

1.4 Liuosten valmistaminen ja laimentaminen – laskutehtävien ratkaisut

1.30

Ratkaisu:

$$c(\text{NaCl}) = 0,25 \text{ mol/l}$$

$$V(\text{liuos}) = 100 \text{ ml} = 0,100 \text{ l, huomaa yksikkömuunnos ja muunnoksen tarkkuus!}$$

$$M(\text{NaCl}) = 58,44 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{NaCl}) = ?$$

Ratkaistan natriumkloridin ainemäärä valmistettavassa liuostilavuudessa suureyhtälöstä

$$c = \frac{n}{V}, \text{ josta } n = c \cdot V:$$

$$n(\text{NaCl}) = c(\text{NaCl}) \cdot V(\text{NaCl}) = 0,25 \text{ mol/l} \cdot 0,100 \text{ l} = 0,02500 \text{ mol.}$$

Ratkaistaan tätä ainemäärää vastaava massa, eli kuinka paljon natriumkloridia on punnittava.

$$\text{Käytettävä suureyhtälö on } n = \frac{m}{M}, \text{ josta } m = n \cdot M:$$

$$m(\text{NaCl}) = n(\text{NaCl}) \cdot M(\text{NaCl}) = 0,02500 \text{ mol} \cdot 58,44 \text{ g/mol} = 1,461 \text{ g.}$$

Liuos valmistetaan seuraavasti:

Punnitaan mahdollisimman tarkasti 1,461 g kiinteää natriumkloridia. Liuotetaan natriumkloridi dekantterilasissa. Kun kaikki natriumkloridi on liennut, siirretään liuos mittapulloon ja täytetään mittapullo merkkiviivaan saakka. Käännellään pulloa ylösalaisin muutamia kertoja, siirretään liuos säilytyspulloon ja tehdään pulloon etiketti. Etikettiin merkitään mistä liuoksesta on kyse, miten väkevä liuos on, valmistuspäivämäärä ja tekijän nimikirjaimet.

1.31

Ratkaisu:

a)

$$c(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$$

$$V(\text{liuos}) = 100 \text{ ml} = 0,100 \text{ l, huomaa yksikkömuunnos ja muunnoksen tarkkuus!}$$

$$M(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = 192,124 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = ?$$

Ratkaistaan ensin, mikä ainemäärä sitruunahappoa on valmistettavassa liuostilavuudessa. Käytetään

suureyhtälöä $c = \frac{n}{V}$, josta $n = c \cdot V$:

$$n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = c(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) \cdot V(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l} \cdot 0,100 \text{ l} = 2,000 \cdot 10^{-5} \text{ mol.}$$

Ratkaistaan tätä ainemäärää vastaava sitruunahapon massa suureyhtälöstä $n = \frac{m}{M}$, josta $m = n \cdot M$:

$$m(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = n(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) \cdot M(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = 2,000 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot 192,124 \text{ g/mol} = 3,842 \cdot 10^{-3} \text{ g} \approx 3,8 \text{ mg.}$$

Liuos valmistetaan seuraavasti:

Punnitaan mahdollisimman tarkasti 3,8 mg (= 0,0038 g) sitruunahappoa. Liuotetaan sitruunahappo dekantterilasissa (HUOM! lopputilavuutta pienempään tilavuuteen vettä). Kun kaikki sitruunahappo on liennut, siirretään liuos mittapulloon ja täytetään mittapullo merkkiviivaan saakka. Käännellään pulloa ylösalaisin muutamia kertoja, siirretään liuos säilytyspulloon ja tehdään pulloon etiketti.

Etikettiin merkitään mistä liuoksesta on kyse, miten väkevä liuos on, valmistuspäivämäärä ja tekijän nimikirjaimet.

Sitruunahappo on käyttöturvallisuustiedotteen mukaan syövyttävä aine, joka voi ärsyttää ihoa, silmiä ja hengitysteitä. Tarvittavat varoitusmerkit ovat



b)

$c(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 10 \text{ mmol/l} = 0,010 \text{ mol/l}$, huomaa yksikkömuunnos ja muunnoksen tarkkuus!

