

Dr. phil. J. Budkevičs

Tilpuma analīzes formulas

(Ievads tilpuma analīzē)

Priekš ķيميkiem, mediķiem, farmaceitiem, lauksaimniekiem un dabas zinātniekiem.

Zem
Latvijas Universitātes profesora
V. M. Fišera
redakcijas

Rīgā, 1923.

Universitātes grāmatnīcas izdevums

Dr. phil. J. Budkevičs

Tilpuma analizes formulas

(Ievads tilpuma analizē)

Priekš ķيميķiem, mediķiem, farmaceitiem, lauksaimniekiem un dabas zinātniekiem.

Zem

Latvijas Universitātes profesora

V. M. Fišera

redakcijas



Rigā, 1923.

Universitātes grāmatnīcas izdevums.

Autors patur sev visas tiesības, arī pārtulkošanu svešās valodās

Priekšvārds.

Šinī vadonī tēloto metodi es atradu 1911. gadā, pēc kam vadot studentu nodarbošanās augstākās mācības iestādēs Krievijā, es viņu ar sekmēm lietoju darbā vairākus gadus. Oficieli viņa tika nodota vispāribai tikai šinī gadā, kad man bij gods, par to referēt Latvijas Ķīmiķu Savienības priekšā (26. aprīlī).

Šis Savienības sēdē tika izteikta vēlešanās redzēt manu darbu iespiestā veidā. Bet grāmatu iespiešanas darbības stāvoklis, no mums pārdzīvojamā laikā, piespiež mani atsacīties no nodoma izlaist manu darbu pilnos apmēros un liek man aprobežoties ar saīsinājumu, ievietojot pēdeļā vienīgi vissvarīgāko. Lielu pakalpojumu pie šī darba man izrādīja Latvijas Universitātes profesors Dr. V. M. Fišera kgs, pasniedzams man sevišķi lietderīgus padomus, attiecībā uz materiāla aprobežojumu un viņa piemērotu iedalīšanu. Viņš arī laipni uzņēmās pūliņus — vadīt mana darba pārtulkošanu latvju valodā. Par visu to es izsaku profesoram Fišera kgm savu dziļi izjustu pateicību. Tāpat es izsaku savu pateicību subasistentei pie tās pašas Universitātes organiskās ķīmijas katedra A. Dumerova-Dombrovska jaunkundzei par mana darba teicamu pārtulkošanu.

Šī darba nolūks ir piepildīt zināmu robu analītiskā ķīmijā, liekot priekšā noteiktu definīciju priekš viena no šī novada svarīgākiem jēdzieniem un, bez

tam, atvieglināt iesācejam ķīmijas tilpuma analīzes iegaumešanu, kā arī dot viegli piesavināmu un elastīgu metodi viņas dažāda veida uzdevumu atrisināšanai.

Jaunā metode dibinās uz ekvivalenta svara jēdzienu, kuram šai nolūkā piešķirta sevišķa formulēšana, un uz jauna jēdzienu — **normalā titra** — ieviešanu ķīmijā. Šī definīcija, viņas lietošanas ilustrēšana un nozīmes analītiskās ķīmijas praksē, pareizi sakot, ir šīs grāmatas priekšmets.

J. Budkevičs.

Rīgā, 4. septembrī 1923. gadā.

Tilpuma analizes formulas

Pieņemtās apzīmes:

q, q_1, q_2, q_3 — tilpum- $^{0}/_{00}$ -gais vielas saturs šķīdumā.

p, p_1, p_2, p_3 — tilpum- $^{0}/_{0}$ -gais " " "

Val — vals, gramekvivalents (ari ekvivalenta svars).

t, t_1, t_2, t_3 — normalie¹⁾ šķīdumu titri (n-titri).

t-n apzīmē „t-normalais“.

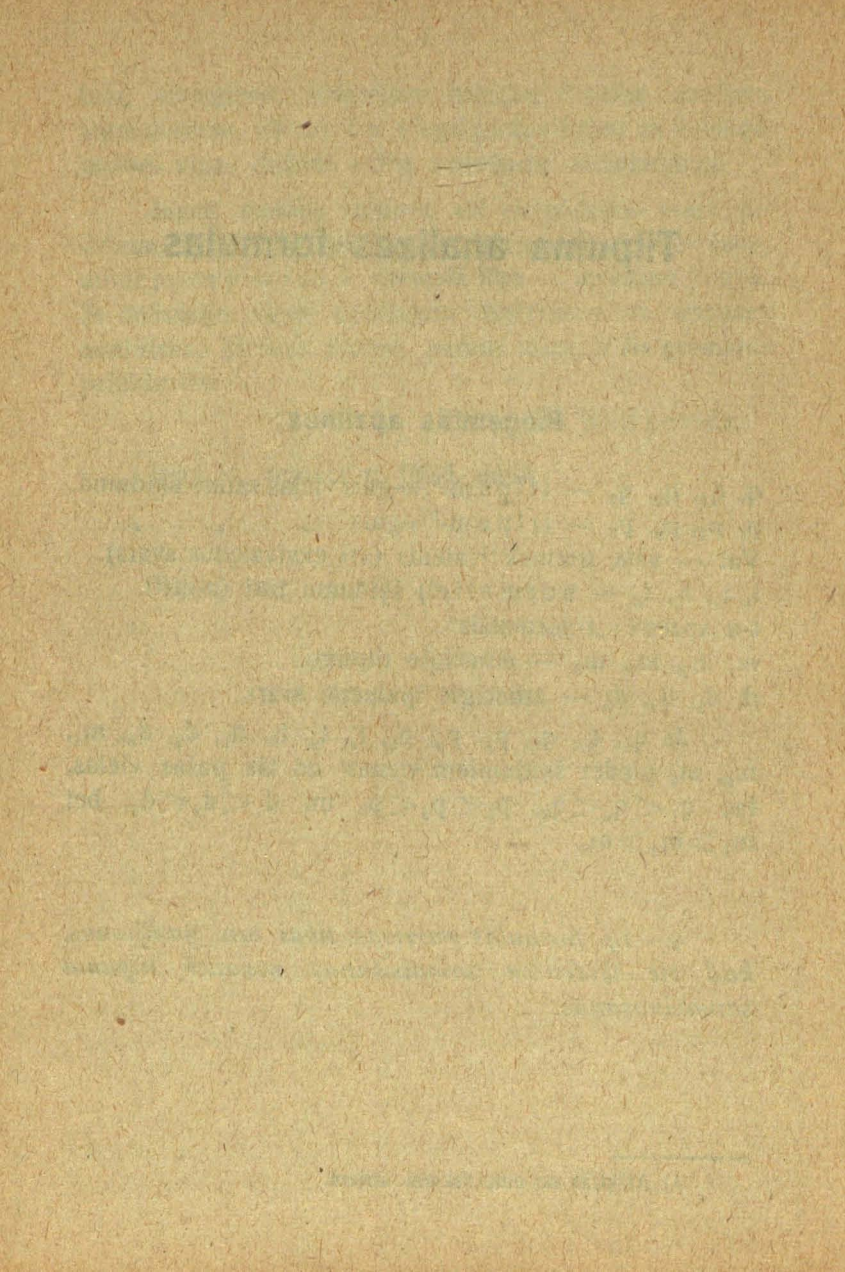
m, m_1, m_2, m_3 — attiecīgie tilpumi.

