks vajaliku ala kogupindala oli 7000 km². Tänapäeval toodetakse indigo värvi sünteetiliselt ning kasutatakse laialdaselt teksariide värvimiseks. Ühe riietuseseme jaoks kulub ligi 8 grammi indigot. Kuna indigo ei lahustu vees, tuleb kangaste värvimisel kasutada teatud võtet: redoksreaktsiooni abil viiakse indigo üle leukoindigoks (ühend **Q**), mis on valge ja vees lahustuv. Kangas leotatakse ühendi **Q** vesilahuses, seejärel lastakse kuivada õhu käes – ja riie värvubki siniseks!



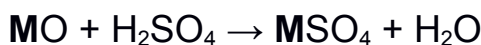
- Leia ühendite **A**, **C**, **D**, **X**, **Q** brutovalemid. Mis on ained **B** ja **E**?
- Ühendist **B** ja süsihappegaasist suudavad taimed päikesekiirguse abil toota aineid **C** ja **E**. Kuidas nimetatakse seda protsessi? Millisesse orgaaniliste ühendite klassi kuulub aine **C**?
- Miks on teksafännide jaoks hea, et indigo värv pole vees lahustuv?
- Kas reaktsioonis $X \rightarrow Q$ käitub indigo oksüdeerija või redutseerijana? Miks värvub **Q** vesilahuses leotatud kangas õhu käes taas siniseks?
- Indigo molekulis tekib funktsionaalrühmade vahel kaks molekulisisest vesiniksidet. Näita punktiiriga, milliste funktsionaalrühmade vahel vesiniksidemed moodustuvad.
- Indigole väga sarnase struktuuriga, kuid punakama tooniga, on veel üks tuntud looduslik pigment. Foiniiklased tootsid seda molluskitest, seetõttu oli see äärmiselt kallis ja hakati kutsuma kuningate värviks. Mis pigmendist on jutt?

Lahendus: <http://eko.olunet.org/pdf/eko3/eko61v3k09lah.pdf>

2007/08. öa Slovakkia keemiaolümpiaad

1843. aastal määras Berzelius elemendi M suhtelise aatommassi. Selleks lisas ta puhtale oksiidile MO väävelhapet ja sai sulfaadi MSO_4 . Liias olnud väävelhape eemaldas ta lahusest kuumutamisel. Katses sai Berzelius 2,504 g MO reageerimisel väävelhappega 6,075 g MSO_4 . Arvutage tundmatu elemendi M suhteline aatommass.

Lahendus:



Reaktsioonivõrrandist järeldub, et $n(\text{MO}) = n(\text{MSO}_4)$.

Molaarmass M on numbriliselt võrdne suhtelise molaarmassiga M_r .

$$\frac{m(\text{MO})}{A_r(\text{M}) + A_r(\text{O})} = \frac{m(\text{MSO}_4)}{A_r(\text{M}) + A_r(\text{S}) + 4 A_r(\text{O})}$$

Pannes sisse vastavad numbrid:

$$\frac{2,504 \text{ g}}{A_r(\text{M}) + 15,999} = \frac{6,075 \text{ g}}{A_r(\text{M}) + 96,062}$$

$$A_r(\text{M}) = 40,14 \text{ amü}$$

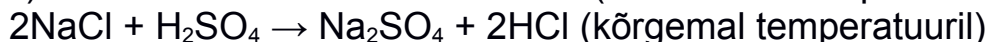
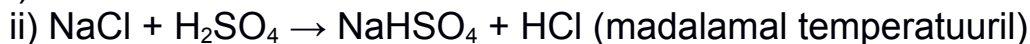
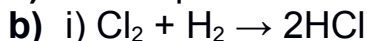
2007/08. öa Slovakkia keemiaolümpiaad

Kõhus tekkivast maohapest on vaid väike osa (umbes 5–15 cm³/tund), mis on neutraalse või aluselise pH-ga. Pärast söömist maohappe eritumine suureneb (600–1200 cm³) ja pH langeb 1-ni. Maohappe segunemisel maos söögiga hape lahjeneb ning pH on umbes 1,7.