$V(\text{liuos}) = 250 \text{ ml} = 0,250 \text{ l}$, huomaa yksikkömuunnos ja muunnoksen tarkkuus!

$M(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 94,108 \text{ g/mol}$

$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = ?$

Ratkaistaan ensin, mikä ainemäärä fenolia on valmistettavassa liuostilavuudessa. Käytetään

suureyhtälöä $c = \frac{n}{V}$, josta $n = c \cdot V$:

$n(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = c(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) \cdot V(\text{liuos}) = 0,010 \text{ mol/l} \cdot 0,250 \text{ l} = 0,002500 \text{ mol}$.

Ratkaistaan tätä ainemäärää vastaava fenolin massa suureyhtälöstä $n = \frac{m}{M}$, josta $m = n \cdot M$:

$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = n(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) \cdot M(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 0,002500 \text{ mol} \cdot 94,108 \text{ g/mol} = 0,2353 \text{ g}$

Liuos valmistetaan seuraavasti:

Punnitaan mahdollisimman tarkasti 0,2353 g fenolia. Liuotetaan fenoli dekantterilasissa (HUOM! lopputilavuutta pienempään tilavuuteen vettä). Kun kaikki fenoli on liennut, siirretään liuos mittapulloon ja täytetään mittapullo merkkiviivaan saakka. Käännellään pulloa ylösalaisin muutamia kertoja, siirretään liuos säilytyspulloon ja tehdään pulloon etiketti. Etikettiin merkitään mistä liuoksesta on kyse, miten väkevä liuos on, valmistuspäivämäärä ja tekijän nimikirjaimet. Etikettiin tulee lisätä myös varoitusmerkintä akuutisti myrkyllisestä aineesta



c)

$c(\text{NiCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}) = 0,0025 \text{ M} = 0,0025 \text{ mol/l}$, huomaa, että merkintä M tarkoittaa samaa kuin yksikkö mol/l!

$V(\text{liuos}) = 500 \text{ ml} = 0,500 \text{ l}$, huomaa yksikkömuunnos ja muunnoksen tarkkuus!

$M(\text{NiCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}) = 237,686 \text{ g/mol}$, huomaa, että kaavassa oleva kidevesi eli vesimolekyylien lukumäärä tulee summata yhdisteen moolimassaan!

$m(\text{NiCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}) = ?$

Ratkaistaan ensin, mikä ainemäärä kidevedellistä nikkelikloridia on valmistettavassa

liuostilavuudessa. Käytetään suureyhtälöä $c = \frac{n}{V}$, josta $n = c \cdot V$:

$n(\text{NiCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}) = c(\text{NiCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}) \cdot V(\text{liuos}) = 0,0025 \text{ mol/l} \cdot 0,500 \text{ l} = 0,001250 \text{ mol}$.

Ratkaistaan tätä ainemäärää vastaava nikkelikloridin massa suureyhtälöstä $n = \frac{m}{M}$, josta $m = n \cdot M$:

$m(\text{NiCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}) = n(\text{NiCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{NiCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}) = 0,001250 \text{ mol} \cdot 237,686 \text{ g/mol} = 0,2971 \text{ g}$.

Liuos valmistetaan seuraavasti:

Punnitaan mahdollisimman tarkasti 0,2971 g kiinteää, kidevedellistä nikkelikloridia. Liuotetaan nikkelikloridi dekantterilasissa (HUOM! lopputilavuutta pienempään tilavuuteen vettä). Kun kaikki nikkelikloridi on liuennut, siirretään liuos mittapulloon ja täytetään mittapullo merkkiviivaan saakka. Käännellään pulloa ylösalaisin muutamia kertoja, siirretään liuos säilytyspulloon ja tehdään pulloon etiketti. Etikettiin merkitään mistä liuksesta on kyse, miten väkevä liuos on, valmistuspäivämäärä ja tekijän nimikirjaimet. Etikettiin tulee lisätä myös varoitusmerkintä akuutisti myrkyllisestä aineesta