d, d_1, d_2, d_3 — attiecīgie īpatņejie svāri.

Ja $q_1, q_2, q_3, p_1, p_2, p_3, t_1, t_2, t_3, d_1, d_2, d_3, m_1, m_2, m_3$ pieder šķīdumiem vienas un tās pašas vielas, tad $q_1 < q_2 < q_3, p_1 < p_2 < p_3$ un $d_1 < d_2 < d_3$, bet $m_1 > m_2 > m_3$.

9.—14. formulas pareizas tikai tais gadījumos, kad pie šķīdumu samaisīšanas nenotiek tilpuma samazinašanās.

1) Atšķirās no empiriskiem titriem.



1. *Elementa, radikala jeb savienojuma ekvivalentais svars zinamai reakcijai un zinamam indikatoram ir skaitlis, kuŗš uzrāda, cik svara daļu (piem. gramu) tanī reakcijā un pie tā indikatora savienojās ar vienu svara daļu (1 gramatomu) ūdeņraža, spējīga izvietoties ar metālu jeb vispārīgi viņam ekvivalentīgu. Bet oksīdos un reducīdos — skaitlis, izteiktais gramos — uzrāda, cik svara daļu (gramu) attiecās uz 1 radniecības vienību, kuŗa zaudējama jeb iegūstama tanī reakcijā.*¹⁾

Ekvivalentais svars, ta tad, var būt mainīga lieluma.

Piemēri: H_3PO_4 ekvivalentais svars ar metiloranžu ka indikatoru = 98,08, bet ar fenolftaleīnu — tikai 49,04. $KMnO_4$ ekviv. svars pie oksīdēšanas skābā šķīdumā = 31,61, bet alkaliskā — 52,68. Ekviv. svārs $K_2Cr_2O_7$, kā barija nogulsnetajam = 73,55, kā oksīdetajam — 49,03 u. t. t. (sk. zemak).

Ekvivalentais svars, izteikts gramos, nosaucās par **gramekvivalentu, normālu svaru jeb valū.**

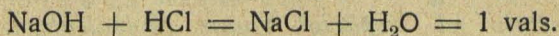
2. *Skaitliskā nozīme elementa, radikala jeb savienojuma ekvivalentam svaram = viņu atoma jeb molekulara svaram, dalītam uz izvietojamo jeb izvietoto tanī reakcijā un pie tā indikatora H atomu skaitli. Bet oksīdēšanas jeb reducēšanas reakcijās — dalītam uz oksīdējamo H atomu skaitli jeb uz zaudējamo jeb iegūstamo radniecības vienības skaitli.*

¹⁾ Piemērs: Elementu K, Mn un O ekvival. svārs iekš $KMnO_4$.

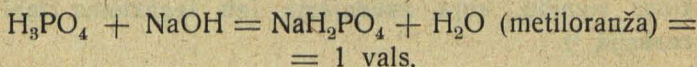
Lai noteiktu ekvivalentā svara (kā arī vala) skaitlisko nozīmi oksidēšanas un reducēšanas reakcijās ir lieka ķīmisko reakciju zinašana, pietiek zināt, kam vajadzīgs attīstīties un zaudejamo jeb iegūstamo radniecības vienības daudzumu.

Piemēri: Tilpuma analīzes galvenās ķīmiskās reakcijas: ¹⁾

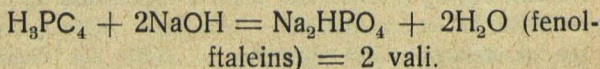
Piesātināšanas reakcijas:



1 vals = 40,01 gr. NaOH, = 36,47 gr. HCl, = 58,46 gr. NaCl, = 35,46 gr Cl. ¹⁾

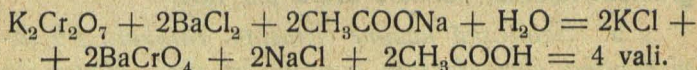


1 vals = 98,06 gr. H₃PO₄, = 31,04 gr. P



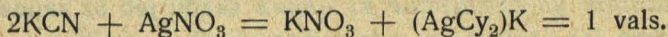
1 vals = $\frac{1}{2}$ · 98,06 gr. H₃PO₄, = $\frac{1}{2}$ · 31,04 gr. P.

