**2-ші және 3-ші зертханалық жұмыстар**

**Титриметриялық әдістер**

**Судың карбонаттық кермектілігін титриметриялық әдіспен анықтау**

Судың құрамында кальцийдің және магнидің ерігіштікке бейім гидрокарбонаттарының болуы судың кермектілігін туындатады. Қайнату барысында олар ыдырауға ұшырайды:

Ca(HCO3)2 → CaCO3 + H2O + CO2

Mg(HCO3)2 → MgCO3 + H2O + CO2

Бұдан судың кермектілігі толығымен жойылады иә болмаса кемиді. Сол себепті судың карбонаттық кермектілігін кетіруге болады делінеді.

Судың карбонаттық кермектілігі судың сараптамаға алынған үлгісін тұз қышқылының ерітіндісімен индикатор метилоранж қатысында титрлеуге негізделінген:

Ca(HCO3)2 + 2HCl → CaCl2  + 2CO2 + 2H2O

Mg(HCO3)2 + 2HCl → MgCl2  + 2CO2 + 2H2O

**Тұз қышқылының ерітіндісін стандарттау**

1. **Тұз қышқылының 0,1н 500 мл ерітіндісін даярлау.**

Тұз қышқылының ерітіндісін жуықтап 0,1н концентрацияда даярлау қажет, ал осы ерітіндінің концентрациясының дәл мәні натрий тетраборатының көмегімен анықталады.

*Концентрациясы 0,1н, ал көлемі 500 мл тұз қышқылының ерітіндісін даярлау.* Концентрлі HCl-ның тығыздығы 1,19 г/см3 тең болғанда, тұз қышқылының мөлшері ~38 %. Бір литр 0,1 н тұз қышқылында ~3,6 г HCl бар. Ендеше,

**100 г** тұз қышқылының ерітіндісінде **38 г HCl**

**х г** тұз қышқылының ерітіндісінде **3,6 г HCl**

**х = (100⋅3,6)/38 = 9,5 г**

Енді есептелінген тұз қышқылының мөлшерін көлемдік мөлшерге айналдырамыз:

**V = (9,5/1,19) = 8 мл**

Яғни, 1 л 0,1 н тұз қышқылының ерітіндісін даярлау үшін 8 мл концентірлі HCl алу қажет, ал 500 мл ерітіндісін даярлау үшін 4 мл HCl (конц) қажет екен.

Концентірлі HCl қатты түтіндеп-буланады. Сондықтан 0,1 н HCl ерітіндісін даярлау үшін концентірлі қышқылды емес, біршама азырақ концентрациялы HCl ерітіндісін қолданған орынды.

Есептелінген көлемді мөлшердегі қышқылды өлшеуіш цилиндрді қолданып көлемі 500 мл өлшеуіш колбаға құйып дистилденген сумен араластырып ерітінді даярланады.

**2. Натрий тетраборатының (бура) ерітіндісін даярлау**

Натрий тетрабораты мен тұз қышқылының әрекеттесуін келесі химиялық реакцияляр арқылы сипаттауға болады:

1. Бураның суда еруі:

B4O72-  + 5H2O → 2H2BO3- + 2H3BO3

1. H2BO3- гидролизі

H2BO3- + H2O → OH- + H3BO3

3) OH- иондары қышқылмен титрленеді және гидролиз процесі соңғы шегіне дейін жүреді, яғни бураның тұз қышқылымен титрленуін келесі өрнекпен көрсетуге болады:

B4O72- + 2H+ + 5H2O → 4H3BO3

Сондықтан,

**М(экв) (Na2B4O7\*10H2O) = ½ М(Na2B4O7⋅10H2O) = 381,42/2 = 190,71**

Ендеше концентрациясы 0,1н, көлемі 100 мл натрий тетраборатының ерітіндісін даярлау үшін қажетті натрий тетраборатының салмағы:

**m (бура) = (М (экв) \* С \* V)/1000 = (190,71⋅0,1⋅100/1000) = 1,9071 г**

Аналитикалық таразыда дәл өлшеніп алынған натрий тетраборатының тұзын кең мойынды воронканы қолдана отырып, көлемі 100 мл өлшеуіш колбаға түсіріп, колбаның жарты көлеміне дейін ыстық дистилденген су құйып шайқау арқылы тұзды толықтай ерітеміз. Тұз ерігеннен кейін колбаны суытып (бөлме температурасына дейін), колбаға дистилденген су құямыз (100 мл көлемге жеткенше).

Даярланған бура ерітіндісінің концентрациясын келесі формула бойынша есептейміз:

**С(бура) = (m⋅1000)/( М (экв) бура ⋅ Vө.к.) ,** мұндағы

m – қолданған бураның массасы, г,

Vө.к. - өлшеуіш колбаның көлемі (100 мл).

**3. Тұз қышқылының нормальдылығын анықтау**

Таза бюретканы тұз қышқылының ерітіндісімен 1-2 рет шайқап, нөлдік деңгейге дейін толтыру кажет.

Титрлеуге арналған колбаға даярланған натрий тетраборатының 10 мл аликвотын пипетка арқылы алып, үстінен 50 мл дистилденген су және бір тамшы индикатор метилоранж қосып ерітіндінің түсі сары түстен ашық реңді қызғылт сары түске ауғанша бюреткадағы тұз қышқылымен титрлейді (куәгер ерітіндінің түсімен салыстыру қажет).

*Куәгер ерітіндіні даярлау*: 50 мл дистилденген суға 1 тамшы метилоранж және бюреткадан 1 тамшы тұз қышқылының ерітіндісін қос.

Тұз қышқылының нормальдылығын келесі формула рақылы есептейміз:

**С(HCl) = (Vбура ⋅Cбура)/ VHCl**

Vбура – бура ерітіндісінің аликвоттық бөлігінің мөлшері, мл;

VHCl  - титрлеуге жұмсалынған тұз қышқылының мөлшері, мл.

**Ерітіндідегі судың карбонаттық кермектілігін табу**

100 мл көлемді өлшеуіш колбадағы сараптауға берілген ерітіндінің үлгісін дистилденген сумен сұйылтып (көлем таңбасына дейін H2O дист. құю) араластыру қажет. Сараптауға алынған ерітіндінің аликвоттық бөлігіне 15-20 мл дистилденген су және 1 тамшы метилоранж тамызып, даярланған HCl-ның ерітіндісімен титрлеу керек (ерітіндінің сары түсті реңі ашық-сарғыш түске ауысқанша. Куәгер ерітіндінің реңімен салғастыр). Судың карбонаттық кермектілігі келесі теңдеу арқылы есептелінеді:

**m (CaO) = V (HCI) . C(HCI) . Mэкв(CaO) . V ө.к.**

 **1000 .  Vaл.**

VHCL – титрлеуге жұмсалған HCL ерітіндісінің көлемі, мл;

Vө.к. – сараптамаға берілген үлгі орналастырылған өлшеуіш колбаның көлемі, мл;

Vал – сараптамаға алынған үлгінің аликвотының мөлшері, мл.