1.32

Ratkaisu:

$$V(\text{CH}_3\text{COOH}) = 5,00 \text{ ml}$$

$$\rho(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,05 \text{ g/ml}$$

$$V(\text{liuos}) = 100 \text{ ml} = 0,100 \text{ l, huomaa yksikkömuunnos ja muunnoksen tarkkuus!}$$

$$M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60,052 \text{ g/mol}$$

$$c(\text{CH}_3\text{COOH}) = ?$$

Ratkaistaan ensin annetun etaanihapon tiheyden ja mitatun tilavuuden avulla liuokseen tulevan

etaanihapon massa suureyhtälöstä $\rho = \frac{m}{V}$, josta $m = \rho \cdot V$:

$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = \rho(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot V(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,05 \text{ g/ml} \cdot 5,00 \text{ ml} = 5,2500 \text{ g.}$$

Ratkaistaan tätä massaa vastaava ainemäärä suureyhtälöstä $n = \frac{m}{M}$:

$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{COOH})}{M(\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{5,2500 \text{ g}}{60,052 \text{ g/mol}} = 0,087424 \text{ mol.}$$

Ratkaistaan lopuksi valmistetun etaanihappoliuoksen konsentraatio suureyhtälöstä $c = \frac{n}{V}$:

$$c(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{n(\text{CH}_3\text{COOH})}{V(\text{liuos})} = \frac{0,087424 \text{ mol}}{0,100 \text{ l}} = 0,87424 \text{ mol/l} \approx 0,874 \text{ mol/l.}$$

Mittapulloon on lisätty valmiiksi vettä, sillä happojen liukeneminen veteen on eksoterminen tapahtuma, jolloin vapautuu energiaa ja liuos lämpenee. Mikäli vettä lisätään väkevän happoliuoksen päälle, voi liuos lämmetä niin paljon, että se alkaa kiehua.

1.33

Ratkaisu:

Kaikissa kohdissa alkuperäisen glukoosiliuoksen konsentraatiota on merkitty kirjaintunnuksella c_1 ja tämän liuoksen tilavuutta kirjaintunnuksella V_1 . Valmistettavan laimennoksen konsentraatio ja tilavuus puolestaan on merkitty kirjaintunnuksilla c_2 ja V_2 . Kussakin kohdassa (a-c) on esitetty kaksi vaihtoehtoista tapaa ratkaista tehtävä.

a)

$$c_1 = 4,0 \text{ mol/l}$$

$$c_2 = 2,0 \text{ mol/l}$$

$$V_2 = 100 \text{ ml} = 0,100 \text{ l, huomaa yksikkömuunnos ja muunnoksen tarkkuus!}$$

$$V_1 = ?$$

Tapa 1:

Koska ainemäärä n säilyy samana eli $n_1 = n_2$, voidaan ratkaisussa käyttää suureyhtälöä $c_1 V_1 = c_2 V_2$.

Ratkaisemalla tästä V_1 , saadaan:

$$V_1 = \frac{c_2 \cdot V_2}{c_1} = \frac{2,0 \text{ mol/l} \cdot 0,100 \text{ l}}{4,0 \text{ mol/l}} = 0,05000 \text{ l} = 50 \text{ ml}.$$

Tapa 2:

Tilavuus, joka väkevämpää liuosta on laimennokseen mitattava, voidaan päätellä myös väkevemmän liuoksen ja laimeamman liuoksen konsentraatioiden suhteesta.