Nogulsnešanas reakcijas:



1 vals = $\frac{1}{4}$ · 294,2 gr. K₂Cr₂O₇, = $\frac{2}{4}$ · 100,0 gr. CrO₃, = $\frac{2}{4}$ · 52,0 gr. Cr, = $\frac{2}{4}$ · 208,32 gr. BaCl₂, = $\frac{2}{4}$ · 253,4 gr.

BaCrO₄, = $\frac{2}{4}$ · 137,4 gr. Ba.

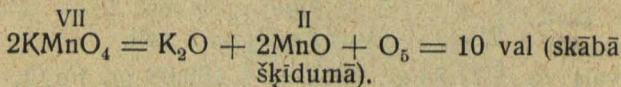


1 vals = 52,02 gr, (CN)₂, = 2 · 65,11 gr. KCN.

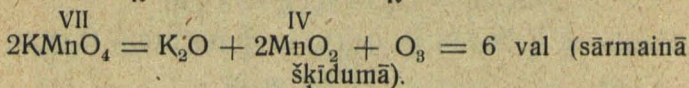
¹⁾ Atomu svāri 1922. g.

Oksidešanas un reducešanas reakcijas. 1)

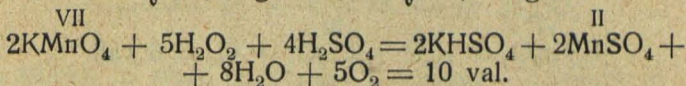
Manganometrija:



$$1 \text{ vals} = \frac{2}{10} \cdot 158,03 \text{ gr. KMnO}_4, = \frac{2}{10} \cdot 70,93 \text{ gr. MnO}, = \\ = \frac{2}{10} \cdot 54,93 \text{ gr. Mn}, = \frac{5}{10} \cdot 16,000 \text{ gr. O.}$$



$$1 \text{ vals} = \frac{2}{6} \cdot 158,03 \text{ gr. KMnO}_4, = \frac{2}{6} \cdot 86,93 \text{ gr. MnO}_2, \\ = \frac{2}{6} \cdot 54,93 \text{ gr. Mn}, = \frac{3}{6} \cdot 16,000 \text{ gr. O.}$$



$$1 \text{ vals} = \frac{5}{10} \cdot 34,016 \text{ gr. H}_2\text{O}_2.$$

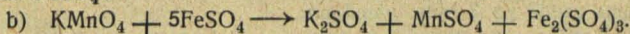
1) Ķīmisko nolidzinājumu sastādišanas veids oksidešanas un reducešanas reakcijās.

Šis veids dibinās uz nolīdzinašanās principa starp oksidētajā zaudejamiem un reducētāja iegūstamiem radniecības vienību daudzumiem un prasa tikai izejošo un beigu produktu reakciju zināšanas, kā arī zaudejamo jeb iegūstamo radn. vienību daudzumu. Piem.:

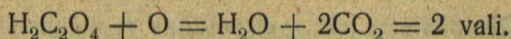
1. FeSO_4 oksidešana ar KMnO_4 palīdzību skābā šķīdumā:



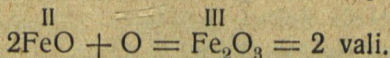
1 atoms Mn zaudē 5 radniecības vienības, kuŗas pilnā mērā iet uz dzelzs oksidešanu FeSO_4 . Bet 1 atoms Fe spēj uzņemt tikai 1 radn. vienību, tadēļ priekš reakcijas izvešanas vajadzīgas 5 molekulas FeSO_4 :



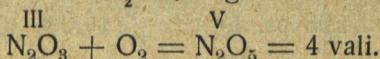
Bet pēc nolidzinājuma labajā pusē topošās reakcijas redzams, ka reakcijā dalību ņem Mn un Fe atomi p ā r u skaitļu daudzumā:



$$1 \text{ vals} = \frac{1}{2} \cdot 126,05 \text{ gr. C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = \frac{2}{2} \cdot 44,00 \text{ gr. CO}_2.$$

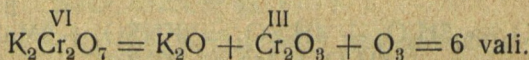


$$1 \text{ vals} = \frac{2}{2} \cdot 71,84 \text{ gr. FeO} = \frac{1}{2} \cdot 159,68 \text{ gr. Fe}_2\text{O}_3 = \\ = \frac{2}{2} \cdot 55,84 \text{ gr. Fe.}$$

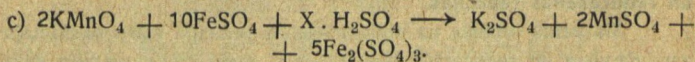


$$1 \text{ vals} = \frac{1}{4} \cdot 76,014 \text{ gr. N}_2\text{O}_3 = \frac{1}{4} \cdot 108,016 \text{ gr. N}_2\text{O}_5 = \\ = \frac{2}{4} \cdot 14,008 \text{ gr. N}$$

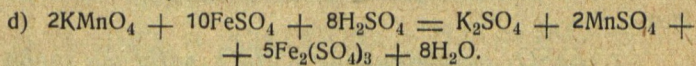
Oksidešana ar chromskābes palīdzību:



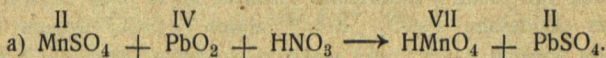
$$1 \text{ vals} = \frac{1}{6} \cdot 294,2 \text{ gr. K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = \frac{1}{6} \cdot 152,0 \text{ gr. Cr}_2\text{O}_3 = \\ = \frac{2}{6} \cdot 100,0 \text{ gr. CrO}_3 = \frac{2}{6} \cdot 52,0 \text{ gr. Cr.}$$



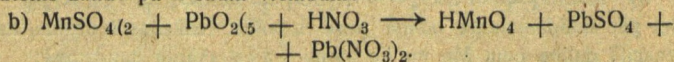
Trūkstošais H_2SO_4 molekulu skaits tagad viegli ir aprēķinams un tādā kārtā tikt pie nolīdzinājuma:



