

Tallinna XXVI koolinoorte keemiaolümpiaadi koolivoor

2025.–2026. õa

9. detsembril 2025 kell 12.00–15.00

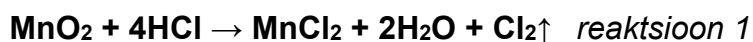
Enne töö alustamist joonistage puhtandi tiitellehele järgnev tabel ja täitke nimede ja kooli lahtrid.

9. klass		I	II	III	IV	Σ
Õpilase nimi						
Õpetaja nimi						
KOOL						

Kasutada võib keemiliste elementide perioodilisussüsteemi tabelit, lahustuvustabelit ja kalkulaatorit.

1. ÜLESANNE (10 punkti)

Kloori avastajaks peetakse enamasti rootslast Carl Wilhelm Scheelet, kes sai kloori lihtainena mangaan(IV)oksiidi ja soolhappe vahelisel keemilisel reaktsioonil:



Scheele kirjelduse järgi oli saadud gaasil terav lõhn, mis meenutas sooja kuningvett, ning see ärritas tugevasti kopse.

1. Mitu mooli ja mitu liitrit (nt) kloori on võimalik saada 0,28 mooli HCl reageerimisel MnO₂-ga? (1)

Claude Louis Berthollet uuris kloori pleegitavat toimet ning töötas välja pleegitava toimega Javelle'i vee (*eau de Javelle*). Selles on toimeaineks kaaliumhüpoklorit KClO.

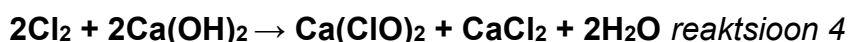


Berthollet sai esimesena ka kaaliumkloraati KClO₃, mida täna tuntaksegi Berthollet' soolana. See moodustub kloori juhtimisel sooja kontsentreeritud kaaliumhüdroksiidi lahusesse:



2. Mitu grammi kaaliumkloraati on võimalik saada 80 dm³ kloorist (nt) ja mitu grammi kaaliumhüdroksiidi selleks kulub? (2,5)
3. Kummas reaktsioonis moodustub samast kogusest kloorist rohkem kaaliumkloriidi – kas reaktsioonis 2 või reaktsioonis 3? Selgitage. (1)

Charles Tennant töötas seejärel välja kloorlubja saamise meetodi. Kloorlubi koosneb kaltsiumhüpokloritist ja kaltsiumkloriidist.



4. Mitu m³ kloori (nt) on minimaalselt tarvis, et valmistada täpselt 10 kilogrammi kloorlupja, mis sisaldab massi järgi 27% kaltsiumhüpokloritit? (2)

Kloor on levinuim halogeen eluslooduses. Inimese organismis on kloor kloriidioonidena Cl⁻ ning moodustab ca 0,15% inimese massist.

5. Mitu kloriidiooni on ühes 70 kg inimorganismis? $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}}$ (1,5)

Surnumere vesi sisaldab anioonidest kõige rohkem kloriidioone. Soolade segule ümberarvestatult sisaldab Surnumere vesi massi järgi 13% MgCl_2 , 8% NaCl , 3,5% CaCl_2 ja 1% KCl . Surnumere vee tihedus on $1,24 \text{ kg/dm}^3$.

6. Mitu mooli kloriidioone on 1 dm^3 Surnumere vees? (2)

2. ÜLESANNE (10 punkti)

Esimene osa

Alumiiniumist graanulid sukeldatakse väävelhappe lahusesse (reaktsioon nr 1). Moodustunud soolalahusele lisatakse tilkade haaval leelise lahust (reaktsioon nr 2) ning moodustunud valge sültjas sade eraldatakse filtreerimisega segust. Sade jagatakse kahte osasse.

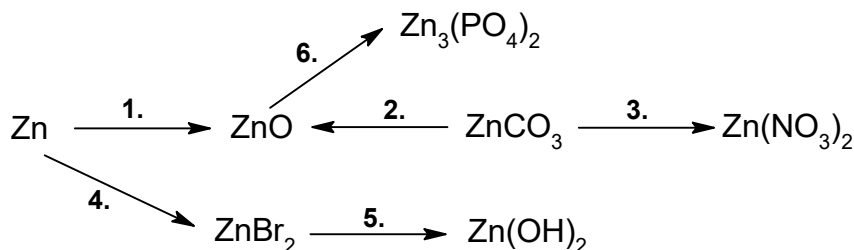
Üks osa sademest lagundatakse kuumutamisel (reaktsioon nr 3) ning moodustunud valge pulber pannakse reageerima soolhappe lahusega (reaktsioon nr 4). Saadud soolalahusele tilkade haaval hõbe(I)nitraadi lahuse lisamisel moodustub valge kohupiimjas sade (reaktsioon nr 5).

Teine osa sademest pannakse reageerima tugeva üheprootonilise hapnikhappe lahusega (reaktsioon nr 6) ning saadud soolalahusele tilkade haaval naatriumfosfaadi lahuse lisamisel moodustub samuti valge sade (reaktsioon nr 7).

1. Koostage ja tasakaalustage keemiliste reaktsioonide 1.–7. võrrandid. (4)

Teine osa

Skeemil on kujutatud tsingi ja tsingiühendite vahelised seosed.

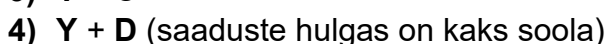
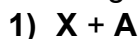


2. Koostage ja tasakaalustage skeemil kujutatud üleminekutele 1.–6. vastavate keemiliste reaktsioonide võrrandid. (3)

Kolmas osa

Aine **X** rahvapärane nimetus on kustutamata lubi ning aine **Y** on kustutatud lubi. Need on vastavalt ühe ja sama leelismuldmetalli oksiid ja hüdroksiid. Ained **X** ja **Y** reageerivad happeliste oksiididega **A**, **B**, **C** ja **D**. Aine **A** sisaldab massi järgi 50% hapnikku; aine **B** molaarmass on 284 g/mol ; aine **C** on kvartsi (liiva) põhikomponent ning aine **D** on toatemperatuuril punakaspruuni värvi gaas, mille molekulis on 23 elektroni.

3. Koostage ja tasakaalustage järgmiste reaktsioonide võrrandid: (3)



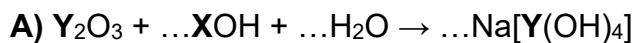
3. ÜLESANNE (10 punkti)

Metallilise sidemega aineid kasutatakse argielus palju.

1. Otsustage iga väite kohta, kas see iseloomustab või ei iseloomusta metallilist sidet. (1,5)
 - 1) Põhjustab materjali kõvadust.
 - 2) Võimaldab materjali elektrijuhtivust.
 - 3) Osakestel on ühised vabad väliskihi elektronid.
 - 4) Kahe aatomi vahel on üksikud elektronipaarid.
 - 5) Võimaldab materjali töödeldavust.
 - 6) Sideme tugevus ei mõjuta metalli sulamistemperatuuri.

Galliumil on teiste metallidega sarnased omadused, kuid tema sulamistemperatuur on juba ca 30 °C. Teda esineb lisandelemendina näiteks alumiiniumimaakides. 1871. aastal prognoosis D. Mendelejev galliumi ehk *eka-aluminium* omadusi.

Puhast galliumit toodetakse läbi mitmete keemiliste protsesside. Ühte protsessi iseloomustavad järgmised reaktsioonivõrrandid, milles “...” märgivad kordajaid:



2. Kirjutage keemiliste elementide **X** ja **Y** sümbolid. (0,5)
3. Koostage reaktsioonide **A)** ja **B)** tasakaalustatud reaktsioonivõrrandid. (1)
4. Milline osake on reaktsioonis **B)** redutseerija? (0,5)

Kõrgemal temperatuuril reageerib puhas gallium hapnikuga ja moodustab oksiidi, milles galliumi oksüdatsiooniaste on III (reaktsioon **C**). Kui see oksiid reageerib omakorda galliumiga (lihtainena), saadakse oksiid, milles on galliumi o.a kahe võrra väiksem kui esialgses oksiidis (reaktsioon **D**).

5. Kirjutage galliumist tekkiva +3 laengugaiooni elektronskeem. (0,5)
6. Koostage ja tasakaalustage reaktsioonide **C** ja **D** võrrandid. (2)
7. Milline keemiline element redutseerub reaktsioonis **C**? (0,5)
8. Milline keemiline element on oksüdeerija reaktsioonis **D**? Kirjutage oksüdeerija elektronide üleminekuvõrrand. (1)

Galliumiühendeid võib kasutada sulavkaitsmetes ja signalisatsiooniseadmete sulamites. Ühte galliumi ühendit kasutatakse näiteks sinistes LED-ides ja 5G elektroonikas. See koosneb kahe keemilise elemendi aatomitest ja gallium moodustab selle ühendi molekulmassist 83,3%.

