

**2024/25. õa keemiaolümpiaadi lõppvoor**  
**PRAKILINE TÖÖ**  
**9.–10. klass**

**Askorbiinhappe ja sidrunhappe sisalduse määramine spordijoogis**

**Sissejuhatus:**

Kuuma ilmaga või sportides tarbitakse jooke, mis aitavad energiat taastada ning janu kustutada. Karastavate jookide tavalisteks koostisosadeks on erinevad magustajad, orgaanilised happed, mineraalid, aga ka erinevad värvi- ja maitseained. Need aitavad parandada joogi maitset ja omadusi.

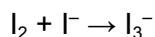
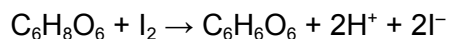
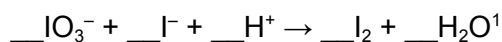
Spordijookide koostisesse kuuluvad ka askorbiinhape (C-vitamiin) ja sidrunhape. Askorbiinhape, mida päevas soovitatakse tarbida 100 mg, on vajalik naha, igemete, hammaste jms normaalseks talitluseks. Sidrunhapet kasutatakse jookides sageli konservandina, aga ka happesuse reguleerimiseks ning joogi maitsenüansside esiletoomiseks. Liigne sidrunhappe tarbimine võib põhjustada organismi ainevahetuse häireid.

| Askorbiinhape              | Sidrunhape                 |
|----------------------------|----------------------------|
|                            |                            |
| $M = 176,12 \text{ g/mol}$ | $M = 192,12 \text{ g/mol}$ |

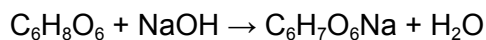
**Töö eesmärk:**

Töö eesmärgiks on määrata askorbiinhappe ja sidrunhappe sisaldus Isostar spordijoogis. Kasutatakse kahte eri tüüpi tiitrimist:

- 1) askorbiinhappe sisaldus määratakse tiitrimisel kaaliumjodaadiga:



- 2) alus-happe tiitrimisega määratakse joogi summaarne happe sisaldus (eelda, et summaarne happe sisaldus = askorbiinhappe sisaldus + sidrunhappe sisaldus). Indikaatorina kasutatakse fenoolftaleiini. Askorbiinhappe reaktsioonivõrrand NaOH-ga on järgmine:



Sidrunhappe reaktsioonivõrrandi NaOH-ga pead ise kirjutama ja tasakaalustama.

<sup>1</sup> Reaktsioonivõrrand tuleb ise tasakaalustada.

**Kemikaalid:**

- deioniseeritud vesi (pesupudelis)
- 0,001 M kaaliumjodaadi ( $\text{KIO}_3$ ) lahus (täpne kontsentratsioon tahvilil)
- tärklise lahus
- fenoolftaleiini lahus
- 1 M HCl
- 0,1 M naatriumhüdroksiidi (NaOH) lahus (täpne kontsentratsioon tahvilil)
- 10% kaaliumjodiidi (KI) lahus
- Isostar joogipulber

**Vahendid:**

- 250 ml mõõtekolb
- bürett
- lusikas
- Erlenmeyeri kolb (kooniline kolb)
- keeduklaasid
- tsentrifuugituubid (ligikaudseks lahuste ruumalade mõõtmiseks)
- 25 ml mahtpipett
- plastist tilgapipett (Pasteuri pipett)
- klaaspulk
- lehter
- kummikindad

**Töö käik:**

*NB! Kogu töö vältel kasuta kummikindaid ja kaitseprille!*

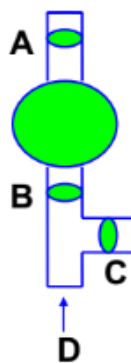
**I osa – askorbiinhappe sisalduse määramine**

1. Täida bürett  $\text{KIO}_3$  lahusega.
2. Kaalu ligikaudu 20 g Isostar joogipulbrit keeduklaasi. Pane täpne kaalutud mass kirja vastustelehele.
3. Valmista kaalutud joogipulbrit lahus 250 ml mõõtekolbi.
4. Pipeteeri Erlenmeyeri kolbi 50 ml proovilahust (kasuta 2 korda 25 ml mahtpipetti). Lisa 10 ml 10% KI lahust, 5 ml 1 M HCl lahust ja seejärel 3 ml tärklise lahust.
5. Alusta koheselt tiitrimist  $\text{KIO}_3$  lahusega. Tiitri, kuni lahusesse tekib violetne värvus, mis püsib vähemalt 30 s. Korda tiitrimist kolme tulemuseni.
6. Arvuta tulemuste põhjal askorbiinhappe sisaldus proovis 100 ml kohta.