- Maohappe üks osa on vesinikkloriidhape, mida tuntakse ka nimega
- Kirjutage reaktsioonivõrrandid, mis kirjeldavad vesinikkloriidi teket.
- Kirjuta munakoore ja vesinikkloriidhappe vahelise reaktsiooni võrrand.
- Lõpeta ja tasakaalusta järgmised reaktsioonivõrrandid. Määra igas reaktsioonis oksüdeerija ja redutseerija.
 - $\text{X} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Y} + \text{CrCl}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{H}_2\text{S} + \text{Y} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{X}$
 - $\text{Y} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HIO}_3 + \text{X}$
 - $\text{KMnO}_4 + \text{X} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{KCl} + \text{Y} + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{Y} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + \text{X}$
- Kirjuta ainete X ja Y valem ja nimetus.

Lahendus:

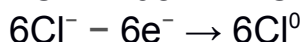
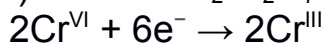
a) soolhape



c) Munakoor koosneb peamiselt kaltsiumkarbonaadist:

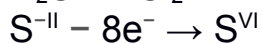
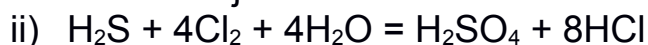


d) i) $14\text{HCl} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = 3\text{Cl}_2 + 2\text{CrCl}_3 + 2\text{KCl} + 7\text{H}_2\text{O}$



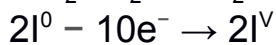
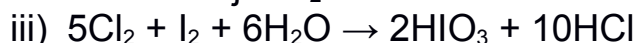
oksüdeerija: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

redutseerija: HCl



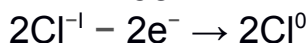
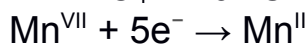
oksüdeerija: Cl_2

redutseerija: H_2S



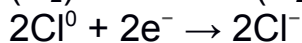
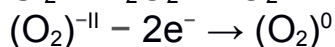
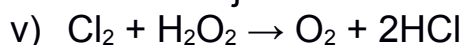
oksüdeerija: Cl_2

redutseerija: I_2



oksüdeerija: KMnO_4

redutseerija: HCl



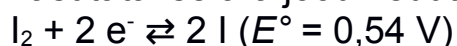
oksüdeerija: Cl_2

redutseerija: H_2O_2

vi) **X** on HCl, vesinikkloriidhape ja **Y** on Cl_2 , kloor.

2012/13. õa Slovakkia keemiaolümpiaad

Jodomeetria on üks redokstiitrimise viise, kus ainete sisalduse määramisel kasutatakse ära joodi redutseerimist jodiidiks ja jodiidi oksüdeerimist joodiks.



Standardsest redokspotentsiaalist näeme, et jood ei ole tugev oksüdeerija, kuid on selektiivne. Antud reaktsioon on pöörduv, mis võimaldab väga täpselt määrata stöhhiomeetriapunkti. Normaalselt on joodi lahus kollast värvi. Jodomeetrias kasutatakse indikaatorina tärklis, mis annab joodiga tumesinise värvusega kompleksi (trijodiidaniooni). Jodomeetrist tiitrimist saab läbi viia nii happelises, neutraalses kui kergelt aluselises keskkonnas. Tiitrimisel kasutatakse joodi ja naatriumtiosulfaadi lahuseid (kumbki pole standardlahus). Tugevad oksüdeerijad määratakse otsetiitrimisel. Tagasitiitrimisel määratakse nende ainete sisaldused, millel on kõrgem standardne redokspotentsiaal kui jood/jodiid paaril. Tiitritavale lahusele lisatakse liias kaaliumjodiidi ning vabaneva joodi hulk määratakse kaudselt.

a) Joodi lahuse tiitrimiseks kasutatakse trinaatriumarseniidi standardlahust. Mis pH juures toimub tiitrimine? Kirjuta toimuva reaktsiooni ionivõrrand.

b) i) Joodi lahuse tiitrimiseks kasutatakse naatriumtiosulfaati. Kirjuta toimuva reaktsiooni ionivõrrand.

ii) Naatriumtiosulfaadi lahuse tiitrimiseks kasutatakse näiteks kaaliumdikromaati ja kaaliumpermanganaati. Mõlemad neist ainetest oksüdeerivad happelises keskkonnas jodiidi joodiks, mis tiitritakse seejärel.