9. Tuvastage arvutuste abil selle galliumiühendi valem. Näidake arvutused. (1)

Galliumiühenditest pooljuhtmaterjalide pinnale moodustatakse kiht, mis toimib elektroonikaseadmes isolaatorina. Samas võib selle reageerimisel ainetega tekkida ühend, mis koosneb galliumi, hapniku ja veel ühe elemendi aatomitest. Galliumi o.a selles ühendis on III; tundmatu elemendi o.a on V (ühtlasi selle elemendi maksimaalne o.a) ja hapnikul on iseloomulik minimaalne o.a. Ühendi valemis on üks galliumi aatom ning galliumi massiprotsendiline sisaldus aines on ca 1,09 korda suurem kui hapniku oma. Tundmatu elemendi aatom moodustab kogu ühendi massist 36%.

10. Tuvastage arvutuste abil kirjeldatud ühendi valem. Näidake arvutused. (1,5)

4. ÜLESANNE (10 punkti)

Sass otsustas veeta produktiivse pühapäeva ja alustas hommikut mõnusa jookuga metsas. Kui Sass koju naasis, valmistas ta endale mineraaliderikka joogi, et taastada kehas nõ elektrolüütide tasakaal. Joogi valmistamiseks kasutas poiss spetsiaalset pulbrit, mille mõned koostisosad on tabelis esitatud.

ioon	Kogus 100 g pulbri kohta
Na ⁺	12,225 g
Ca ²⁺	2 580 000 µg*
Mg ²⁺	2,594 g
K ⁺	3397 mg
Cl ⁻	0,018336 kg

* $1 \mu\text{g} = 10^{-6} \text{ g}$

1. Järjestage ioonid vastavalt nende sisalduse kasvule pulbris, alustades kõige väiksema sisaldusega elemendist. (1)
2. Pulbritoote kasutusjuhendis on märgitud, et ühe portsjoni jaoks tuleb lahustada 5 g pulbrit 300 milliliitris vees. Arvutage **magneesiumioonide** massiprotsendiline sisaldus valmistatud joogis, kui vee tihedus on 1 g/cm^3 ? (2)

Sassile kingiti väike akvaarium, et ta saaks sinna tuua mõned korallid ja väikesed merekalad. Ta hankis vajaliku soolasegu ning valmistas akvaariumisse sobiva lahuse.

3. Mitu grammi soolasegu tal kulus, et valmistada 45 liitrist puhtast veest (tihedusega 1 g/cm^3) lahus, mis sisaldab massi järgi 3,5% sooli? (1,5)

Loodushuvilisel noormehel oli juba kodus magevee taimeakvaarium, millesse tuli mõni kord lisada kaaliumnitraadi KNO_3 puru. Sass uuris välja, et kaaliumnitraati saab puhastada ümberkristallimisel, sest selle aine lahustuvus sõltub temperatuurist:

Temperatuur (°C)	KNO_3 lahustuvus (g ainet 100 g vees)
20	32
30	46
40	63
50	85

4. Mitu grammi kaaliumnitraati kristallub välja, kui 50°C juures valmistati 400 grammist veest ja vajalikust kogusest KNO_3 -st küllastunud lahus ning see jahutati 20°C juurde? (1,5)

Tegusa päeva lõpetuseks soovisid Sass ja ta õde juua isetehtud kakaod. Sassile maitseb kakaojook, mis sisaldab massi järgi 4,0% joogipulbrit, ja ta valmistas seda endale ühe klaasitäie ehk 200 ml. Kuna õel oli vahepeal kakaoisu juba üle läinud, andis õde enda kakaojoogi ka vennale, aga tunnistas üles, et oli 200 ml piimale lisanud suure magusaisu tõttu hoopis 5 teelusikatäit joogipulbrit ($1 \text{ tl} = 4,5 \text{ g}$). Sass ohkas, valas mõlemad kakaojoogid potti ja asus arvutama, kui palju piima tuleb tal lisada, et saada endale meelepärane jook. Eeldage, et nii piima kui ka valmistatud kakaojookide tihedus on $1,04 \text{ g/ml}$.

5. Mitu ml piima tuli Sassil enda ja õe valmistatud kakaojookidele lisada, et saada endale meelepärane joogipulbri sisaldusega kakao? (4)