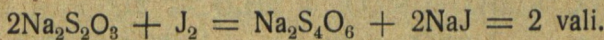
2. *Krum-Volhardta (Crum-Volhardt) reakcija uz manganu zālpeterskābes šķīdumā:*



1 atoms Mn iegūst 5 radn. vienības uz Pb rēķina, kuŗa katris atoms zaudē pa 2 radn. vienībām:

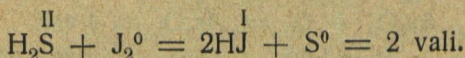


Jodometrija:



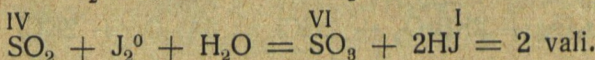
$$1 \text{ vals} = \frac{2}{2} \cdot 248,086 \text{ gr. Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = \frac{2}{2} \cdot 126,92 \text{ gr.}$$

$$\text{J}, = \frac{2}{2} \cdot 185,95 \text{ gr. NaJ} \cdot 2\text{H}_2\text{O}.$$



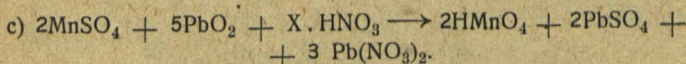
$$1 \text{ vals} = \frac{1}{2} \cdot 34,09 \text{ gr. H}_2\text{S}, = \frac{1}{2} \cdot 32,07 \text{ gr. S}, =$$

$$= \frac{2}{2} \cdot 126,92 \text{ gr. J}, = \frac{2}{2} \cdot 127,93 \text{ gr. HJ.}$$

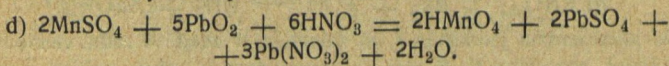


$$1 \text{ vals} = \frac{1}{2} \cdot 64,07 \text{ gr. SO}_2, = \frac{1}{2} \cdot 80,07 \text{ gr. SO}_3, =$$

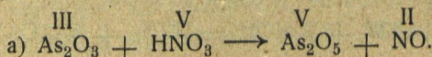
$$= \frac{1}{2} \cdot 32,07 \text{ gr. S}, = \frac{1}{2} \cdot 98,086 \text{ gr. H}_2\text{SO}_4.$$



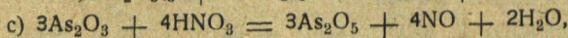
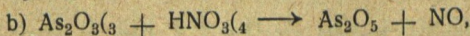
Ar to izskaidrojams nepieciešamais daudzums HNO_3 :



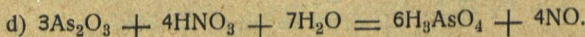
3. As_2O_3 oksidešana ar konc. HNO_3 palīdzību par As_2O_5 :

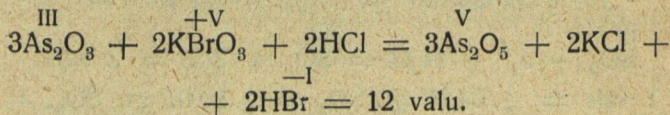
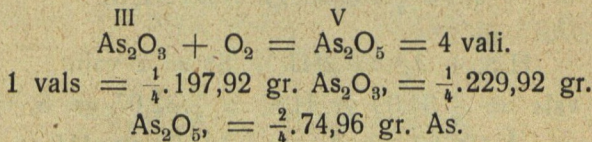
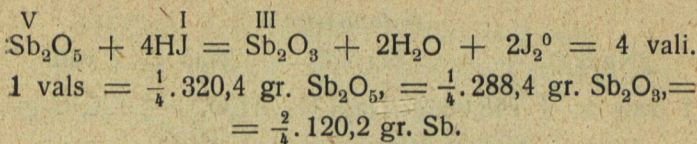


Katris no 2 atomiem trīsvērtīgā As iegūst pa 2, kopā ņemot 4 radn. vienības; bet HNO_3 slāpekļis zaudē 3 vienības. Iet viens ar otru reakcijā As_2O_3 un HNO_3 var tikai tad, kad radn. vienību skaits no viena iegūts līdzināsies skaitlim zaudētam no otra. Šis skaits ir vispārejs mazākais reizinātais 3 un 4, t. i. 12, un tapēc:

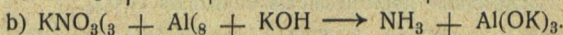
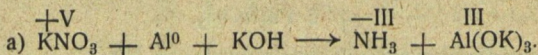


jeb pareizaki:

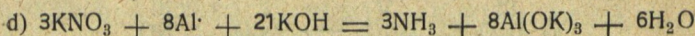




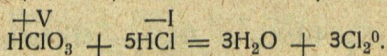
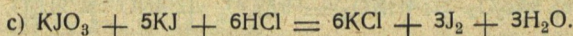
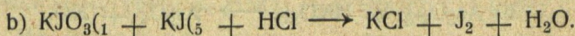
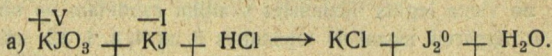
4. *Zalpetera slāpekļa reducešana alkaliskā šķīdumā:*



Al koeficientam jaidzinās 8, jo zalpetera N zaudē 8 radn. vienības pārejot amonjaka N: 5 vien. — sasniedzot ta sakot, nul-valences stāvokli, + vēl 3 vien. pārejot no 0-valences uz minus 3 val (NH₃).