Konsentraatioiden suhde $\frac{c_1}{c_2} = \frac{4,0 \text{ mol/l}}{2,0 \text{ mol/l}} = 2,0$. Tämän perusteella voidaan päätellä, että

alkuperäisen liuoksen tulee laimentua 2 kertaaisesti. Tällöin väkevämmästä liuksesta otettavan tilavuuden (V_1) on oltava $\frac{1}{2}$ laimennoksen lopputilavuudesta (V_2) eli

$$V_1 = \frac{1}{2} \cdot V_2 = \frac{1}{2} \cdot 100 \text{ ml} = 50 \text{ ml}.$$

Liuoksen valmistus:

Mitataan mahdollisimman tarkasti 50 ml:n täyspipetillä väkevämpää glukoosiliuosta 100 ml:n mittapulloon. Täytetään mittapullo merkkiin saakka tislattulla vedellä. Sekoitetaan liuos.

b)

$$c_1 = 4,0 \text{ mol/l}$$

$$c_2 = 1,0 \text{ mol/l}$$

$$V_2 = 200 \text{ ml} = 0,200 \text{ l}$$

$$V_1 = ?$$

Tapa 1:

Ratkaistaan V_1 suureyhtälöstä $c_1V_1 = c_2V_2$:

$$V_1 = \frac{c_2 \cdot V_2}{c_1} = \frac{1,0 \text{ mol/l} \cdot 0,200 \text{ l}}{4,0 \text{ mol/l}} = 0,05000 \text{ l} = 50 \text{ ml}.$$

Tapa 2:

Tilavuus, joka väkevämpää liuosta on mitattava, päätellään väkevemmän liuoksen ja laimeamman liuoksen konsentraatioiden suhteesta.

Konsentraatioiden suhde $\frac{c_1}{c_2} = \frac{4,0 \text{ mol/l}}{1,0 \text{ mol/l}} = 4,0$ eli liuoksen tulee laimentua 4 kertaisesti.

Tällöin väkevämmästä liuoksesta otettavan tilavuuden (V_1) on oltava $\frac{1}{4}$ laimennoksen

lopputilavuudesta (V_2), jolloin voidaan merkitä:

$$V_1 = \frac{1}{4} \cdot V_2 \Rightarrow V_1 = \frac{1}{4} \cdot 200 \text{ ml} = 50 \text{ ml}.$$

Liuoksen valmistus:

Mitataan mahdollisimman tarkasti 50 ml:n täyspipetillä väkevämpää glukoosiliuosta 200 ml:n mittapulloon. Täytetään mittapullo merkkiin saakka tislattulla vedellä. Sekoitetaan liuos.

c)

$$c_1 = 4,0 \text{ mol/l}$$

$$c_2 = 0,080 \text{ mol/l}$$

$$V_2 = 50 \text{ ml} = 0,050 \text{ l}$$

$$V_1 = ?$$

Tapa 1:

Ratkaistaan V_1 suureyhtälöstä $c_1V_1 = c_2V_2$:

$$V_1 = \frac{c_2 \cdot V_2}{c_1} = \frac{0,080 \text{ mol/l} \cdot 0,050 \text{ l}}{4,0 \text{ mol/l}} = 0,001000 \text{ l} = 1,0 \text{ ml}.$$

Tapa 2:

Tilavuus, joka väkevämpää liuosta on laimennokseen mitattava, päätellään väkevemmän liuoksen ja laimeamman liuoksen konsentraatioiden suhteesta.

Konsentraatioiden suhde $\frac{c_1}{c_2} = \frac{4,0 \text{ mol/l}}{0,08 \text{ mol/l}} = 50$, eli liuoksen tulee laimentua 50 kertaaisesti.

Tällöin väkevämmästä liuksesta otettavan tilavuuden (V_1) on oltava $\frac{1}{50}$ laimennoksen

lopputilavuudesta (V_2), jolloin voidaan merkitä:

$$V_1 = \frac{1}{50} \cdot V_2 \Rightarrow V_1 = \frac{1}{50} \cdot 50 \text{ ml} = 1,0 \text{ ml}.$$

Mitataan mahdollisimman tarkasti täyspipetillä (tai mittapipetillä) 1,0 ml väkevämpää glukoosiliuosta 100 ml:n mittapulloon. Täytetään mittapullo merkkiin saakka tislattulla vedellä. Sekoitetaan liuos.