Kirjuta aset leidva jodiidi joodiks oksüdeerimise ioonvõrrand.

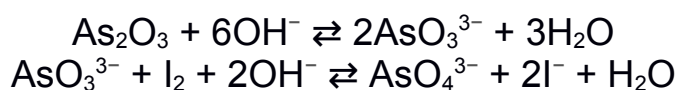
- c) Kirjuta selle keemilise reaktsiooni võrrand, mis põhjustab õhu käes (seotud õhus leiduva süsihappegaasiga) seismisel naatriumtiosulfaadi lahuse hägustumise. Seda saab ennetada, lisades naatriumtiosulfaadi lahusele natuke naatriumkarbonaati. Miks?
- d) 10 cm³ algset proovi viidi kvantitatiivselt 100 cm³ mõõtekolbi ja täideti veega. 25 cm³ saadud lahust kuivatati ja lisati 10 cm³ kaaliumjodiidi lahust ($w = 0,1$). Oksüdeeritud jodiidi tiitrimiseks kulus 20 cm³ naatriumtiosulfaadi lahust ($c = 0,05 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$). Arvutage algse proovis olnud vaskioonide molaarne ja massikontsentratsioon.

Lahendus:

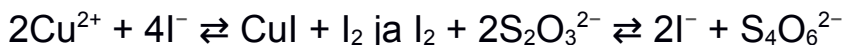
- a) Joodilahuse tiitrimine toimub neutraalses (kergelt aluselises) keskkonnas. Arseniit oksüdeerub jodiidi juuresolekul neutraalses või kergelt aluselises keskkonnas arsenaadiks.



Sobib ka:



- b) i) Joodilahuse tiitrimine naatriumtiosulfaadiga: $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$
ii) Naatriumtiosulfaadi lahuse tiitrimine happelises keskkonnas:
- kaaliumdikromaadiga: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{I}^- + 16\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{I}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$
- kaaliumpermanganaadiga: $2\text{MnO}_4^- + 10\text{I}^- + 16\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{I}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$
- c) Süsihappegaas annab destilleeritud veega happelise reaktsiooni, mille tulemusel toimub tiosulfaadi osaline lagunemine: $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow \text{HSO}_4^- + \text{S}$
Lisades naatriumtiosulfaadi lahusele naatriumkarbonaati, saab antud lagunemist ennetada (stabiliseeriv mõju). Juba väike kogus Na_2CO_3 takistab lahuses happelise reaktsiooni teket.
- d) Asetleidvad reaktsioonid:



Lähtuvalt reaktsioonivõrranditest leiame reageerivate ainete hulkade suhted: $n(\text{Cu}^{2+})/n(\text{I}_2) = 2$ ja $n(\text{I}_2)/n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 1/2$, seega $n(\text{Cu}^{2+}) = n(\text{S}_4\text{O}_6^{2-})$

Arvutame Cu^{2+} kontsentratsiooni proovis:

$$c(\text{Cu}^{2+}) = 0,04 \text{ mol/dm}^3$$

Võtame arvesse, et tegemist oli 10-kordse lahjendusega:

$$c(\text{Cu}^{2+})_{\text{proov}} = 0,04 \text{ mol/dm}^3 \cdot 10 = 0,4 \text{ mol/dm}^3$$

Cu^{2+} massikontsentratsioon:

$$\rho(\text{Cu}^{2+}) = 0,4 \text{ mol/dm}^3 \cdot 63,546 \text{ g/mol} = 25,418 \text{ g/dm}^3$$