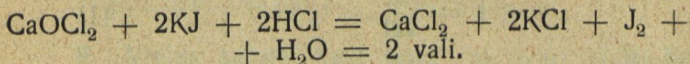
5. *Savstarpīgās attiecības starp joda (chlora) un jodūdeņraža (sāls) skābem:*



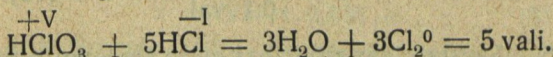
$$1 \text{ vals} = \frac{3}{12} \cdot 197,92 \text{ gr. As}_2\text{O}_3, = \frac{3}{12} \cdot 229,92 \text{ gr.}$$

$$\text{As}_2\text{O}_5, = \frac{6}{12} \cdot 74,96 \text{ gr. As}, = \frac{6}{12} \cdot 141,984 \text{ gr.}$$

$$\text{H}_3\text{AsO}_4, = \frac{2}{12} \cdot 167,02 \text{ gr. KBrO}_3.$$



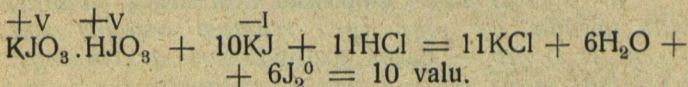
$$1 \text{ vals} = \frac{1}{2} \cdot 126,99 \text{ gr. CaOCl}_2, = \frac{2}{2} \cdot 35,46 \text{ gr. Cl.}$$



$$1 \text{ vals} = \frac{1}{5} \cdot 210,58 \text{ gr. HClO}_3, 7\text{H}_2\text{O}, = \frac{1}{5} \cdot 122,56 \text{ gr.}$$

$$\text{KClO}_3, = \frac{1}{5} \cdot 35,46 \text{ gr. Cl}, = \frac{5}{5} \cdot 36,47 \text{ gr. HCl}, = \\ = \frac{5}{5} \cdot 35,46 \text{ gr. Cl.}$$

$$1 \text{ vals attīstītā chlora} = \frac{6}{5} \cdot 35,46 \text{ gr. } ^1)$$



$$1 \text{ vals} = \frac{1}{10} \cdot 389,95 \text{ gr. KJO}_3 \cdot \text{HJO}_3, = \frac{2}{10} \cdot 126,92 \text{ gr.}$$

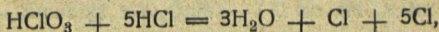
$$\text{J}, = \frac{10}{10} \cdot 166,02 \text{ gr. KJ}, = \frac{10}{10} \cdot 126,92 \text{ gr. J.}$$

$$1 \text{ vals attīstītā joda} = \frac{12}{10} \cdot 126,92 \text{ gr.}$$

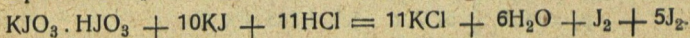
3. *Šķīdums, saturošs iekš 1 l, 1 valu vielas, ir zinamai reakcijai un zinamam indikatoram normalais šķīdums (attiecībā pret zinamu vielu). Viņa n-titrs = 1:*

$$t = \frac{\text{val}}{\text{val}} = 1.$$

1) Kopzumaš lielums, kuŗš sastādijies no HClO₃ un HCl chlora:



tāpat kā arī „6J” lielums sekošai reakcijai:



4. Normalais titrs (jeb n-titrs) ir skaitlis, kurš uzrāda kāda vala daļa jeb cik valu reaģejošās vielas atrodās iekš 1 l. šā šķīduma:

$$t = \frac{q}{\text{val}} \dots \dots \dots (1)$$

kā arī

$$t = \frac{p}{0,1 \cdot \text{val}} \dots \dots \dots (1a)$$

5. Savstarpīgās attiecības starp šķīdumu n-titriem un viņu koncentrācijām (*t. i. tilpum - 0/00-gajam jeb tilpum - 0/10-gajam vielu saturam viņos*):

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{q_1}{q_2} = \frac{p_1}{p_2} \dots \dots \dots (2)$$

6. Par šķīduma **empīrisko titru** saucās skaitlis, kurš uzrāda, cik mgr. (gr.) reaktīva atrodās iekš 1 ccm (1 l), jeb — dažos gadījumos — ar cik mgr. izpētāmās vielas reaģē 1 ccm. šā šķīduma.

Ikkatram empīriskam šķīdumam ir 2 titri: empīriskais un normalais. Ta piem. empir. titra AgNO_3 šķīdums „1 ccm. = 1 mgr. Cl^e” ir ar n-titru, līdzīgu $1/35,46$ jeb $0,0282$.

7. Tilpum-^{0/00}-gais vielas saturs šķīdumā:

$$q = \text{Val} \cdot t \dots \dots \dots (3)$$

līdzinās iznākumam no viņas vala (jeb ekvivalentā svara) uz šķīduma n-titru.

8. Tilpum-^{0/10}-gais vielas saturs šķīdumā:

$$p = 0,1 \cdot \text{Val} \cdot t \dots \dots \dots (4)$$

līdzinās $1/10$ -tai daļai iznākuma no viņas vala (jeb ekvivalentā svara) uz šķīduma n-titru.

Piem.: Cr ^{0/10}-ga satura aprēķināšana bichromata t-n šķīdumā, tāpat arī K, Mn un O — KMnO_4 t-n šķīdumā, —

Pēc 4. form.:

$$p_1 = 0,1 \cdot \frac{2}{6} \cdot 52,0 \cdot t \quad \text{jeb} \quad 1,733 \cdot t\% \text{ Cr}$$

$$p_2 = 0,1 \cdot \frac{1}{5} \cdot 39,10 \cdot t \quad \text{jeb} \quad 0,782 \cdot t^{0/0} \text{ K}$$

$$p_3 = 0,1 \cdot \frac{1}{5} \cdot 54,93 \cdot t \quad \text{„} \quad 1,099 \cdot t^{0/0} \text{ Mn}$$

$$p_4 = 0,1 \cdot \frac{5}{10} \cdot 16,000 \cdot t \quad \text{„} \quad 0,800 \cdot t^{0/0} \text{ aktīva O.}$$

$$p_5 = 0,1 \cdot \frac{4}{5} \cdot 16,000 \cdot t \quad \text{„} \quad 1,280 \cdot t^{0/0} \text{ visa O.}$$

9. Vielās saturs kaut kuņā (m, ccm) šķīduma daudzumā:

$$x = \text{Val. t. } 0,001 \cdot m \dots (5)$$

5-tā formula rāda, cik gramu vielas atrodās m ccm. t-n. šķīdumā, jeb ar cik gramiem reaģē vienādi jeb otrādi šie m. ccm. Vals šinī gadījumā — zināmās vielas gramekvivalents.