1.34

Ratkaisu:

$$m((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 8,45 \text{ g}$$

$$M((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 96,094 \text{ g/mol}$$

$$V(\text{liuos})_1 = 100 \text{ ml} = 0,100 \text{ l}$$

$$V((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 5,00 \text{ ml} = 0,00500 \text{ l, huomaa yksikkömuunnokset ja muunnosten tarkkuudet!}$$

$$V(\text{liuos})_2 = 50,0 \text{ ml} = 0,0500 \text{ l}$$

$$c(\text{NH}_4^+) = ?$$

$$c(\text{CO}_3^{2-}) = ?$$

Ratkaistaan ensin ammoniumkarbonaatin ainemäärä suureyhtälöstä $n = \frac{m}{M}$:

$$n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = \frac{m((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)}{M((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)} = \frac{8,45 \text{ g}}{96,094 \text{ g/mol}} = 0,087935 \text{ mol}.$$

Lasketaan valmistetun liuoksen ammoniumkarbonaattikonsentraatio. Käytetään suureyhtälöä $c = \frac{n}{V}$.

Huomaa, että tässä vaiheessa käytetään liuostilavuutta $V(\text{liuos})_1$, joka on 100 ml:

$$c((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = \frac{n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)}{V(\text{liuos})_1} = \frac{0,087935 \text{ mol}}{0,100 \text{ l}} = 0,87935 \text{ mol/l}.$$

Lasketaan seuraavaksi, mikä ainemäärä ammoniumkarbonaattia saadaan, kun valmistettua liuosta

pipetoidaan 5,00 ml. Käytetään suureyhtälöä $c = \frac{n}{V}$, josta $n = c \cdot V$:

$$n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = c((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) \cdot V((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 0,87935 \text{ mol/l} \cdot 0,00500 \text{ l} = 0,0043968 \text{ mol}.$$

Kun tämä ainemäärä lopulta laimennetaan 50,0 ml:ksi (= $V(\text{liuos})_2$), saadaan

ammoniumkarbonaattiliuoksen konsentraatioksi:

$$c((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = \frac{n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)}{V(\text{liuos})_2} = \frac{0,0043968 \text{ mol}}{0,0500 \text{ l}} = 0,087936 \text{ mol/l}.$$

Ammoniumkarbonaatin kaavasta $((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)$ nähdään, että yhdessä moolissa

ammoniumkarbonaattia on kaksi moolia ammoniumioneja (NH_4^+) ja yksi mooli karbonaatti-ioneja (CO_3^{2-}). Litassa valmistettua liuosta on siten kaksinkertainen ainemäärä ammoniumioneja verrattuna ammoniumkarbonaatin ainemäärään. Karbonaatti-ionien ainemäärä puolestaan on sama kuin ammoniumkarbonaatinainemäärä. Kysytyt ionien konsentraatiot ovat siten:

$$c(\text{NH}_4^+) = 2 \cdot c((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 2 \cdot 0,087936 \text{ mol/l} = 0,17587 \text{ mol/l} \approx 0,176 \text{ mol/l}$$

$$c(\text{CO}_3^{2-}) = c((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 0,087936 \text{ mol/l} \approx 0,0879 \text{ mol/l}.$$

1.35

Ratkaisu:

$$c(\text{HNO}_3) = 0,100 \text{ mol/l}$$

$$m\text{-}\%(\text{HNO}_3(\text{aq})) = 36 \% = 0,36$$

$$\rho(\text{HNO}_3) = 1,214 \text{ kg/l}$$

$$V(\text{liuos}) = 500 \text{ ml} = 0,500 \text{ l, huomaa yksikkömuunnos ja muunnoksen tarkkuus!}$$

$$M(\text{HNO}_3) = 63,018 \text{ g/mol}$$

Lasketaan aluksi käytettävän typpihappoliuoksen konsentraatio. Tarkastellaan 1,0 litran tilavuutta tätä liuosta eli $V(\text{liuos}) = 1,0 \text{ l}$. Ratkaistaan tämän tilavuuden ja annetun tiheyden avulla yhden

liuoslitran massa tiheyden suureyhtälöstä $\rho = \frac{m}{V}$, josta $m = \rho \cdot V$:

$$m(\text{liuos}) = \rho(\text{HNO}_3(\text{aq})) \cdot V(\text{liuos}) = 1,214 \text{ kg/l} \cdot 1,0 \text{ l} = 1,214 \text{ kg} = 1\,214 \text{ g.}$$

