

8.3.2.1./16/I/002

NACIONĀLA UN STARPTAUTISKA MĒROGA PASĀKUMU ĪSTENOŠANA IZGLĪTOJAMO TALANTU
ATTĪSTĪBAI

ĶĪMIJAS 63. OLIMPIĀDES
VALSTS POSMA EKSPERIMETĀLĀ KĀRTA

TITRIMETRISKA KALCIJA KARBONĀTA NOTEIKŠANA ZOBU PULVERĪ

Lai gan mūsdienās visplašāk pielietotie līdzekļi zobu un mutēs dobuma kopšanai ir zobu pastas, jau pirms vairākiem gadu tūkstošiem šī uzdevuma veikšanai tika lietots zobu pulveris. Mūsdienu zobu pulveru pamatsastāvdaļas ir kalcijs karbonāts, dzeramā soda, bentonīta māli, jūras sāls, dažādas ēteriskās eļļas u.c.

Lai noteiktu interesējošā komponenta masu analizējamajā paraugā ar titrēšanas metodi, pietiekami precīzi ir jāzina reaģenta koncentrācija. Tā kā nātrija hidroksīds neatbilst standartvielai izvirzītajām prasībām, piemēram, tai jābūt ar augstu tīrības pakāpi un pietiekami stabilai gaisā - gan cietai vielai, gan šķīdumam, tad reaģents ir jāstandartizē, proti, ir jānoskaidro tā precīzā koncentrācija, izmantojot standartvielu.

Attitrēšanu lieto tad, kad reakcija starp nosakāmo vielu un reaģentu noris lēni, kad nevar atrast piemērotu indikatoru vai arī tad, kad, tieši titrējot, ir iespējami zudumi, piemēram, nosakāmās vielas gaistamības dēļ. Kalcijs karbonātu nav iespējams notitrēt tieši, jo stehiometriskā punkta tuvumā sālsskābe ar kalcijs karbonātu reaģē lēni. Lai noteiktu kalcijs karbonāta saturu, parauga iesvaram pārākumā pieliek sālsskābi līdz izbeidzas ogļskābās gāzes izdalīšanās. Pēc tam sālsskābes pārākumu attitrē ar nātrija hidroksīda šķīdumu. Stehiometrisko punktu nosaka, izmantojot indikatoru – bromtimolzilo.

Darba uzdevums. Izmantojot attitrēšanas paņēmieni, analizēt zobu pulvera paraugu un noteikt kalcijs karbonāta masas daļu (%) zobu pulverī!

Darba gaita.

1. Kalcijs karbonāta noteikšana zobu pulvera paraugā.

Analizējamais zobu pulvera paraugs ir iesvērts trīs numurētās koniskajā kolbās (iesvarus skatīt protokola veidlapā), kas atrodas katrā individuālajā darba vietā. Lai noteiktu kalcijs karbonāta saturu, analizējamam paraugam pārākumā pievieno 20,00 mL HCl ($c_{HCl} = 0,1996 \text{ mol/L}$). **UZMANĪBU!** Ja uz koniskās kolbas sieniņām redzamas zobu pulvera pēdas, pirms sālsskābes pievienošanas tas uzmanīgi jāieskalo koniskajā kolbā ar nelielu daudzumu dejonizēta ūdens. Pēc sālsskābes pievienošanas paraugu intensīvi maisa un gaida 4-5 minūtes, lai pilnībā norisētu reakcija starp kalcijs karbonātu un sālsskābi. Sagatavotajam šķīdumam pievieno 5 pilienus indikatora bromtimolzilā un to, enerģiski maisot, lēni titrē no biretes ar nātrija hidroksīda šķīdumu līdz šķīduma krāsa pāriet no dzeltenas zilā un nemainās 30 sekunžu laikā.

2. Nātrija hidroksīda šķīduma standartizēšana.

Individuālajā darba vietā atrodas 100 mL mērkolba ar precīzu standartvielas – skābeņskābes dihidrāta iesvaru (skatīt protokola veidlapā). Skābeņskābes dihidrāta iesvaru mērkolbā šķīdina nelielā daudzumā dejonizēta ūdens, mērkolbu uzpilda līdz atzīmei ar dejonizētu ūdeni un rūpīgi samaisa. Ar Mora pipeti 10,00 mL pagatavotā skābeņskābes standartšķīduma kvantitatīvi pārnes tīrā koniskajā kolbā, pievieno 3 pilienus fenolftaleīna šķīduma. Skābeņskābes standartšķīdumu titrē no biretes ar nātrija hidroksīda šķīdumu līdz šķīdums nokrāsojas manāmi aveņsārts un krāsa nepazūd 20 sekunžu laikā. Titrēšanu atkārto tik ilgi līdz trīs titrēšanu rezultāti atšķiras ne vairāk kā par 0,1 mL.