Piem.: 25,0 ccm 0,15-n skābes neitralizē 85,71.0,15.0,001. 25,0 gr. Ba(OH)₂ jeb 69,10.0,15.0,001. 25,0 gr. K₂CO₃ (metil-oranža) un satur 49,04.0,15.0,001. 25,0 gr. H₂SO₄, ja tas — sērskābes šķīdums.

25,0 ccm 0,15-n oksidejoša šķīduma oksidē 49,48.0,15.0,001. 25,0 gr. As₂O₃ (attīstot 57,48.0,15.0,001. 25,0 gr. As₂O₅) jeb 392,16.0,15.0,001. 25,0 gr. **Mohr'a** sāls, attīstot 482,21.0,15.0,001. 25,0 gr. alauna. (Noteikta titra permanganata šķīduma sagatavošana jeb permanganata šķīduma titra noteikšana ar **Mohr'a** sāls palīdzību.)

Piroluzita analīze: 25,0 ccm 0,15-n KMnO₄ šķīduma = 43,47. 0,15.0,001. 25,0 gr. MnO₂ (piroluzita), u. t. t.

10. Sāvstarpīgās attiecības starp šķīdumu reaģējošiem tilpumiem un viņu n-titriem:

Pieņemsim, ka t₁-n alkalija šķīdumu titrē ar t₂-n skābes šķīdumu un ka m₁ ccm pirmā neitralizē m₂ ccm otrā. — Ja skābe būtu ne t₂-n, bet t₁-n, tad viņas uzietu ne m₂, bet m₁ ccm, kuriem pēc 5. form. vajadzētu saturēt Val. t₁.0,001. m₁ gr. tīras, t. i. 100-⁰/₀-gas skābes. Bet mūsu skābe ir t₂-n un uzgāja viņas ne m₁, bet m₂ ccm, saturoši Val. t₂.0,001. m₂ gr. tīras skābes. Tālak skaidrs, ka Val. t₁.0,001. m₁ vajadzīgs līdzināties Val. t₂.0,001. m₂ jeb t₁.m₁ = t₂.m₂. Tāpat arī t₁.m₁ jeb t₂.m₂ jālīdzinās t₃.m₃ u. t. t.:

$$t_1 m_1 = t_2 m_2 = t_3 m_3 \dots (6)$$

Iznākums no n-titra šķīduma uz viņa tilpumu = iznākumam no n-titra ar viņu salīdzinājamā šķīduma uz šī pēdejā tilpumu.

Tā tad:

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{m_2}{m_1} \dots (7)$$

Viena ar otru reaģejošo šķīdumu n-titri otrādi proporcionāli viņu attiecīgiem tilpumiem.

11. Šķīdumu n-titru noteikšana:

$$t_1 = t_2 \frac{m_2}{m_1} \text{ un } t_2 = t_1 \frac{m_1}{m_2} \dots (7a)$$

Piem.: Slāpekļa noteikšana urinā pēc Kjeldahl'a: m ccm urina ir sadalīti pēc Kjeldahl'a, — NH₃ pārtvaicets kolbā, saturoša m₂ ccm t₂-n H₂SO₄. Liekais daudzums skābes attitrets ar m₁ ccm t₁-n alkalijs. Cik % N urins satur?

1. Cik (x) ccm t₂-n skābes uzgāja priekš NH₃ neitralizācijas? — Pēc 6. form. ar alkalijs attitretais ccm daudzums skābes

$$n_2 = \frac{m_1 t_1}{t_2}. \text{ Bet } x \text{ izteic starpību } m_2 - n_2 \text{ tā ka,}$$

$$x = \frac{m_2 t_2 - m_1 t_1}{t_2} \text{ ccm.}$$

2. Urina n-titru (t₃), attiecībā par viņā saturoša N, atradīsim pēc 7a form.: t₃ = $\frac{x t_2}{m_3}$, kadēļ t₃ = $\frac{m_2 t_2 - m_1 t_1}{m_3}$, bet

3. N % -go saturu pēc 4. form.:

$$p_3 = 0,1 \cdot 14,0 \frac{m_2 t_2 - m_1 t_1}{m_3}.$$

12. Atšķaidīšanas (ar ūdeni) formulas.

Vajadzīgs A ccm t₂-n šķīduma pataisit par t₁-n.

a) *Līdz kādam tilpumam vajaga atšķaidīt ar ūdeni?*

$$x = A \frac{t_2}{t_1} \text{ ccm} \dots (8)$$



jeb

$$x = A \frac{q_2^{1)} }{q_1} \text{ ccm} \dots \dots \dots (8a)$$

jeb atkal

$$x = A \frac{p_2}{p_1} \text{ ccm} \dots \dots \dots (8b)$$

t. i.

Ja no A ccm šķīduma vajadzīgs izgatavot noteiktu, plānaku šķīdumu, tad, lai uzsinātu nepieciešamo priekš tam daudzumu ūdens, jāpareizina A uz skaitli, izteicoša n-titru jeb koncentrāciju izejošā un jadala uz līdzīgu skaitli galejā šķīduma.

Piem.: Šķīdumu atšķaidīšana līdz noteiktam ipatņejam svaram. Pēc ipatn. svaru tabelem (I. d. C h e m i k e r-K a l e n d e r) atrod q_1 un q_2 nozīmes, attiecīgi d_1 un d_2 , un izrēķina meklēto nezīnāmo pēc form. 8a.