Ratkaistaan annetun massaprosenttisen pitoisuuden avulla typpihapon osuus liuoksen kokonaismassasta:

$$m(\text{HNO}_3) = 0,36 \cdot 1214 \text{ g} = 437,0 \text{ g.}$$

Ratkaistaan tätä massaa vastaava typpihapon ainemäärä suureyhtälöstä $n = \frac{m}{M}$:

$$n(\text{HNO}_3) = \frac{m(\text{HNO}_3)}{M(\text{HNO}_3)} = \frac{437,0 \text{ g}}{63,018 \text{ g/mol}} = 6,935 \text{ mol.}$$

Ratkaistaan käytettävissä olevan typpihapon konsentraatio suureyhtälöstä $c = \frac{n}{V}$:

$$c(\text{HNO}_3) = \frac{n(\text{HNO}_3)}{V(\text{HNO}_3)} = \frac{6,935 \text{ mol}}{1,0 \text{ l}} = 6,935 \text{ mol/l.}$$

Ratkaistaan, mikä ainemäärä typpihappoa tarvitaan valmistettavaan laimennokseen:

$$V(\text{laimennos}) = 500 \text{ ml} = 0,500 \text{ l, huomaa yksikkömuunnos ja muunnoksen tarkkuus!}$$

$$c(\text{laimennos}) = 0,100 \text{ mol/l.}$$

Laimennokseen tarvittava typpihapon ainemäärä saadaan suureyhtälöstä $c = \frac{n}{V}$, josta

$$n(\text{HNO}_3) = c(\text{laimennos}) \cdot V(\text{laimennos}) = 0,100 \text{ mol/l} \cdot 0,500 \text{ l} = 0,0500 \text{ mol}.$$

Lasketaan, mikä tilavuus käytettävissä olevaa typpihappoliuosta ($c = 6,935 \text{ mol/l}$) tarvitaan, jotta

saadaan tämä ainemäärä. Käytetään suureyhtälöä $c = \frac{n}{V}$, josta $V = \frac{n}{c}$:

$$V(\text{HNO}_3) = \frac{n(\text{HNO}_3)}{c(\text{HNO}_3)} = \frac{0,0500 \text{ mol}}{6,935 \text{ mol/l}} = 0,007210 \text{ l} = 7,2 \text{ ml}.$$

Liuoksen valmistus:

Tarkin väline, jolla 7,2 ml:n tilavuus saadaan mitattua, on 10 ml:n mittapipetti. Täytetään ensin 500 ml:n mittapullo puolilleen tislattua vettä. Pipetoidaan pumpettia ja mittapipettiä käyttäen pulloon tarkasti 7,2 ml väkevämpää typpihappoliuosta. Sekoitetaan kääntelemällä mittapulloa. Täytetään mittapullo vedellä merkkiin saakka. Sekoitetaan vielä huolellisesti mittapulloa kääntelemällä. Jos liuosta säilytetään pitkiä aikoja, siirretään se säilytyspulloon ja tehdään pulloon tarpeelliset merkinnät.

Työturvallisuus: Väkevää typpihappoa käsiteltäessä on käytettävä suojalaseja, laboratoriotakkia ja hapon kestäviä suojakäsineitä. Liuos valmistetaan vetokaapissa, sillä typpihappohöyryjen hengittäminen on vaarallista. Roiskumisvaaran vuoksi laimennus tulee aloittaa kaatamalla mittapulloon ensin tislattua vettä, sen jälkeen lisätään hitaasti typpihappo ja lopuksi mittapullo täytetään tislattua vedellä merkkiin. Koska typpihappoliuos on syövyttävää, tulee pulloon liittää varoitusmerkintä syövyttävästä aineesta