**II osa – summaarse happesisalduse määramine**

1. Loputa bürett ja täida see NaOH lahusega.
2. Pipeteeri Erlenmeyeri kolbi 25 ml proovilahust, lisa 2-3 tilka fenoolftaleiini lahust.
3. Tiitri segu NaOH lahusega, kuni lahusesse tekib õrn oranž-roosa värvus.
4. Arvuta tiitrimisandmete põhjal summaarne happe sisaldus proovis. Määra ka sidrunhappe sisaldus.

**Pipetipumba (kummipirni) kasutamine:**



1. Avame sulguri **A** ja vajutame pumbast õhu välja. Sulguri **A** sulgemisel jääb pompa vaakum.
2. Asetame pipeti avasse **D**.
3. Asetame pipeti mõõtekolvis olevasse lahusesse, avame sulguri **B**. Hõrenduse (vaakumi) tõttu täitub pipett lahusega. Kui vedeliku nivoo jõuab märgist umbes sentimeetri võrra kõrgemale, sulgeme sulguri **B**. Alles seejärel võtame pipeti kolvist välja.
4. Sulguri **C** ettevaatliku avamise ja sulgemisega laseme vedeliku meniski täpselt kriipsu peale. (Väljavoolav lahus lasta jääkide nõusse.)
5. Asetame pipeti kolbi nõnda, et pipett toetuks kolvi seina vastu või puudutaks lahuse pinda. Avame sulguri **C** ja laseme vedelikul pipetist välja voolata.

**Tähelepanu! Pumpa hoidke nii, et vedelik sinna sisse ei pääseks!**

KOOD: .....

## Vastusteleht

1. Joogipulbri kaalutis:

|  |
|--|
|  |
|--|

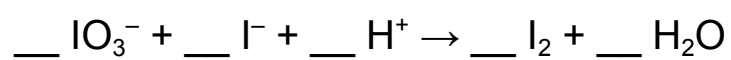
g

2. Proovilahuse tiitrimiseks kulunud  $\text{KIO}_3$  lahuse ruumalad ja täpsete tulemuste keskmine ruumala (ml):

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|

Keskmine:

3. Tasakaalusta reaktsioonivõrrand.



4. **a)** Arvuta askorbiinhappe sisaldus (mg/100 ml) tiitritud spordijoogi lahuses; **b)** arvuta askorbiinhappe massiprotsent spordijoogi pulbris.

|  |
|--|
|  |
|--|

|           |           |           |   |
|-----------|-----------|-----------|---|
| <b>a)</b> | mg/100 ml | <b>b)</b> | % |
|-----------|-----------|-----------|---|

KOOD: .....

5. Proovilahuse tiitrimiseks kulunud NaOH lahuse ruumalad ja täpsete tulemuste keskmine ruumala (ml):

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|

Keskmine:

6. **a)** Arvuta 25 ml spordijoogi lahuse tiitrimiseks kulunud NaOH moolide arv; **b)** arvuta sidrunhappe sisaldus (mg/100 ml) tiitritud spordijoogi lahuses; **c)** arvuta sidrunhappe massiprotsent spordijoogi pulbris.

|  |
|--|
|  |
|--|

|           |     |           |           |           |   |
|-----------|-----|-----------|-----------|-----------|---|
| <b>a)</b> | mol | <b>b)</b> | mg/100 ml | <b>c)</b> | % |
|-----------|-----|-----------|-----------|-----------|---|

KOOD: .....

7. Miks on esimese tiitrimise juures vajalik tärglise lisamine?

8. Askorbiinhappe päevane soovitatav kogus on 100 mg. Tõnu on joonud 500 ml spordijooki (sama askorbiinhappe sisaldusega nagu täna tiitritud lahus) ja süönu ka palju marju ja puuvilju: 10 astelpajumarja, 5 maasikat, 1 virsiku ja pool õuna. Mitu % askorbiinhappe päevasest soovitatavast kogusest on Tõnu tarbinud? Vajalikud andmed leiad alltoodud tabelist.

|           | Ühe marja/vilja kaal (g) | Askorbiinhappe sisaldus<br>mg/100 g toiduaines |
|-----------|--------------------------|------------------------------------------------|
| astelpaju | 0,2                      | 165                                            |
| maasikas  | 12                       | 60                                             |
| virsik    | 166                      | 34                                             |
| õun       | 113                      | 5,7                                            |

%