Ja zināmas vielas m_1 ccm t_1 -n šķīduma reaģē ar m_2 ccm t_2 -n šķīduma citas, tad

$$x = A \frac{m_1}{m_2} \text{ ccm}$$

b) Cik ūdens vajag pie viņiem pieliet?

$$y = A \frac{t_2 - t_1}{t_1} \text{ ccm}, \dots \dots \dots (9)$$

jeb

$$y = A \frac{q_2 - q_1}{q_1} \text{ ccm}, \dots \dots \dots (9a)$$

jeb atkal

$$y = A \frac{p_2 - p_1}{p_1} \text{ ccm}, \dots \dots \dots (9b)$$

jeb arī

$$y = A \frac{m_1 - m_2}{m_2} \text{ ccm} \dots \dots \dots (9c)$$

1) Pēc formulām 8a un 8b ir iespējams izvest vēlamo atšķaidīšanu arī ar indiferentas vielas šķīdumiem, kā piem. spirta u.t.l.

Piem.: Šķiduma tilpuma noteikšana pēc viņa n-titra jeb īpatn. svara.

Neizmainošā traukā atrodās šķidums n-titra t_2 jeb īpatn. svara d_2 . Noteikt viņa tilpumu V_2 . —

Pieliesim pie viņa B ccm ūdens, samaisīsim un noteiksim t_1 jeb d_1 maisījumā. Tad pēc 9. form.

$$V_2 = B \frac{t_1}{t_2 - t_1} \text{ ccm,}$$

jeb pēc form. 9a:

$$V_2 = B \frac{q_1}{q_2 - q_1} \text{ ccm.}$$

c) Cik reiz vajaga viņus atšķaidīt ar ūdeni?

$$Z = \frac{t_2}{t_1} \dots \dots \dots (10)$$

jeb

$$Z = \frac{q_2}{q_1} \dots \dots \dots (10a)$$

jeb atkal

$$Z = \frac{p_2}{p_1} \dots \dots \dots (10b)$$

jeb arī

$$Z = \frac{m_1}{m_2} \dots \dots \dots (10c)$$

12a. Šķiduma atšķaidīšana ar tās vielas plānaku šķidumu līdz vēlamam n-titram.

A ccm t_3 -n vielas šķidumu atšķaida ar t_1 -n šķidumu tās pašas vielas līdz n-titram t_2 . Cik t_1 -n šķiduma priekš tam vajadzīgs?

A ccm t_3 -n šķiduma, kaut kuņas vielas, satur pēc 5. form. Val. $t_3 \cdot 0,001$. A gr. pēdejās, bet vajadzīgam nezināmam daudzumam (x ccm) viņas t_1 -n šķidumam jasatur Val. $t_1 \cdot 0,001 \cdot x$ gr. Viens ar otru samaisīti viņi dod $A + x$ ccm zināmas vielas t_2 -n šķidumu ar viņas kopsaturu Val. $t_2 \cdot 0,001 \cdot (A + x)$ gr. Bet zināms, ka Val. $t_3 \cdot 0,001 \cdot A + \text{Val. } t_1 \cdot 0,001 \cdot x$ jābūt = Val. $t \cdot 0,001 \cdot (A + x)$, jeb $t_3 \cdot A + t_1 \cdot x = t_2 \cdot (A + x)$, kadē]

$$x = A \frac{t_3 - t_2}{t_2 - t_1} \text{ ccm} \dots \dots \dots (11)$$

jeb

$$x = A \frac{q_3 - q_2}{q_2 - q_1} \text{ ccm} \dots \dots \dots (11a)$$

jeb arī

$$x = A \frac{p_3 - p_2}{p_2 - p_1} \dots \dots \dots (11b)$$

13. Šķīduma titra paaugstinašana līdz kaut kuram titram.

A ccm t_1 -n vielas šķīdumu vajadzīgs pataisīt par t_2 -n ar tās pašas vielas t_3 -n šķīdumu. Cik jāņem no pēdejā?

$$x = A \frac{t_2 - t_1}{t_3 - t_2} \text{ ccm} \dots \dots \dots (12)$$

Ja zināmi tikai šķīdumu īpatn. svāri, tad ar tabeles (Ch.-Kal.) palīdzību atrodam attiecīgās q_3 , q_2 un q_1 nozīmes.

Tad

$$x = A \frac{q_2 - q_1}{q_3 - q_2} \text{ ccm} \dots \dots \dots (12a)$$

jeb

$$x = A \frac{p_2 - p_1}{p_3 - p_2} \dots \dots \dots (12b)$$

12.—12b. formulas, kā arī 8.—9c. form. pielietojamas pie normalo šķīdumu izgatavošanas.

Piem.: 0,98-n NaOH šķīdumu pataisīt 1/1-n ār viņa 10% šķīdumu.

$$\text{Pēdejā n-titrs pēc 1a form.} = \frac{10}{0,1 \cdot 40} = 2,5.$$

Pēc 12. form. pie 1 l 0,98-n NaOH jāpielej $1000 \frac{1,00 - 0,98}{2,5 - 1,0}$, jeb

13,3 ccm 10% ga NaOH šķīduma.

13a. Ja 12.—12b. formulā $t_1 = O$, kā arī q_1 un $p_1 = O$, tad

$$x = A \frac{t_2}{t_3 - t_2} \text{ ccm} \dots \dots \dots (13)$$

jeb

$$x = A \frac{q_2}{q_3 - q_2} \text{ ccm} \dots \dots \dots (13a)$$

jeb arī

$$x = A \frac{p_2}{p_3 - p_2} \text{ ccm} \dots \dots \dots (13b)$$

X ir tas t_3 -n vielas šķīduma daudzums, kuŗš pie-liets pie A ccm ūdens jeb citas kādas indiferentas vielas šķīduma, dod pirmā t_3 -n šķīdumu.

14. Vielas t-n alkaliska šķīduma ieskābešana ar t_3 -n skābi līdz vēlamam skābes n-titram t_2 , jeb: t-n skābes šķīduma alkalizešana ar t_3 -n alkaliju līdz alkaliskam n-titram t_2 .

A ccm t-n alkalija šķīduma ieskābet ar t_3 -n skābi tā, lai šķīdums tiek skābs, bet viņa n-titrs tiktu = t_2 . Cik t_3 -n skābes priekš tam vajadzīgs?

$$x = A \frac{t + t_2}{t_3 - t_2} \text{ ccm} \dots \dots (14)$$

Piem.: 300 ccm 1,235-n alkalija šķīduma ieskābet ar sērskābi īpat. sv. 1,483 līdz šķīdums satur 4,5%obrīvas H_2SO_4 . Cik sērskābes jāņem?

$$\text{n-titrs } 4,5\% \text{-gai sērskābei pēc 1a. form.} = \frac{4,5}{0,149,043} = 0,918.$$

Pēc. Ch. - Kal. tabelēm sērskābei īpatn. sv. 1,483, $q_3 = 861,4$, ta tad viņas $t_3 = \frac{861,4}{49,043} = 17,564$. Pēc 14. formulas

$$x = 300 \frac{1,235 + 0,918}{17,564 + 0,918} = 38,8 \text{ ccm.}$$

Atomu svāri 1922. g. un atomu numuri.

	at. sv.	at.n.		at. sv.	at.n.
Ag sudrabs	107,88	47	J jods	126,92	53
Al aluminijs	27,1	13	K kalijijs	39,10	19
Ar argons	39,9	18	Kr kriptons	82,92	36
As arsens	74,96	33	La lantans	139,0	57
An zelts	197,2	79	Li litijijs	6,94	3
B bors	10,90	5	Lu lutecijs	175,0	71
Ba barijs	137,4	56	Mg magnijijs	24,32	12
Be berillijijs	9,1	4	Mn mangans	54,93	25
Bi bismuts	209,0	83	Mo molibdēns	96,0	42
Br broms	79,92	35	N slāpeklijs	14,008	7
C ogleklijs	12,00	6	Na natrijs	23,00	11
Ca kalcijs	40,07	20	Nb niobijs	93,5	41
Cd kadmijs	112,4	48	Nd neodims	144,3	60
Ce cerijijs	140,3	16	Ne neons	20,2	10
Cl chlors	35,46	17	Ni niķēlijs	58,68	28
Co kobalts	58,97	27	O skābeklijs	16,000	8
Cr chroms	52,0	24	Os osmijs	190,9	76
Cs cezijs	132,8	58	P fosfors	31,04	15
Cu varš	63,57	29	Pb svins	207,2	82
Dy dispozijs	162,5	66	Pd paladijs	106,7	46
Em emanācija	222		Pr prareodims	140,9	59
Er erbijs	167,7	68	Pt platīne	195,2	78
Eu eiropijijs	152,0	63	Ra radijs	226,0	88
F fluors	19,0	9	Rb rubidijs	85,5	37
Fe dzelzs	55,84	26	Rh rodijs	102,9	45
Ga gallijijs	70,1	31	Ru rutenijijs	101,7	44
Gd gadolinijs	157,3	64	S sērs	32,07	16
Ge germanijijs	72,5	32	Sa samarijs	150,4	62
H ūdeņradis	1,008	1	Sb antimons	120,2	51
He helijijs	4,00	2	Sc skandijs	45,10	21
Hg dzīvsudrabs	200,6	80	Se selens	79,2	34
Ho holmijs	163,5	67	Si silicijs	28,3	14
In indijs	114,8	49	Sn alva	118,7	50
Ir iridijs	193,1	77	Sr stroncijs	87,6	38

Atomu svari 1922. g. un atomu numuri.

	at. sv.	at.n.		at. sv.	at.n.
Ta tantals	181,5	73	V vanadijs	51,0	23
Tb terbijs	159,2	65	W volframs	184,0	74
Te tellurs	127,5	52	X ksenons	130,2	54
Th torijs	232,1	90	Y itrijs	88,7	39
Ti titans	48,1	22	Yb iterbijs	173,5	70
Tl tallijs	204,0	81	Zn cinks	65,37	30
Tu tulijs	169,4	69	Zr cirkonijs	90,6	40
U urans	238,2	92			

Latv. Universitātes Stud. Pad.

Grāmatnīcas izdevumā

Rīgā — Barona ielā Nr. 2-a.

Doc. K. Strauberga, Romiešu literatura — konspekts	190	rbļ.
Doc. Vītola, Hidrostatika	30	"
Doc. Vītola, Mechanika	60	"
Prof. J. Bergs, Ipatnējā augkopība II. d.	50	rbļ.,
III. daļa	95	"
Prof. Bīmans, Ūdens vadi I. (Lekciju konspekts)	190	"
Prof. Fišera, redakcijā Logaritmi un antilogaritmi	20	"
Doc. Gulbis, Fizika I. daļa, iesieta.	260	"
Prof. Gribovskis, Valsts tiesību lekcijas, I. d.	80	r.,
II. daļa	90	"
Doc. Kalniņa, Tēlojošā geometrija ar atlasu	275	"
Latvijas Universitātes Studentu Gada grāmata		
1922. g.	40	"
Prof. Lautenbachs, Angļu literatūras vēsture XVI. g.		
simt.	50	"
Prof. Lautenbachs, Latviešu literatūras vēsture I. d.	40	"
Doc. Loebers, Lekcijas par ievadu tiesībās I. daļa		
45 rbļ., II. d.	30	"
Dr. Miķelsons, Slimnieku izmeklēšanas šema	10	un
30	"	
Prof. Čentnērsvērs un asist. Krustinsons, Neorganiskā ķīmija I. d. iesieta	285	r., II. daļa drukā.
1903. g. Sodū likumi ar visiem papildinājumiem līdz 1. febr. 1922. g.	80	"