Zinot precīzu skābeņskābes šķīduma koncentrāciju un tilpumu, kā arī titrēšanai izlietoto nātrija hidroksīda šķīduma tilpumu, aprēķina nātrija hidroksīda šķīduma molāro koncentrāciju. Precīzo nātrija hidroksīda šķīduma koncentrāciju lieto, lai aprēķinātu kalcija karbonāta masas daļu analīzei izsniegtajā zobu pulvera paraugā.

$$M_{H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O} = 126,066 \text{ g/mol}$$

$$M_{CaCO_3} = 100,087 \text{ g/mol}$$

8.3.2.1./16/I/002

NACIONĀLA UN STARPTAUTISKA MĒROGA PASĀKUMU ĪSTENOŠANA IZGLĪTOJAMO TALANTU
ATTĪSTĪBAIĶĪMIJAS 63. OLIMPIĀDES
VALSTS POSMA EKSPERIMETĀLĀ KĀRTA

TITRIMETRISKA KALCIJA KARBONĀTA NOTEIKŠANA ZOBU PULVERĪ

DALĪBNIEKA VĀRDS, UZVĀRDS _____

DARBA VIETAS NUMURS: 1

PRAKTISKĀ DARBA PROTOKOLA VEIDLAPA

Kalcija karbonāta noteikšana zobu pulvera paraugā (titranta tilpumu mērot, jānovērtē arī mililitra simtdaļas)

Noteikšanās gaitā notiekošo ķīmisko reakciju vienādojumi (4p):



1.tabula

Koniskās kolbas numurs	$c_{\text{HCl}}, \text{mol/L}$	$V_{\text{NaOH}}, \text{mL}$
1A	0,1996	
1B		
1C		

Nātrija hidroksīda šķīduma standartizēšana (titranta tilpumu mērot, jānovērtē arī mililitra simtdaļas)

Standartizēšanas gaitā notiekošās ķīmiskās reakcijas vienādojums (2p):

Skābeņskābes dihidrāta iesvara masa 100 mL mērkolbā, g: $m_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = 0,7317 \text{ g}$

Precīzas skābeņskābes standartšķīduma molārās koncentrācijas aprēķins (parādot mērvienības un skaitliskos lielumus aprēķina piemērā) (2p):

$$c_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} = \frac{m_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}}{M_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} \cdot V_{\text{mērkolba}}$$

2.tabula

N.p.k.	$c_{H_2C_2O_4}, mol/L$	$V_{H_2C_2O_4}, mL$	V_{NaOH}, mL	$c_{NaOH}, mol/L$	$c_{NaOH, vidējā}, mol/L$
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					

Precīzas nātrija hidroksīda šķīduma molārās koncentrācijas aprēķins (parādot mērvienības un skaitliskos lielumus vienā molārās koncentrācijas aprēķina piemērā) (3p):

$$c_{NaOH} = \frac{2 \cdot c_{H_2C_2O_4} \cdot V_{H_2C_2O_4}}{V_{NaOH}}$$

Kalcija karbonāta masas daļas (%) noteikšana zobu pulvera paraugā

3.tabula

Koniskās kolbas numurs	Zobu pulvera masa, g	$c_{HCl}, mol/L$	V_{NaOH}, mL	m_{CaCO_3}, g	$w_{CaCO_3}, \%$	$w_{CaCO_3, vidēji}, \%$
1A	0,1230	0,1996				
1B	0,1839					
1C	0,1250					

Kalcija karbonāta masas zobu pulvera paraugā aprēķina formulas izvedums (parādot mērvienības un skaitliskos lielumus vienā masas aprēķina piemērā) (5p):

$$m_{CaCO_3} = \frac{1}{2} (c_{HCl} \cdot V_{HCl} - c_{NaOH} \cdot V_{NaOH}) \cdot M_{CaCO_3}$$

Kalcija karbonāta masas daļas (%) zobu pulvera paraugā aprēķins (parādot mērvienības un skaitliskos lielumus vienā masas daļas (%) aprēķina piemērā) (2p):

$$w\%_{CaCO_3} = \frac{m_{CaCO_3}}{m_{zobu pulv.}}$$

Patiesā kalcija karbonāta masas daļa (%) analizējamā paraugā (ieraksta pasniedzējs): _____

Kalcija karbonāta masas daļas (%) titrimetriskas noteikšanas absolūtās kļūdas aprēķins (parādot mērvienības un skaitliskos lielumus absolūtās kļūdas aprēķināšanas piemērā) (2 p.):

$$\Delta u_{w_{CaCO_3},\%} = |w_{\%CaCO_3,noteiktais} - w_{\%CaCO_3,patiesais}|$$

Kalcija karbonāta masas daļas (%) titrimetriskas noteikšanas relatīvās kļūdas aprēķins (parādot mērvienības un skaitliskos lielumus relatīvās kļūdas aprēķināšanas piemērā) (2 p., par pareizību – max 3 p.):

$$r_{w_{CaCO_3},\%} = \frac{\Delta u_{w_{CaCO_3},\%}}{w_{\%CaCO_3,patiesais}} \cdot 100$$

Maksimālais punktu skaits par darbu laboratorijā: 5 p.	Iegūtais punktu skaits par darbu laboratorijā:
Maksimālais punktu skaits par protokolu: 25 p.	Iegūtais punktu skaits par protokolu: