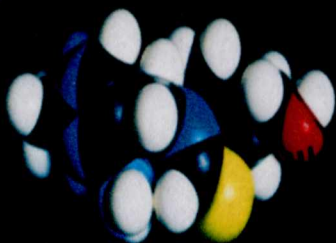
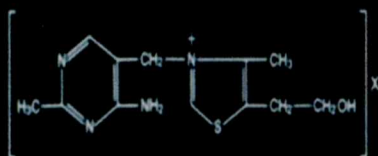


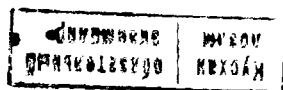
ИСМОИЛОВА М.А., ИКРОМӢ М.Б.,
ТУРАЕВА Г.Н.

УСУЛҲОИ ТАДҚИҚОТИ АШӢ ВА МАҲСУЛОТИ ХӢРОКА

КИТОБИ ДАРСӢ



ВАЗОРАТИ ЭНЕРГЕТИКА ВА САНОАТИ
ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
ВАЗОРАТИ МАОРИФИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
ДОНИШГОҲИ ТЕХНОЛОГИИ ТОҶИКИСТОН



ИСМОИЛОВА М.А., ИКРОМӢ М.Б.,
ТУРАЕВА Г.Н.

УСУЛҲОИ ТАДҚИҚОТИ АШӢ ВА МАҲСУЛОТИ ХӢРОКА

Китоби дарсӣ

Душанбе
«ЭР-граф»
2013

КДУ 543.1 (0753)

ББК 24.4.я 7

И-35

Бо қарори Мушоваран маорифи Ҷумҳурии Тоҷикистон
№12/31 аз 31.07.2013 чоп мешавад.

Мухаррири масъул:

Ҳақимов Ғ.Қ. н.и.т., дотсент, муовини ректори
Донишгоҳи технологияи Тоҷикистон.

Муқарризон:

1. **Азонов Ҷ.А.** д.и.т., профессор, директори Пажӯҳишгоҳи гизоии Вазорати энергетика ва саноати Ҷумҳурии Тоҷикистон.
2. **Бобочонова Х.И.** н.и.б., дотсент, сардори маркази биотехнологияи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон.
3. **Иброҳимов Д.Э.** н.и.х., мудири кафедраи химияи физикӣ ва таҳлили Донишгоҳи техникии Тоҷикистон.
4. **Юсупов Ш.Т.** д.и.т., и.в. профессор, мудири кафедраи мошин ва дастгоҳи истеҳсоли маҳсулоти хӯрокаи экологияи саноати Донишгоҳи технологияи Тоҷикистон.
5. **Хушматов А.Т.** н.и.т., дотсент, мудири кафедраи стандартизатсия ва истеҳсоли маводи хӯрокаи Донишгоҳи технологияи Тоҷикистон.

Исмоилова М.А., Икромӣ М.Б., Тураева Г.Н.

Усулҳои тадқиқоти ашё ва маҳсулоти хӯрокаи.

– Душанбе: «ЭР-граф», 2013. – 136 с.

Китоби дарсии «Усулҳои тадқиқоти ашё ва маҳсулоти хӯрокаи» ба донишҷӯёни ихтисосҳои равияи 1-49 01 01– Технологияи истеҳсоли маҳсулоти хӯрокаи ва 1-54 01 01 – Стандартизатсия ва сертификатсия, ки дар соҳаи маводҳои хӯрокаи мутахассис мегарданд, пешбинӣ шудааст.

Китоби мазкур аз 10 боб иборат буда, самтҳои асосии усулҳои тадқиқоти ашё ва маҳсулоти хӯрокаи дар бар мегирад.

Аз ин китоб донишҷӯёни Донишгоҳ ва донишқадаҳои дигар низ истифода намуда метавонанд.

ISBN 978-99947-998-2-4

©Исмоилова М.А., Икромӣ М.Б., Тураева Г.Н., 2013.

ПЕШГУФТОР

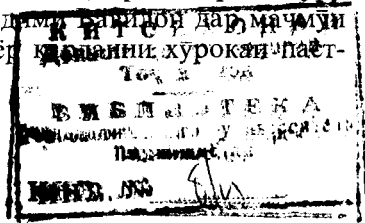
Китоби дарсии «Усулҳои тадқиқоти ашё ва маҳсулоти хӯрокаи» барои донишҷӯёни Донишгоҳи технологии Тоҷикистон пешбинӣ шудааст.

Дар Донишгоҳи технологии Тоҷикистон фанҳои химиявиро донишҷӯёни равияҳои 1-49 01 01 – «Технологияи истеҳсоли маҳсулоти хӯрокаи» ва 1-54 01 02 – «Стандартизатсия ва сертификатсия», ки дар соҳаи истеҳсол ва экспертизаи маҳсулоти хӯрокаи мутахассис мешаванд, меомӯзанд.

Маълум аст, ки вазифаи асосии мутахассисони ин соҳа истеҳсоли маҳсулоти баландсифат мебошад. Маҳсулоти баландсифат бояд пеш аз ҳама талаботи физиологии инсонро қоне гардонад, дар таркибаш миқдори зарурии моддаҳо ва унсурҳои ба инсон лозимаро дошта, бехатар бошад. Инчунин, ба талаботи истеъмоли бояд ҷавобгӯ бошад, яъне хуштамъ, хушнамурад ва хушранг бошад. Аз ин лиҳоз, маҳсулоти хӯрокаи муосир таркиби мураккаб дорад, ҳангоми истеҳсолаш шумораи зиёди иловагӣҳои хӯрокаи, аз қабилӣ рангҳои гизӣ, хуштамъкунандаҳо, хушбӯйкунандаҳо, устуворкунандаҳо ва инчунин, иловагӣҳои технологӣ, ки ба равандҳои технологӣ мусоидат менамоянд, истифода мешаванд. Барои мутахассисони соҳаи истеҳсоли маҳсулоти хӯрокаи дониши ҳосиятҳои химиявии ин моддаҳо, табaddулот ва таъсири мутақобилаи онҳо ба якдигар ҳангоми равандҳои технологӣ нақши калонро мебозад.

Аз тарафи дигар бо сабабҳои гуногун ба таркиби ашёи хом ва маҳсулоти тайёр моддаҳои ғайригизӣ ва ҳатто хатарнок (ксенобиотикҳо) дохил шуда метавонанд. Ин моддаҳо ба таркиби ашёи хом аз ҳаво, об, хок мегузаранд. Истифодаи аз меъёр зиёди нуриҳои минералӣ, риоя накардани қоидаҳои бехатарии экологӣ, тараққиёти истеҳсолоти саноатӣ сабаби асосии пайдоиши ксенобиотикҳо дар таркиби ашё мебошад. Инчунин, моддаҳои ғайригизӣ дар таркиби маҳсулоти хӯроқворӣ аз дастгоҳҳои истеҳсоли гузашта метавонанд. Албатта, ксенобиотикҳои номбаршуда сифати маҳсулоти хӯроқро паст карда, дар баъзе мавридҳо онро хатарнок ҳам мекунанд.

Масъалаи истеҳсоли озукавории баландсифат таърихи дуру дароз дорад. Ҳатто дар шохигарии қадимӣ ғайригизӣ дар маҷмӯи қонунҳои шох Ҳаммурапи барои тайёр кардани хӯрокаи паст-



сифат чазо пешбинӣ шуда буд. Дар замони муосир аҳамияти ин масъала чандин маротиба афзуда аст. Тараққиёти саноати маҳсулоти хӯрока, истифодаи иловагӣҳои хӯрока, афзудани рағбат нисбат ба маҳсулоти хӯрокаи аҳамияти функционалӣ, профилактикӣ ва табобатидошта, баланд шудани талабот ба бехатарии экологии онҳо сабаби ин афзоиш аст.

Бо назардошти ин, барои таъминоти бехатарии маҳсулоти хӯрокворӣ, афзоиши сифати он, ташкили назорати таҳлилии ашё ва маҳсулоти тайёр, тадқиқоти химиявӣ, биохимиявӣ ва физиологӣ он аҳамияти аввалиндараҷа дорад. Аз ин лиҳоз, дониши усулҳои тадқиқоти ашё ва маҳсулоти хӯрока барои тақмили дониши назариявӣ ва малакаҳои амалии технолог-муҳандисони соҳаи истеҳсоли маҳсулоти хӯрока мавқеи муҳимро ишғол менамояд.

Ашёи хом ва маҳсулоти хӯрокаро бо усулҳои гуногун, аз ҷумла усулҳои химиявӣ, физикӣ, биологӣ, таҳлил менамоянд.

Тадқиқоти маҳсулоти хӯрока масъалаи ҳеле душвори таҳлилӣ мебошад. Таркиби мураккаб, бисёрҷузъа, мавҷудияти намудҳои гуногуни алокаи байни қисмҳои таркибии хӯрока боиси ин душвориҳо мебошанд. Бинобар ин, тақмили усулҳои мавҷудбудаи таҳлили ашё ва маҳсулоти тайёр, коркард вататбиқи усулҳои нав бо назардошти дастовардҳои муосири химия, физика ва биология ҳеле муҳим аст. Бо вучуди он, ки усулҳои анъанавии тадқиқот аҳамияти худро гум накардаанд, татбиқи усулҳои муосир, ки ҳассостар мебошанд, тақозои замон аст.

Усулҳои тадқиқоти ашёи хом ва маҳсулоти хӯрока дар инкишофи доимӣ қарор доранд. Усулҳои таҳлил, асбобҳои таҳлилӣ, ки солҳои пеш танҳо дар озмоишгоҳҳои илмӣ барои тадқиқоти нодир истифода мешуданд, ҳоло дар истеҳсолот низ татбиқ мегарданд. Саноати муосири истеҳсоли маҳсулоти хӯрока чунин усулҳои таҳлилро, ба мисли хроматография, спектрофотометрия ва фотоэлектроколориметрия, рефрактометрия, спектрометрия дар соҳаҳои УВ ва ИС-и спектр, васеъ истифода мебарад. Айни замон барои таҳқиқи маҳсулоти хӯрока усулҳои нави таҳлил - ЯМР- ва ЭПР-спектрометрия, спектрометрия дар соҳаи ИС-и спектр бо истифодаи асбобҳои насли нав, микроскопияи атомӣ пешниҳод шудаанд. Бо вучуди он, усулҳои анъанавии химиявии таҳлилӣ аҳамияти худро дар таҳлили ашё ва маҳсулоти хӯрока гум накардаанд.

Китоби мазкур аз 3 қисм иборат мебошад.

Қисми якум асосҳои усули сенсории (органолептики)-и таҳлили маҳсулоти хӯрокарро дар бар мегирад. Ин усули таҳлил усули соддатарини тадқиқоти ашё ва маводи хӯрока бошад ҳам, то ҳол аҳамияти худро гум накардааст, зеро маълумоти аввалро дар бораи сифати маҳсулот медиҳад.

Қисми дигари китоби мазкур ба усулҳои ҷенкунандаи тадқиқоти ашё ва маҳсулоти хӯрока, асосан ба усулҳои физикухимиявии таҳлил, ки айни замон дар саноати коркарди маҳсулоти хӯрока васеъ истифода мешаванд, бахшида шудааст.

Қисми сеюми ин китоб дар амал истифода бурдани усулҳои гуногунро барои муайян кардани сифати мавод ва маҳсулоти хӯрока ва инчунин муайян кардани сафедаҳо, карбогидратҳо, микдори раған, об ва липидҳо дар маҳсулоти хӯрокарро дар бар мегирад.

Дар Донишгоҳи технологии Тоҷикистон таҳсил аз рӯи низоми кредитии таълим сурат мегирад. Дар ин низоми таълим ба дарсҳои аудиторӣ нисбатан кам соат ҷудо карда шудааст, аммо ба кори мустақилонаи донишҷӯён таваҷҷуҳи хоса зоҳир мегардад. Бинобар ин, як қатор мавзӯҳо барои омӯзиши мустақилона аз тарафи донишҷӯён пешбинӣ шудаанд.

Пас аз ҳар як мавзӯ саволҳои санҷишӣ, номгӯи мафҳум ва истилоҳоти асосӣ доир ба мавзӯи зикршуда оварда шудаанд. Муаллифони умеддоранд, ки ин саволҳо ва ҳамчунин, феҳрасти мафҳумҳои асосии мавзӯ ба кори мустақилонаи донишҷӯён оид ба азхудкунии маводи зарурии назариявӣ ва амалии ин фан мусоидат менамоянд.

Таҷрибаи бисёрсолаи омӯзгорони кафедраи химияи Донишгоҳи технологии Тоҷикистон нишон медиҳад, ки барои донишдандӯзии самараноки фанҳои химиявӣ, бахусус химияи таҳлилий, азхудкунии техникаи таҷрибаҳои озмоишӣ, қобилияти истифодаи дониши қонунҳои химияи таҳлилий дар ҳалли масъалаҳои таҳассусӣ танҳо дарсҳои аудиторӣ нокифоя мебошанд. Барои иҷрои самараноки вазифаҳои зикршуда кори мустақилонаи донишҷӯён низ аҳамияти хеле калон дорад.

Кори мустақилона ва инфиродии донишҷӯён ҳамон вақт пурсамар мегардад, ки тавсияҳо доир ба намудҳои гуногуни кори мустақилона ва тарзи иҷрои дар поён қайд шудаи онҳо қадри имкон пурра иҷро шаванд:

1. Гузаронидани корҳои тадқиқотӣ - таълимӣ. Чунин таҷрибаҳо муайян кардани таркиби химиявии маҳсулоти ҳуҷраҳо дар бар мегиранд. Барои донишҷӯёни ихтисосҳои технологияи истеҳсоли маҳсулоти ҳуҷра иҷрои таҳлили таркиб ва ҳосиятҳои технологияи намунаҳои гуногуни маводи ҳуҷра на танҳо ба азхудкунии фанни таълимӣ мусоидат менамояд, балки аҳамияти ин фанро, алоқамандии онро бо таҳассуси интиҳобшуда бараъло нишон медиҳад.

2. Ҳалли масъалаҳои ба таҳлил тайёр кардани намунаи моддаи мушаххас, интиҳоби тарзи таҳлили ин модда дар асоси муайян кардани ҳалшавандагии моддаи таҳлилшаванда дар об, маҳлулҳои тезобҳо ва ишқорҳо, таъсири реактивҳои химиявии гуногун.

3. Бо адабиёт ва маводи методии иловагӣ аз химияи таҳлилии шинос шудан.

4. Иҷрои кори озмоишии санҷишӣ ё навиштани реферат аз рӯи мавзӯи аз тарафи омӯзгор супоридашуда, мувофиқи мақсад аст.

Бо назардошти аҳамияти корҳои мустақилонаи донишҷӯён дар замимаҳои китоби “Усулҳои тадқиқоти ашёи маҳсулоти ҳуҷра” намунаи барномаи кори фанни мазкур, номгӯи корҳои семестрии таълимӣ-тадқиқотии донишҷӯён оварда шудаанд.

Муаллиф аз муҳаррири китоб, н.и.т., дотсент Ҳакимов Ғ.Қ. ва муқарризон, директори Пажӯҳишгоҳи ғизоии Вазорати энергетика ва саноати Ҷумҳурии Тоҷикистон д.и.тибб, профессор, ходими шоистаи ҶТ – Азонов Ҷ.А., мудири кафедраи физикӣ ва таҳлилии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи М.С.Осимӣ, н.и.х., дотсент Иброҳимов Д.Э., сардори Маркази биотехнологияи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, н.и.б., дотсент Бобоҷонова Х.И., мудири кафедраи Стандартизатсия ва истеҳсоли маводи ҳуҷраи Донишгоҳи технологияи Тоҷикистон, н.и.т. дотсент Хушматов А.Т. мудири кафедраи Мошин ва дастгоҳҳои истеҳсоли маҳсулоти ҳуҷраи Донишгоҳи технологияи Тоҷикистон, д.и.т. дотсент Юсупов Ш.Т. барои пешниҳодҳои мушаххасашон сипосгуздоранд. Азбаски, ин китоб қадами нахустин аст, шояд аз норасоҳои озод набошад ва муаллифони фикру мулоҳизаҳои хонандагонро нисбати бартараф кардани камбудии ин китоб бо қамоли мамнуният қабул хоҳанд кард.

БОБИ I. УСУЛҲОИ ТАДҚИҚОТИ АШЁ ВА МАҲСУЛОТИ ХҶРОКА

I.1. Мақсад ва вазифаҳои фан

Фанни «Усулҳои тадқиқоти ашё ва маҳсулоти хӯрока» усулҳои муайян кардани сифати ашё ва маҳсулоти хӯрока, миқдори дар таркиби онҳо мавҷудбудаи ҷузъҳои (компонентҳои) асосӣ-сафедаҳо, карбогидратҳо, ҷарбҳо, моддаҳои минералӣ, витаминҳо ва иловагӣҳои хӯрокаро меомӯзад.

Вазифаи ин фан инчунин муқаррар кардани беҳатарӣ, безарарии ашё ва маҳсулоти хӯрока, муайян кардани моддаҳои захрнок дар таркиби онҳо мебошад.

Дар технологияи истеҳсоли маҳсулоти хӯрока сифат ва таркиби ашё, самарнокии равандҳои истеҳсолотӣ, беҳатарии экологӣ, мутобиқати маҳсулоти истеҳсолшуда ба меъёрҳои талаботи санитарӣ-гигиенӣ аҳамияти калон дорад. Ҳалли ҳамаи масъалаҳои дар болозикршуда дониши усулҳои тадқиқи ашёи хӯрока ва маҳсулоти тайёрро тақозо менамояд. Ин фан инчунин ҳам инкишофи қонунҳои нав ва усулҳои таҳлили системаҳои хӯрокворӣ ва ҳам муқаррар кардани сохти моддаҳои алоҳида, функцияи онҳо ва ҳамбастагии онҳоро бо ҷузъҳои дигар пешбинӣ менамояд.

Тадқиқоти ҳар як маҳсулоти хӯрока масъалаи душвори таҳлилӣ аст. Ба сабаби махсусияти таркиб ва бисёркомпонентгии маҳсулот усулҳои стандартиро ба махсусияти таркиб ва структураи физикию химиявии онҳо мувофиқ кардан лозим аст, яъне дар ҳар як мавриди муайян гузаронидани ин ё он тадқиқоти илмӣ-амалии таҳлилӣ лозим аст.

Ҳозир чунин усулҳои физикию химиявии дар саноати истеҳсоли маҳсулоти хӯрока бештар истифодашаванда мавҷуданд:

хроматографияи газӣ ва моеъӣ, фотометрия, спектрометрияи адсорбсионӣ, спектроскопияи инфрасурх, люминестенсия, электрофорези қатрагӣ (капиллярӣ), усулҳои электрохимиявӣ, усулҳои классикии химиявӣ-гравиметрия ва титриметрия ва усулҳои тадқиқи реологӣ.

Аз ин лиҳоз, аз худ кардани усулҳои тадқиқоти хосияти ашё ва маҳсулоти тайёр барои муҳандис-технологҳо аҳамияти хоса дорад.

БОБИ II. СИФАТИ АШЁ ВА МАҲСУЛОТИ ХҶРОКА

Хосияти маҳсулот – ин махсусияти маҳсулот аст, ки ҳангоми истеҳсол ва истифодаи он зоҳир мегардад. Хосияти маҳсулотро шартан ба содда ва мураккаб ҷудо мекунанд. Хосиятҳои содда – маза, намуди зоҳирӣ, ранг буда, хосиятҳои мураккаб ҳалшавандагӣ, ҳозимият мебошанд.

Сифати маҳсулот ва ашё ин маҷмӯи хосиятҳои физикӣ, химиявӣ, технологӣ ва истифодабарии он мебошад, ки талаботи физиологияи инсонро пурра қонеъ мегардонад. Сифати маҳсулотро ба содда ва мураккаб ҷудо мекунанд.

Сифати содда - ин як сифати маҳсулоти хӯрокаи мебошад. (масалан, маза, ранг, бӯй, намонокӣ ва ғайра).

Сифати мураккаб - ин маҷмӯи якчанд сифати содда дар як ҷоягӣ мебошад.

Сифати истеъмоли ва технологияи маҳсулотро фарқ мекунанд. Сифати технологӣ ин сифатест, ки талаботи истеҳсолкунандаро қонеъ мегардонад.

Барои ба сифати маҳсулот баҳо додан нишондиҳандаи сифатро истифода мебаранд.

Нишондиҳандаи сифат ин тавсифи миқдории як ё якчанд хосияти маҳсулот мебошад, ки сифати онро ташкил медиҳад. Ин нишондиҳандаи коршоямии маҳсулотро барои қонеъ гардонида ни талаботи муайяни истеъмоли нишон медиҳад.

Нишондиҳандаи сифат бо воҳидҳои гуногун (ккал, фониз, баллҳо) ифода мегардад. Вай метавонад ба андозаи низ бошад. Барои ба сифати маҳсулот баҳо додан системаи нишондиҳандаҳо (ягона, комплексӣ, муайянкунанда, интегралӣ) истифода мешаванд.

Нишондиҳандаи ягона – ин нишондиҳандаи яке аз хосиятҳои маҳсулотро тавсифкунанда мебошад (ранг, маза, бӯй ва ҳоказо).

Нишондиҳандаи комплексӣ – нишондиҳандаест, ки чанд хосияти маҳсулот ё як хосияти мураккаби аз якчанд хосиятҳои содда иборатбударо тавсиф менамоянд.

Нишондиҳандаи комплексӣ аз инҳо иборат аст:

Қимати ғизоӣ – дар маҳсулот мавҷуд будани миқдори зарури моддаҳои ғизоӣ (сафедаҳо, карбогидратҳо (ангигликозҳо), чарбҳо,

моддаҳои минералӣ, витаминҳо), қимати энергетикӣ ва ҷиҳати хуби органолептикии маҳсулот аст.

Қимати биологӣ – миқдори сафедҳои дар маҳсулотбуда, мувозинати таркиби аминотезобӣ, ҳалшавӣ ва ҳозиямӣ, ки на танҳо аз таркиби аминотезобӣ, балки аз махсусиятҳои структурии он вобаста мебошад.

Қимати энергетикӣ – мафҳуме, ки он ҳиссаи энергияи ҳангомираванди оксидшавии биологӣ аз моддаҳои ғизоӣ хориҷшаванда ва барои таъмини функсияҳои физиологии организм сарфшавандаро нишон медиҳад.

Таркиби маҳсулот (миқдори сафедҳо, чарбҳо, ангишторҳо) қимати ғизоии маҳсулотро тавсиф карда ва (баъзан бавосита) дар барои қиматҳои биологӣ ва энергетикӣ тасаввурот медиҳад.

Азбаски бо маҳсулоти ғизоӣ ба организми инсон моддаҳои ба саломатии он зарарнок дохил мешаванд, бинобарин проблемаи назорати сифати ашё ва маҳсулоти хӯрока хеле муҳим мебошад.

Барои саломатии инсон он маҳсулот безарар ҳисоб мешавад, ки моддаҳои захрнок надошта, (ё миқдори минималии (асгарии) бо нормаҳои санитарӣ иҷозат додашуда доранд), ба организми инсон таъсири номусоид надорад.

Бехатарии (амнияти) маҳсулот сифатан ва миқдоран аз рӯи дар он мавҷуд будан ё набудани микроорганизмҳо ва маҳсули ҳаёти онҳо, моддаҳои химиявӣ ва биологии захрнок, муайян карда мешавад.

Дар ашё ва маҳсулоти хӯрока мавҷуд будани микроорганизмҳои касалиовар, радионуклидҳои табиӣ ва сунъӣ, намакҳои металлҳои вазнин, нитритҳо, нитратҳо, нитрозопайвастагӣҳо, пестицидҳо, инчунин иловагӣҳои хӯрока, консервантҳо, рангҳо ва ғайра ба саломатии инсон хатарнок мебошанд.

Саволҳои санҷишӣ

1. Хосияти маҳсулот чист ва он чанд хел мешавад?
2. Сифати маҳсулот чист?
3. Сифати содда аз сифати мураккаб бо чӣ фарқ мекунад?
4. Нишондиҳандаи сифат боқадом воҳидҳо чен карда мешавад?
5. Нишондиҳандаи ягона чиро ифода мекунад?
6. Нишондиҳандаи комплексӣ аз чанд қисм иборат аст ва онҳо кадомҳоянд?

7. Қимати ғизой чист?
8. Қимати биологӣи сафеда чиро ифода менамояд?
9. Усулҳои физикию химиявӣ дар саноати истеҳсоли маҳсулоти хӯрокаи истифодашавандаро номбар кунед.
10. Қимати энергетикӣи маҳсулоти хӯрокаи чиро ифода мекунад?
11. Бехатарии маҳсулот чиро ифода мекунад?

Мафҳумҳои асосӣ

1. Ашё – чизест дар табиат, моли барои истеҳсолоти истифодашаванда.
2. Мавод – ашёи хом
3. Маҳсулот – он чизе, ки баъди коркард ҳосил мегардад.
4. Хосияти маҳсулот - ин махсусияти маҳсулот аст, ки ҳангоми истеҳсол ва истифодаи он зоҳир мегардад.
5. Сифати маҳсулот ва ё ашё – ин маҷмӯи хосиятҳои физикӣ, химиявӣ ва технологияи он аст, ки талаботи физиологияи инсонро қонеъ мегардонад.
6. Нишондиҳандаи сифат – тавсифи миқдории хосияти маҳсулот буда, коршоямӣ онро барои қонеъ гардонидани талаботи муайяни истеъмоли нишон медиҳад.
7. Сифати содаи маҳсулот - ин як сифати маҳсулоти хӯрокаи мебошад. (масалан, маза, ранг, бӯй, намонокӣ ва ғайра).
8. Сифати мураккаб - ин маҷмӯи якчанд сифати сода дар якҷоягӣ мебошад.
9. Қимати ғизӣ – дар маҳсулот мавҷуд будани миқдори зиёди моддаҳои ғизӣ (сафедаҳо, карбогидратҳо, чарбҳо, моддаҳои минералӣ, витаминҳо), қимати энергетикӣ ва ҷиҳати хуби органолептикаи маҳсулот аст.
10. Қимати биологӣ – миқдори сафедаҳои дар маҳсулот буда, мебошад.
11. Қимати энергетикӣ - мафҳуме, ки он ҳиссаи энергияи ҳангомираванди оксидшавии биологӣ аз моддаҳои ғизӣ хоричшаванда ва барои таъмини функцияҳои физиологияи организм сарфшавандаро нишон медиҳад.

БОБИ III.

ТАСНИФИ УСУЛҲОИ ТАДҚИҚОТИ АШЁ ВА МАҲСУЛОТИ ХҶРОКА

Ашё ва маҳсулоти хӯрокаро бо усулҳо гуногун тадқиқ менамоянд. Ин усулҳоро ба чунин гурӯҳҳо ҷудо кардан мумкин аст:

1. *Усулҳои тадқиқи органолептикӣ, ё худсенсорӣ.*
2. *Усулҳои тадқиқи физикӣ.*
3. *Усулҳои тадқиқи химиявӣ.*
4. *Усулҳои тадқиқи физикию химиявӣ.*
5. *Усулҳои биологӣ.*
1. **Усулҳои органолептикӣ** (сенсори)-и тадқиқот ба муайян кардани хосияти маҳсулоти хӯрока бо узвҳои ҳиссиёти тадқиқотчӣ асос ёфтааст.
2. **Усулҳои физикӣ** тадқиқот ба муайян кардани хосиятҳои физикӣ ашё ва маҳсулоти хӯрока асос ёфтаанд.
3. **Усулҳои химиявӣ** тадқиқ таомулҳои (реаксияҳо)-и химиявӣ ҷузъҳои маҳсулоти хӯрокаро бо ягон реактиви химиявӣ меомӯзад.
4. **Усулҳои физикию химиявӣ** ба ҷенкунии хосияти физикӣ ашё ва маҳсулоти хӯрока, ки ҳангоми гузаронидани таомули химиявӣ бо ягон моддаи химиявӣ тағйир меёбад, асос карда шудаанд.
5. **Бо усулҳои биологӣ** нишондиҳандаҳои биологин истеъмолкунандаро ҳангоми истеъмоли маҳсулоти додашуда муайян мекунанд.

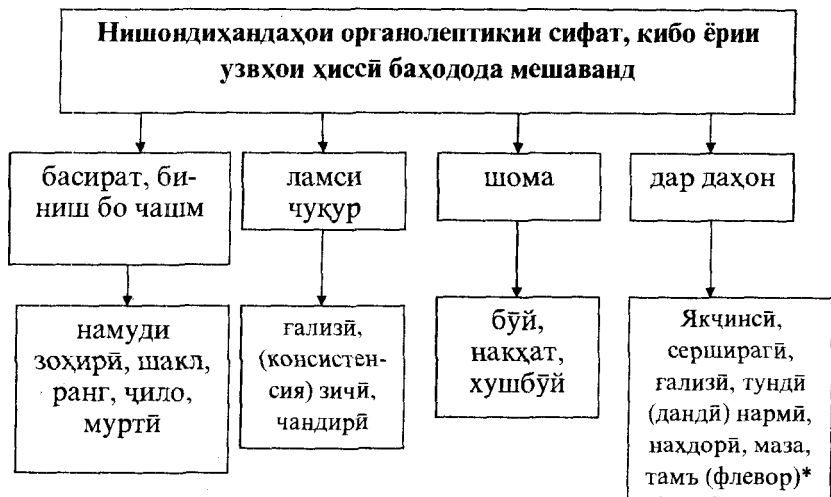
III.1. Усулҳои сенсорӣ (органолептикӣ)-и тадқиқ

Усулҳои органолептикӣ – усулҳое мебошанд, ки ба таҳлили натиҷаи дарк кардаи узвҳои ҳиссиёти тадқиқотчӣ асос ёфтаанд. Натиҷаи нишондиҳандаи сифатро бо натиҷаи таҳлили ҳиссиётӣ ба даст омада, дар асоси таҷрибаи тадқиқотчӣ муайян карда мешавад. Мафҳуми органолептикӣ аз калимаи юнонии «Organon» (асбоб, узв) ва lepticos (қабул кардан, гирифтани) гирифта шуда, маънояш бо ёрии узвҳои ҳиссӣ муайян кардан аст.

Хосиятҳои органолептикӣ – ин хосиятҳои объектҳое мебошанд, ки бо узвҳои инсон муайян карда мешавад. (маза, бӯй, ранг, намуди беруна, дараҷаи ғилзат). Тадқиқи органолептикӣ бо роҳи дегустатсия, яъне тадқиқот бо ёрии узвҳои ҳиссии мутахассис –

дегустатор, бе истифодаи асбобҳои ченкунанда гузаронида мешавад.

Дар расми 1. таснифи нишондиҳандаҳои органолептикӣ мувофиқи узвҳои ҳисӣ муайянкунанда гирд оварда шудааст.



Расми 1. Нақшаи таснифи нишондиҳандаҳои органолептикӣ.

* Тамъ (флевор) – таасуроти комплекси маза, бӯй ва ламс мебошад, ки ҳангоми дар даҳон паҳн шудани модда сифатан ва миқдоран муайян карда мешавад.

Барои назорати сифати маҳсулоти хӯрока, чун қоида, усулҳои сенсорӣ ва инструменталӣ якҷоя истифода мешаванд. Масалан, ба муайян кардан сифати гӯшт усулҳои микробиологӣ ва органолептикӣ якҷоя истифода мешаванд.

Вобаста ба вазифаи дар пешистода усулҳои гуногунро истифода мебаранд, ки онҳоро ба чунин гурӯҳҳо ҷудо кардан мумкин аст:

- усулҳои афзалиятнок ва матлуб;
- усулҳои муқоисавӣ (фарқкунанда);
- усулҳои тасвирӣ (баёӣ).

Усулҳои муқоисавӣ – фарқкунанда дар ҳолате истифода мешаванд, ки мавҷудият фарқияти байни намунаҳоро муайян кардан лозим бошад.

Усулҳои афзалиятнок ва матлуб вақте истифода мешаванд, ки фикри истеъмолкунандагонро оиди сифати маҳсулот доништанозим аст, бинобарин ба чошнигирӣ (дегустатсия) теъдоди зиёди истеъмолкунандагон ҷалб карда мешаванд.

Ба ёрии усули тасвири параметрҳои хосияти муайянкунандаи маҳсулотро якҷоякарда, шиддатнокии ин хосиятҳо муайян карда мешавад ва аз рӯи онҳо ташкилдихандаи алоҳидаи хосияти маҳсулотро муайян мекунанд, яъне мақтаи хосиятро месозанд. (мақтаи маза, бўй, консистенсия).

Усулҳои баҳодихии истеъмоли. Мақсади ин усулҳо муайян кардани таассуроти истеъмолкунандагон ҳангоми тағйир додани дастуруламал (ретсептура) ва қоидаи технологӣ мебошад.

Азбаски истеъмолкунандагон хеле гуногунанд, нигоҳ доштани чунин шартҳои тавсия дода мешавад:

- барои баҳодихӣ миқдори зиёди истеъмолкунандагон ва беҳтараш аз он минтақае, ки ин масолеҳ дар он истифода мешавад, ҷалб карда шавад.

- натиҷаи баҳодихии истеъмоли ҳамон вақт боэътимод мебошад, ки агар ба дегустатсияи як ашё ва маҳсулот як гурӯҳи доимии баҳодихандаҳо, ки қаблан бо қоидаҳои гузаронидани дегустатсия ва усулҳои истифодашаванда шиносанд, ҷалб карда шаванд.

Усулҳои таҳлилии тадқиқи органолептикӣ ба баҳодихии миқдории нишондихандаи сифат асос ёфта, ба мувофиқати байни аломатҳои алоҳида имкон медиҳанд. Ба усулҳои таҳлилии усулҳои муқоисаи дутарафа, сетарафа, ду-сетарафа, балли, дараҷавӣ ва ҳоказо шомиланд.

Комиссияи дегустатсионӣ бояд аз 5-9 нафар, ки донишҳои махсус, таҷриба ва узвҳои ҳиссии ҳассос доранд, иборат бошад.

Дар байни усулҳои таҳлилии гурӯҳи тестҳои фарқкунандаи сифатӣ ва миқдориро ҷудокардан мумкин аст.

Усулҳои фарқияти сифатӣ ба муайян кардани мавҷуд будан ё набудани фарқи яке аз нишондихандаҳои сифатии (маза, бўй, консистенсия, намуни зоҳирӣ) намунаҳои озмудашаванда, ё ин ки таассуроти умумии сифатии онҳо имкон медиҳад, вале ба саволи фарқи байни ин намунаҳо ҷиғуна аст, ҷавоб намедиҳад. Ба ин гурӯҳ усулҳои муқоисавии дутарафа, сетарафа, ду аз се (диотрио), ду аз панҷ дохиланд. Онҳо ба муқоисаи ду намунаи яксони аз ҳамдигар хеле кам фарқкунанда асос ёфтаанд. Намунаҳоро метавонанд, ҷуфт –ҷуфт дутағӣ, ё ин ки дар шакли ду чошнӣ аз се

намуд (дутои онҳо яксон аст), ё дар шакли чошнихо аз панҷ намуна (як намуна дар чошнӣ ду бор, дуҷомаш се бор такрор мешавад) гиранд. Чошнихо бояд (маҳфӣ) рамзӣ бошанд. Ин усулҳоро дар ҳолате истифода мебаранд, дар барои мавҷуд будани фарқият дар байни ду масолеҳ муътақид шудан лозим аст. Ин тестро инчунин ҳангоми интихоби дегустаторон истифода мебаранд.

Ба тестҳои фарқкунии сифатӣ усулҳои индекси рақиккунӣ ва усули scoring дохил мешаванд. Ин усулҳо имконият медиҳанд, ки шидатнокии хосияти муайян, ё ин ки дараҷаи сифати масолеҳ умуман, миқдоран таъин гардид.

Усули индекси рақиккунӣ барои муайян кардани шидатнокии бӯй, маза, рангнокии модда аз рӯи рақиккунии ҳудудӣ муқаррар карда шудааст. Асоси ин усул дар он аст, ки маҳсулоти моеъ то ғализате рақиккарда мешавад, ки дар он нишондиҳандаҳои алоҳида бо тарзи органолептикӣ зоҳир намешаванд. Нишондиҳандаи (индекси) маза, бӯй, рангнокӣ бо теъдоди рақиккунӣ ё фонзи моддаи аввала дар маҳлул ифода мегардад.

Усули scoring (аз англисӣ ҳисобкунии ҳолҳо) ба истифодаи ҷадвалҳои графикӣ ё шифохӣ асос ёфтааст. Ба дегустатор ду намунаи як маҳсулот пешниҳод карда мешавад, ки тавсифи муайяншавандаи онҳо қимати аъзамӣ (максималӣ) ва асгарӣ (минималӣ) дорад ва як намунае пешниҳод карда мешавад, ки шидатнокии тавсиф номаълум аст. Ҳангоми муқоиса кардани нусхаи сеюм бо ду нусхаи аввала қимати нисбии тавсифи он таъин карда мешавад ва он дар ҷадвал борахи перпендикулярӣ (амудӣ) бо назардошти масофаи байни канораҳо, нишон дода мешавад.

Усули scoring (ҳолҳо) ба таъини миқдории аломатҳои сифатии маҳсулот имконият дода, барои омӯхтани кореллятсияи байни хосиятҳои органолептикии маҳсулот ва параметрҳои объективии бо усулҳои инструменталӣ ченкардашаванда имкониятҳои калонро фароҳам меоварад.

Ҳаминро қайд кардан лозим аст, ки маълумоти объективиро танҳо бо истифодаи усулҳои ченкунӣ ба даст овардан мумкин аст. Ин усулҳо нисбат ба усулҳои органолептии мураккабтар ва деричрошаванда бошанд ҳам, вале аз хатогиҳо ҳолӣ мебошанд.

Саволҳои санҷишӣ

1. Усулҳои сенсории таҳлил ба чӣ асос карда шудаанд?
2. Хосиятҳои органолептикӣ моддаҳо кадомҳоянд?
3. Нишондиҳандаҳои органолептикӣ сифати моддаҳоро чӣ тавр муайян кардан мумкин аст?
4. Усулҳои мукоисавиро дар кадом вақт истифода мебаранд?
5. Мақсади усули баҳодихӣ истеъмолий дар чист?
6. Усули индекси рақикӣ тавсиф намоед.
7. Усули scoring ба чӣ асос ҷфта аст?
8. Маънои мафҳуми «органолептикӣ» чист?
9. Мақсаи хосияти маҳсулотро чӣ тавр месозанд?
10. Баҳодихӣ истеъмолий чист?

Мафҳумҳои асосӣ

1. Усулҳои органолептикӣ (сенсорӣ) - усулҳои мебошанд, ки ба таҳлили натиҷаи дарк кардан узвҳои ҳисси тадқиқотчи асос ҷфтаанд.
2. Хосиятҳои органолептикӣ - ин хосиятҳои объектҳои мебошанд, ки бо узвҳои инсон муайян карда мешавад. (маза, бӯй, ранг, намуди беруна, дараҷаи ғилзат). Тадқиқи органолептикӣ бо роҳи дегустатсия, яъне тадқиқоти бо ҷри узвҳои ҳисси мутахассис – дегустатор, бе истифодаи асбобҳои ҷенкуанда гузаронида мешавад.
3. Дегустатсия – таҳлили сифати маҳсулоти хӯрокаи бо узвҳои ҳисси инсон.
4. Усули индекси рақикӣ - Усули индекси рақикӣ барои муайян кардани шидатнокии бӯй, маза, рангнокии модда аз рӯи рақикӣ ҳудудӣ муқаррар карда шудааст.
5. Усули скоринг (scoring) – Усули scoring (аз англисӣ ҳисобкунӣ ҳолҳо) ба истифодаи ҷадвалҳои ғрафикӣ ҷ шифоҳӣ асос ҷфтааст.
6. Нишондиҳандаи органолептикӣ сифат – ин нишондиҳандаи (индекси) маза, бӯй, рангнокӣ мебошад, ки бо таъдоди рақикӣ ҷ фоидаи моддаи аввала дар маҳлул ифода мегардад.
7. Флевор - таассуроти ҷомплексии маза, бӯй ва ламс мебошад, ки ҳангоми дар даҳон паҳн шудани модда сифатан ва миқдоран муайян карда мешавад.
8. Консистенсия – дараҷаи ғилзати маҳсулот мебошад.
9. Параметр – бузургӣ ҷ бузургӣҳои, ки хусусиятҳои асосии ягон ҷиз ҷ ҳодисаро нишон медиҳанд.

БОБИ IV. УСУЛҲОИ ЧЕНКУНИИ ТАДҚИҚИ АШЁ ВА МАҲСУЛОТИ ХҶРОКА

IV.1. Таснифи усулҳои тадқиқи ашё ва маҳсулоти ҳуҷра

Усулҳои ченкунӣ ба маълумоти бо истифодаи воситаҳои ченкунӣ ва назорат ба дастоянда асос карда шудааст.

Бо ёрии усулҳои ченкунӣ нишондиҳандаҳои зеринро аз қабилӣ масса, андоза, зичии оптикӣ, таркиб, структура ва дигарҳо муайян менамоянд.

Усулҳои ченкунӣ физикӣ, химиявӣ, физикию химиявӣ ва биологӣ мешаванд.

Усулҳои физикӣ барои муайян кардани хосиятҳои физикии маҳсулот – зичӣ, зариби рефраксия, ҳаспаки, ҳалғизӣ ва дигарҳо истифода мешаванд. Ин усулҳои микроскопия, рефрактометрия, поляриметрия, колориметрия, таҳлили люминестенсӣ мебошанд.

Усулҳои химиявӣ барои муайян кардани таркиб ва миқдори моддаҳои дар маҳсулотбуда истифода мешаванд. Онҳо ба усулҳои сифатӣ ва миқдорӣ ҳудо мешаванд – ин усулҳои химиявӣ, таҳлилий, узвӣ, физикӣ ва биологӣ мебошанд.

Усулҳои биологиро барои муайян кардани қиматнокии (арзиши) гизой ва биологӣ мавод ва маҳсулот истифода менамоянд. Онҳо ба физиологӣ ва микробиологӣ ҳудо мекунаанд.

Усулҳои физиологиро барои муайян кардани дараҷаи азхудкунӣ ва ҳазмкунӣ моддаҳои гизой, безарарӣ ва қиматнокии биологӣ онҳо истифода мебаранд. Усулҳои микробиологӣ барои муайян кардани дараҷаи бо тухмҳои микроорганизми гуногун пушавии маҳсулот истифода мешаванд.

Усулҳои физикию химиявӣ ба усулҳои оптикӣ, ки ба онҳо усулҳои спектралӣ, спектрометрӣ (спектроскопияи ИС, РМЯ, РПМ), фотометрӣ (спектрофотометрӣ, фотозлектроколориметрӣ) ва колориметрӣ, рефрактометрӣ, нефелометрӣ, турбидиметрӣ) дохил мешаванд ва электрохимиявӣ (потензиометрӣ, кондуктометрӣ, кулонометрӣ), хроматографӣ–(хроматографияи газумоебӣ, хроматографияи молекули, адсорбсионии сутунчагӣ, хроматография дар сатҳи қоғаз, таҳшиншаванда, хроматографияи ионивазкунанда) ҳудо мешавад.

Дар байни усулҳои муосири таҳлили физикию химиявӣ усули спектроскопия, ки барои ба даст овардани маълумоти пурратар дар барои хосиятҳои масолеҳ имконият медиҳад, бештар истифода бурда мешавад. Усулҳои спектралӣ тадқиқот ба истифодаи ҳодисаи фурубарӣ (ё ихроҷи) нурафкании электромагнитии атом ва молекулаҳои моддаи муайян асос карда шудааст. Таҳлили спектралӣ барои муайян кардани пайваستҳои гуногуни узвӣ ва инчунин, элементҳои минералӣи ғализаташон 10^{-2} - 10^{-6} мол лешбинӣ шудааст.

Усулҳои спектралӣ барои мушоҳида ва тадқиқи сигналҳои мувофиқи таҳлилдодар ҳудудҳои гуногуни спектри электромагнитӣ – нурафкании рентгенӣ, нурафкании ултрабунафш (УБ), нури қобили дид, нурафкании инфрасурх (ИС) ва инчунин, нурафкании микро- ва радиомавҷҳо имконияти васеъ медиҳанд.

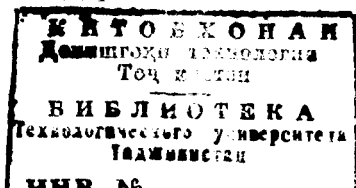
Спектроскопияро шартан ба эмиссионӣ ва абсорбсионӣ ҷудо кардан мумкин аст.

Спектроскопияи эмиссионӣ қобилияти нурафкании моддаро тадқиқ менамояд. Ҳоричшавии энергиябо ангишти қаблии термикӣ ва энергетикӣ атомҳо, ки дар натиҷаи онҳо электронҳо аз савияи асосӣ бо фурубарии энергия ба савияи энергетикӣ балантар мегузаранд, алоқаманд аст.

Спектроскопияи абсорбсионӣ қобилияти нурҳои муайяно фурубурдани моддаро тадқиқ менамояд. Дар ин маврид ҷошнии таҳлилшавандаро дар байни манбаи нурҳои электромагнитии соҳаи муайяни басомад ва спектрометр мегуздоранд. Спектрометр шиддатнокии нури аз байни ҷошнӣ гузаштаро дар муқоиса бо нури манбаъ дар дарозимавҷи муқарраршуда чен мекунад.

Барои тадқиқи хосиятҳои маҳсулот ва маводи ҳӯроқа бештар ҳудудҳои дидашаванда бо оптикаи шишагин ($\lambda=200\div400\text{nm}$), ултрабунафш бо оптикаи кварсӣ ($\lambda=400\div800\text{nm}$) ва инфрасурх ($\lambda=2\div15\text{мкм}$) аҳамият доранд.

Бо таъсири нурҳои гуногун дар молекулаҳои модда гузаришҳои электронҳо ё атомҳои озоди элементҳои химиявӣ таҳлилшаванда (сигнали таҳлилӣ – фурубарӣ ё ихроҷинур), инчунин, тағйирёбии спино атомҳо (сигнали таҳлилӣ – резонанси парамагнитии электронӣ) ба амал меоянд. Сигналҳои таҳлилӣ бо усулҳои гуногун чен карда мешаванд. Дар ҷадвали 1 таснифи усулҳои спектралӣ оварда шудааст.



Спектроскопия	Манбаи сигнали таҳлилӣ	Сигнали таҳлилӣ	Усули истифодашаванда
Молекулӣ	Молекула	Фурубарӣ (абсорбсия)	Спектрометрияи молекулӣ – абсорбсионӣ (СМА) Спектрометрияи молекулӣ – люминестенсӣ (СМЛ) ё флуориметрия
Атомӣ	Атом	Фурубарӣ (абсорбсия) Хориҷкунӣ (эмиссия)	Спектрометрияи атомӣ – абсорбсионӣ (САА). Спектрометрияи атомӣ – эмиссионӣ (САЭ)
Резонанси магнитӣ	Ядрои атомҳо (Лаҳзаи магнитии ядро) Электрон (лаҳзаи магнитии электрон)	Резонанси магнитии ядроӣ (РМЯ)-спектр Резонанси парамагнитии электронӣ (РМЭ)-спектр	Спектрометрияи резонанси магнитии ядроӣ (РМЯ) Спектрометрияи резонанси парамагнитии электронӣ (РПЭ)
Масс-спектрометрия	Ион	Масс-спектр	Масс-спектрометрия

Аз рӯи манбаъ ва шакли сигнали таҳлилӣ усулҳои спектралӣ ба спектрометрияи молекулӣ – абсорбсионӣ (СМА) ва молекулӣ – люминестенсӣ (СММ) ё худ флуориметрия, ба спектрометрияи атомӣ – абсорбсионӣ (САА) ва атомӣ-эмиссионӣ (САЭ), инчунин, спектрометрияи резонанси магнитии ядроӣ

(РМЯ) ва резонанси парамагнитии электронӣ (РПЭ) чудо мешаванд.

Спектрометрияи молекулӣ – абсорбсионӣ. Дар спектрометрияи молекулӣ – абсорбсионӣ сигналҳои таҳлилий дар соҳаи аз 200 то 750 нм (нурҳои ултрабунафш ва дидашаванда), ки дар натиҷаи гузаришҳои электронҳои валентӣ ба амал омадаанд ва инчунин, фурубарии нурафканӣ дар соҳаи ИС ва соҳаи микроавҷӣ, ки бо тағйирёбии ҷархиш ва лаппиши молекулаҳо алоқаманд аст, таҳлил карда мешаванд.

Аз ҳама бештар усули ба омӯзиши фурубарӣ дар соҳаи дидашавандаи спектр дар фосилаи дарозии мавҷи аз 400 то 750 нм асосёфта - фотометрия истифода мешавад. Инчунин, усули ба фурубарии нур дар қисмҳои гуногуни соҳаи инфрасурхи спектр: соҳаи ИС- наздик (0,8-2,5 мкм) ва миёна (2,5-25 мкм) асосёфта, бештар истифода бурда мешаванд.

Усулҳои электрохимиявӣ. Усулҳои электрохимиявӣ ба чен кардани ҷон ҳосияти электрикӣ модда (потенсиали электродӣ, барқгузаронӣ, қувваи ҷараёни барқи аз байни модда гузаранда) вобаста ба таркиби модда асос карда шудаанд. Дар саноати ҳуҷрака беш аз ҳама таҳлили потенциометрӣ истифода мешавад.

Усулҳои таҳлили хроматографӣ. Усулҳои хроматографӣ ба рои тадқиқи таркиб ва ҳосиятҳои ашё ва маҳсулоти ҳуҷрака хеле васеъ истифода мешаванд. Онҳо ба гузаронидани тадқиқоти бо дигар усулҳои инструменталӣ иҷронашаванда, имконият медиҳанд.

Асоси усулҳои хроматографӣ якҷанд равандҳои физикию химиявӣ – адсорбсия, диффузия, ионивазкунӣ, паҳншавӣ ва комплексҳосилкунӣ мебошанд.

Вобаста ба табиати равандҳои механизми ҷудокуниро муайянкунда, яъне аз шакли баҳамтаъсиркунӣ компонентҳои омехтаи ҷудокардашаванда, фазаҳои ҳаракатнок ва соқит чунин вариантҳои асосии хроматографиро фарқ мекунанд: ҷудокунанда, адсорбсионӣ, ионивазкунӣ ва гел-филтратсионӣ.

БОБИ V. УСУЛҲОИ ОПТИКИИ ТАДҚИҚОТИ АШЁ ВА МАҲСУЛОТИ ХҲРОКА

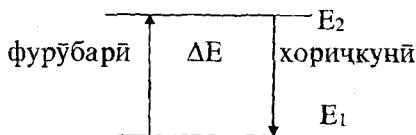
V.1. Асосҳои назариявии усулҳои тадқиқоти оптикӣ

Усулҳои оптикӣ дар амалия таҳлилӣ, бахусус дар таҳлили сифати мавод ва маҳсулоти ҳуҷра хеле васеъ истифода мешаванд.

Ин усулҳо ба тағйирёбии миқдори энергияи нурафкании электромагнитӣ дар натиҷаи таъсири мутақобилаи он бо модда асос ёфтаанд.

Ҳар як модда ҳангоми таъсири мавҷҳои электромагнитӣ як қисми онро фуру мебарад ва акс (инъикос) менамояд. Квантҳои нурафкании электромагнитӣ – фотонҳо мебошанд, ки энергияшон бо басомад ва дарозии мавҷи нурафканӣ бо таносуби зерин алоқамандӣ доранд:

$$\Delta E = h\nu = hc/\lambda \quad (V.1)$$



дар ин ҷо: $\Delta E = E_2 - E_1$ аст. E_2 - энергияи ҳолати ниҳони молекула буда, E_1 - энергияи ҳолати аввали молекула мебошад, ки дар байни онҳо гузариш ба амал меояд. Дар муодилаи (V.1)

h - доимии Планк ;

c -суръати нури рӯшноӣ ($3 \cdot 10^{10}$ см/сон);

ν -басомад (сон^{-1}) ;

λ - дарозии мавҷи нурафкании электромагнитӣ мебошад.

Маҷмӯи фотонҳое, ки молекула ҳангоми аз як ҳолати энергетикӣ гузаштан ба ҳолати дигари энергетикӣ фуру мебарад, ҳаҷми спектралиро ташкил медиҳанд.

Агар ҳамаи энергияи ин нурафканӣ дар фосилаи хеле хурди дарозии мавҷҳо ҷамъ шуда бошад, ки онро бо қимати як дарозии

мавҷ тавсиф кардан мумкин бошад, чунин нурафканиро монохроматӣ мегӯянд.

Маҷмӯи дарозии мавҷҳои нурафкании электромагнитии ба молекулаи мушаххас дахлдошта спектри ин молекула номида мешавад. Ба ғайр аз бузургии дарозии мавҷ, хатҳои спектри бо шиддатнокиашон фарқ мекунанд. Шиддатнокӣ ба энергияи молекулаҳои моддаи нурро фурубаранда алоқаманд аст. Спектри дар натиҷаи гузаришҳои $E_1 \rightarrow E_2$ пайдошуда спектри фурубарӣ номида мешавад, агар $E_2 \rightarrow E_1$ бошад, ин спектри хориҷкунӣ мебошад.

Ҷадвали энергетикӣ мавҷҳои электромагнитӣ

Ҳар як нурафканӣ бо дарозии (тули) мавҷ λ ё басомади нур ν тавсифонида мешавад.

Ин ду бузургӣ байни худ чунин ҳамбастагӣ доранд:

$$\lambda_{\text{см}} = c \text{ (см/сон)} / \nu_{\text{(сон-1)}} \quad (\text{V.2})$$

Дарозии мавҷ бо см, мкм ва нм чен карда мешавад.

Дар усулҳои спектроскопӣ инчунин, бузургии адади мавҷӣ низ истифода мешавад.

$$\omega = \bar{\nu} = 1/\lambda \text{ (см}^{-1}\text{)}$$

Дар усулҳои оптикӣ таҳлил асосан соҳаҳои инфрасурхи наздик, дидашаванда ва ултрабунафши наздик истифода мешаванд.

Соҳаҳои спектралӣ

Ҷадвали 2

Радиобасомадҳо $\lambda 0,3-3 \cdot 10^3 \text{ м}$	Инфрасурх $\lambda > 700 \text{ нм}$ Инфрасурхи наздик $\lambda > 30$ то 800 нм; Инфрасурхи дур λ аз 50.000 то 100.000 нм	Соҳаи дидашаванда λ аз 400 то 700 нм 	Ултрабунафш λ аз 200 то 400 нм
---	--	--	--

1. Ҳар як модда хосияти интихобан фурубарии нури дарозии мавҷаш муайянро дорад.

Моддае, ки нури дарозии мавҷаш 400-700нм ($1\text{нм}=10^{-9}\text{м}$) (нури дидашаванда) – ро фуру мебарад, рангнок аст. Ранги модда натиҷаи он аст, ки модда аз селай нури полихроматии яклухти нури рушноӣ як ё якчанд мавҷи дарозиашон мушаххасро фуру мебарад. Маҷмӯи нури мавҷҳои аз модда гузашта ранги онро ташкил медиҳанд.

2. Як қисми селай нурҳо аз сатҳи модда ё маҳлул ва девораҳои зарфи маҳлулдошта акс меёбад.

Ба ғайр аз фурубарӣ ва инъикоси нури дидашаванда дар таҳлил инчунин, фурубарии нури соҳаи ултрабунафш (200-400нм) ва инфрасурхи (0,8-20мкм)(800-2000нм) спектр истифода мешаванд.

Тавсиф ва бузургии мавҷи нури фурубурдашаванда ба табиати модда ва ғализати он дар маҳлул вобаста мебошад. Маҳз ҳамин вобастагӣ дар таҳлили сифатӣ ва миқдорӣ бо усулҳои оптикӣ истифода мешавад.

Спектрҳои дар соҳаи ултрабунафш, қобили дид ва инфрасурхи спектр пайдошаванда спектрҳои оптикӣ номида мешаванд ва бинобар ин, усулҳои тадқиқи ба истифодаи ин спектрҳои асоффта усулҳои оптикӣ ном доранд.

Агар муҳит якҷинса бошад, масалан маҳлули модда, миқдори энергияи фурубурдашаванда ба ғализати модда дар маҳлул мутаносиб аст.

Агар муҳит ғайри якҷинса бошад, ҳангоми таъсири нурафкании электромагнитӣ бо модда ғайри фурубарии нур боз парокандашавии он ба амал меояд. Ин ҳодиса асоси усулҳои таҳлили нефелометрия ва турбидиметрия мебошад.

Ҳангоми гузаштани нури рушноӣ аз як муҳит ба муҳити дигар, масалан аз ҳаво ба маҳлул ҳодисаи шикасти нури рушноӣ мушоҳида мешавад.

Вобаста ба яке аз ин ҳодисаҳо асос ёфтани усулҳои оптикӣ ба фотометрия, нефелометрия, турбидиметрия, рефрактометрия ва поляриметрия чунин мешаванд.

Фотометрия усулҳои таҳлилие мебошанд, ки дар онҳо фурубарии нурҳои электромагнитӣ бо модда чен карда мешавад. Бо назардошти тарзи иҷрои таҳлил ва мавҷҳои истифодашаванда

усулҳои фотометрӣ ба колориметрия, фотоэлектроколориметрия ва спектрофотометрия ҷудо мешаванд.

Нефелометрия усули таҳлили оптикӣ мебошад, ки дар он тағйирёбии шиддатнокии селай нурҳои рушнӣ, ки бо зарраҳои саҳти дар маҳлул мавҷудбуда пароканда шудаанд, чен карда мешавад.

Турбидиметрия низ маҳлулҳои зарраҳои саҳтдоштаро меомӯзад. Лекин, ин усули таҳлил ба чен кардани шиддатнокии рӯшноии аз маҳлулгузашта асос ёфтааст.

Шидатнокии нурҳои рӯшнӣ дар натиҷаи пароканиш ва фӯрубарии онҳо суст мешаванд.

Рефрактометрия ба ҳодисаи тағйирёбии самти ҳаракати нурҳои рушнӣ ҳангоми гузаштани он аз як муҳит ба муҳити дигар, ки шикасти нури рушнӣ ном дорад, асос ёфтааст.

Поляриметрия ба чен кардани тағйирёбии кунҷи гардиш нури кутбнокшуда вобаста ба ғализати модда дар маҳлул асос ёфтааст.

Усулҳои оптикӣ дар амалияи таҳлиль, бахусус дар таҳлили сифати ашё ва маҳсулоти ҳуҷрака васеъ истифода мешаванд.

Назариҳои усулҳои фотометрӣ

Ҳангоми аз байни қабати маҳлул гузаштани селай нури рӯшноии шиддатнокиашон J_0 , шиддатнокии он то қимати J_t кам мешавад. Таносуби

$$J_t/J_0 = T \quad (V.3)$$

гузарониш (фӯрубарии) нурро тавсиф менамоянд. Бузургии T аз сифр (0) то як (1) тағйир ёфта метавонад.

Агар T гузарониши маҳлули ғафсияш 1 см бошад, онро зариби гузарониш меноманд.

Мувофиқи қонуни асосии фӯрубарии нур – қонуни Ламберт – Бугер – Бер байни нури бо маҳлул фӯрубардашуда ва ғализати маҳлули моддаи нурро фӯрубаранда, чунин алоқамандӣ мавҷуд аст:

$$J_t = J_0 \cdot 10^{-\epsilon l c} \quad (V.4) \quad \text{ва} \quad \lg \frac{J_0}{J_t} = \epsilon l c \quad (V.4a)$$

Аз байни усулҳои номбаршуда бештар усулҳои спектрофотометрия ва колориметрия ба сабаби дақиқ ва дастрас буданашон, барои муайян кардани моддаи асосӣ дар маҳсулоти таҳлилшаванда ва инчунин омехтаҳои истифода мешаванд.

Ҳангоми гузаштани нур аз байни қабати моддаи рангнок як қисми он акс меёбад, қисми дигари он аз тарафи молекулаҳои модда фурубурда мешавад ва як қисми он мегузарад. Шиддатнокии нури афтанда J_0 ба маҷмӯи зерини шиддатнокиҳо баробар аст:

$$J_0 = J_a + J_\phi + J_r, \quad (V.5)$$

дар ин ҷо:

J_0 – шиддатнокии нури афтанда;

J_a – шиддатнокии нури аксёфта;

J_ϕ – шиддатнокии нури фурубурдашуда;

J_r – шиддатнокии нури гузашта.

Ҳангоми гузаронидани ченкуниҳои муқоисавӣ, ки дар қюветаҳои яксон мегузаронанд, шиддатнокии нури аксёфта хеле ночиз аст. Инчунин, шиддатнокии селаинури аксёфта ва парокандашуда дар маҳлулҳои ҳақиқӣ низ хеле кам мебошад. Дар ин маврид $J_0 = J_\phi + J_r$ мешавад.

Вобастагии шиддатнокии нури афтанда ва аз байни маҳлули (моддаи) рангнок гузашта бо қонуни Бугер-Ламберт ифода мегардад, ки мувофиқи он: қабатҳои якҷинсаи ғавсиашон яксонияк модда ҳиссаи якхелаи энергияи нури ба он афтандаро фуру мебаранд. Ба таври математикӣ ин қонун чунин ифода мегардад:

$$J_\phi = J_0 e^{-a l} \quad (V.6)$$

ки дар ин ҷо: e -асоси логарифми натуралӣ;

l -гафсии қабати фурубаранда;

a -зариби фурубарӣ мебошад.

Агар ба ҷои логарифми натуралӣ логарифми даҳӣ истифода шавад, муодилаи (V,1) намуди зеринро мегирад:

$$J_\phi = J_0 10^{-k l}, \quad (V.7)$$

ки дар ин ҷо: k -зариби фурубарии ба логарифми даҳӣ мутобиқ мебошад.

Баъди логарифмиронӣ ҳосил мекунем:

$$J_{\phi}/J_0=10^{-k'} \quad (V.8)$$

Таносуби $J_{\phi}/J_0=10^{-k'}$ гузарониши махлул номида шуда, шаффофиятро тавсиф менамояд ва бо T ишора карда мешавад. Таносуби J_0/J_{ϕ} ношаффофиро тавсиф карда, фурубарӣ номида шудааст.

Бузургии lgJ_0/J_{ϕ} -ро зичии оптикӣ номида, бо ҳарфи D ишора менамоянд. Баъзан логарифми ин бузургиро хомушшавӣ ё худ экстинсия номида бо ϵ ишора мекунанд.

Зичии оптикӣ аз ғализати махлул вобастагидорад. Ин вобастагӣ бо қонуни Бер ифода кардамешавад, ки мувофиқи он зичии оптикӣ махлул ба ғализати он мутаносиби роста мебошад.

Вобастагии шиддатнокии нури рушноии аз байни махлулгузашта аз ғафсии қабати махлул ва ғализати он бо қонуни Ламберт – Бугер – Бер ифода карда мешавад, ки мувофиқи он зичии оптикӣ махлул, ё худ экстинсияи он ба ғализати моддаи фурубаранда, ғафсии қабати махлул ва зариби молярии хомушкунӣ (фурунишонӣ) мутаносиби роста аст:

$$D=\epsilon_{\lambda} \cdot c \cdot l \quad (V.9)$$

дар ин ҷо: D -зичии оптикӣ;
 ϵ_{λ} -зариби молярии фурунишонӣ;
 c – ғализат;
 l - ғафсии қабати фурубаранда.

Қонуни якҷояи Ламберт – Бугер – Бер асоси аксари усулҳои таҳлили колориметрӣ буда, қонуни асосии колориметрия номида шудааст.

Саволҳои санҷишӣ

1. Мавҷҳои электромагнитӣ ба модда чӣ таъсир мерасонад?
2. Ба гурӯҳи усулҳои фотометрӣ кадом усулҳо шомиланд ва фарқиати ин усулҳо дар чист?
3. Усули колориметрия ба кадом қонун асоскарда шудааст?
4. Зичии оптикӣ махлул чист?
5. Шаффофияти махлулро бокадом формула ифода мекунанд?
6. Моҳияти қонуни асосии фурубарии нур - қонуни Ламберт – Бугер – Бер дар чист?

Мафҳумҳои асосӣ

1. Хатҳои спектралӣ - маҷмӯи фотонҳое, ки молекула ҳангоми гузаштан аз як ҳолати энергетикӣ, ба ҳолати дигари энергетикӣ фуру мебарад.
2. Спектрҳои оптикӣ – ин спектрҳои дар соҳаи ултрабунафш, қобили дид ва инфрасурхи спектр пайдошаванда мебошанд.
3. Усулҳои оптикӣ- ин усулҳое мебошад, ки ба истифодаи спектрҳои дар соҳаи ултрабунафш, қобили дид ва инфрасурхи спектр пайдошаванда асос ёфтаанд.
4. Спектрҳои адсорбсионӣ-қобилияти нурҳои муайяно фуру бурдани моддаро тадқиқ менамояд.
5. Спектрҳои эмиссионӣ- қобилияти нурафкании моддаро тадқиқ менамояд.
6. Қонуни Ламберт – Бугер – Бер – қабатҳои якҷинсаи гавсиашон яқсонӣ як модда ҳиссаи яқхелаи энергияи нури ба он афтандаро фуру мебаранд. Ба таври математикӣ ин қонун чунин ифода мешавад: $J_{\phi} = J_0 e^{-\alpha l}$, ки дар ин ҷо: e -асоси логарифми натуралӣ, l -ғафсии қабати фурубаранда; α - зариби фурубарӣ мебошад.
7. Гузарониши маҳлул - Таносуби $J_{\phi}/J_0 = 10^{-k l}$ гузарониши маҳлул номида шуда, шаффофиятро тавсиф мекунад ва бо T ишора карда мешавад.
8. Зичии оптикӣ -- Бузургии $lg J_0/J_{\phi}$ -ро зичии оптикӣ номида, бо ҳарфи D ишора мекунад. Баъзан логарифми ин бузургиро хомушшавӣ ё худ экстинсия номида бо ϵ ишора мекунад.

V.2. Усулҳои спектрофотометрии тадқиқоти ашё ва маҳсулоти ҳурука

Усулҳои фотометрии таҳлили микдорӣ ба қобилияти нури электромагнитиро фурубарии моддаи муайяншаванда, ҷузъҳои омехта ва шаклҳои рангноки онҳо дар соҳаи оптикӣ нур асос карда шудааст. Қобилияти фурубарӣ ба рангнокии моддаи тадқиқшаванда алоқаманд аст.

Рангноки ба сохти электронии молекула алоқаманд буда, одатан сабаби он мавҷудияти хромофорҳо-гурӯҳҳое мебошанд, ки нурҳои электромагнитии соҳаи дидашаванда ва УБ-и спектрро фуру мебаранд.

Нақшаи умумии гузаронидани ченкуноҳои фотометрӣ ва спектрофотометрӣ-гона буда, чунин зинаҳоро дар бар мегирад:

- Омода кардани нусха (чошнӣ) ва гузаронидани моддаи муайяншаванда ё ҷузъи он ба маҳлул дар шакли вобаста ба химизми таомули таҳлилӣ қобилияти ба таомул дохилшавӣ дошта;
- Ба даст овардани шакли таҳлилии рангноки моддаи муайяншаванда дар натиҷаи гузаронидани таомули ранга дар шароити оптималӣ, ки интиҳобӣ ва ҳассосии таомулро таъмин менамояд;
- Чен кардани қобилияти нурфӯрӯбарии шакли таҳлилии модда, яъне сабт кардани аломати таҳлилӣ дар шароити муайяне, ки шиддатнокии бештарин ва маҳдудияти аломатро таъмин мекунаманд.

Дар саноат асбобҳои гуногуни спектрометрияи молекулӣ – адсорбсионӣ – колориметрҳо, фотометрҳо ва ғайра сохта мешаванд, ки дар онҳо комбинатсияи гуногуни манбаи нур, монохроматизатор ва ресепторҳо гузошта шудааст. Асбобҳоро ба таври зайл таснифонида мумкин аст:

- бо тарзи монохроматизатсияи селай нур – спектрофотометрҳо, яъне асбобҳои монохроматорҳои призмавӣ ё панҷаравӣ, ки имконияти ҳосил кардани дараҷаи баланди монохроматизатсияи нури афтандаро доранд;
- бо тарзи ченкунӣ – якнура бо нақшаи ченкунии бевосита (бевосита нишондиҳанда) вадунура бо нақшаи компенсатсионӣ;
- бо тарзи сабти ченкунӣ- сабткунанда ва сабтнакунанда.

Дар замони ҳозира истифодаи фотометри автоматикардасиҳо бо микропротсессори идорашаванда, имконияти спектрофотометрияро хеле васеъ менамояд. Ин асбоб имконияти тадқиқи миқдори зиёди намунаҳоро дар дарозии мавҷҳои гуногун ва дар фосилаҳои гуногуни вақт медиҳад.

V.3. Усулҳои тадқиқи фотоколориметрӣ

Усулҳои фотоколориметрӣ ҳам визуалии муоинавӣ ва ҳам фотоэлектрикӣ ба истифодаи маҳлулҳои рангнок асос карда шудаанд. Усули колориметрии таҳлил ба ченкунии шиддатнокии нури аз тарафи маҳлулҳои рангин фӯрӯбурдашаванда ва муайян кардани ғализати маҳлул аз рӯи нурфӯрӯбарӣ асос ёфтааст.

Усулҳои визуалӣ (ё худ маҳз усули колориметрӣ) ба ҳосияти бо ҷашм муқоиса кардани баландии ранг, рангнокӣ, тобиш ва ҷилои маҳлули тадқиқшаванда боягон маҳлули эталонӣ аз тарафи шахси тадқиқкунанда асос ёфтааст.

Нурҳои электромагнитиро бо роҳи таъсири онҳо боягон асбоби физикӣ, масалан бо фотоэлементҳо чен кардан мумкин аст. Дар ин маврид усули тадқиқот фотоколориметрии ФЭК-й номида мешавад.

Усули таҳлили колориметрӣ чӣ визуалӣ ва чӣ ФЭК-й аз ду зина иборат аст. Якум ҳосил кардани маҳлули рангноки таомул ва дуҷум чен кардани нурфурубарии маҳлул ба таври визуалӣ ё ФЭК.

Дар таҳлили пайвастиҳои ғайриузвӣ, азбаски бузургии фурубарии акваионҳо хеле кам аст, таомулҳои ҳосил кардани комплексҳо бо ташкилҳои пайвастиҳо, ки маҳлулашон рангнок мебошанд ва дорои хосияти фурубарии зиёд доранд, истифода мешаванд.

Аз қонуни Ламберт – Бугер – Бер бармеояд, ки дар шароити яксон бо зиёд шудани ғализати маҳлул зичии оптикӣ меафзояд. Агар ду маҳлули ғализаташон гуногун муқоиса карда шавад, баробарии шиддатнокии ранги онҳо дар ҳолате рӯй медиҳад, ки ғафсии қабаташон бо ғализаташон мутаносиби чаппа бошад.

Зичии оптикиро чен карда ғализати онро муайян мекунанд. Дар ченкуниҳои колориметрӣ зичии оптикии маҳлули таҳлилшавандаро бо зичии оптикии маҳлули ғализаташ маълум (маҳлули стандартӣ) ё маҳлуле, ки моддаи таҳлилшаванда надорад, (маҳлули муқоисавӣ) муқоиса мекунанд. Ғализати маҳлули таҳлилшавандаро бо формулаи зерин ҳисоб мекунанд:

$$C_{\text{таҳл}} = (D_{\text{таҳл}} \cdot D_{\text{станд}}) / C_{\text{станд}} \quad (\text{V.10})$$

дар ин ҷо: $C_{\text{таҳл}}$ – ғализати маҳлули таҳлилшаванда;

$C_{\text{станд}}$ – ғализати маҳлули стандартӣ;

$D_{\text{таҳл}}$ – зичии оптикии маҳлули таҳлилшаванда;

$D_{\text{станд}}$ – зичии оптикии маҳлули стандартӣ.

Зичии оптикии маҳлулҳоро визуалӣ ё бо ёрии фотоэлектрocolориметрҳои муқоисавӣ чен мекунанд.

Дар усулҳои колориметрӣ усули сохтани қачхати калибриро васеъ истифода мебаранд. Барои ин қаблан як маҷмӯи маҳлулҳои стандартиро, ки ғализаташон маълум аст, тайёр мекунанд.

Зичии оптикии онҳоро чен карда, графики калибриро – яъне, вобастагии зичии оптикии маҳлулро аз ғализат ҳосил мекунанд. Зичии оптикии ҳар як маҳлулро нисбат ба зичии оптикии маҳлули

муқоисавӣ (ё ҳалқунандаи ҳолис) чен мекунанд. Маҳлули муқоисавӣ ҳамаи ҷузъҳоро бидуни моддаи таҳлилшаванда дорост.

Зичии оптикӣ маҳлули таҳлилшавандаро дар шароити маҳлулҳои стандартӣ бо ҳамон маҳлули муқоисавӣ чен мекунанд.

Аз қачхати калибрӣ миқдори моддаи муайяншавандаро дар маҳлули таҳлилшаванда меёбанд.

Мисоли истифодаи ин усул муайян кардани ионҳои оҳан дар маҳлули намаки он мебошад. Усули муайянкунии оҳан ба он асос карда шудааст, ки ба маҳлули намаки оҳани (III) маҳлули роданиди аммоний ё калий илова мекунанд. Дар натиҷаи ин маҳлули роданиди оҳан ҳосил мешавад, ки рангаш сурх аст. Зичии оптикӣ онро чен мекунанд ва аз рӯи графикӣ калибрии қаблан сохташуда миқдори оҳанро муайян менамоянд. Ионҳои оҳани (III) дар муҳити турш бо ионҳои роданид ба таомул дохил мешаванд ва вобаста ба ғализати роданидҳо якҷандкомплексҳо ро ташкил медиҳанд. Дар маҳлул пайвастиҳои комплексии адади координатсионашон аз 1 то 6 мавҷуд буда метавонанд. Ин комплексҳо ноустувор буда, ташкилшавии онҳо ба ғализати зиёдатии роданид – ионҳо вобаста мебошад. Ба сабаби зина ба зина ҳосилшавии комплексҳои ноустувор ҳамеша шароити як хелаи таҳлилро – чен кардани зичии оптикӣ дар дарозии мавҷи доимӣ, шуополои якхеларо нигоҳ доштан лозим аст.

Ба муайян кардани оҳани (III) бо ин усул хлоридҳо, фосфатҳо, арсенатҳо, тартратҳо, ки ҳатто дар муҳити турш тобиши рангро суст мекунанд, ҳалал мерасонанд. Ба муайян кардани оҳани (III) инчунин, перманганат - ион, пероксиди ҳидроген, сулфит, сулфид, иодид ва дигар намакҳои металлҳои молибден, вольфрам, кобалт ҳалал мерасонанд.

Барои бартараф кардани ҳидролизи оҳани (III) ва эҳтимолияти таҳшиншавии оҳан, ё худ намакҳои асосӣ маҳлулро бо тезоби рақикӣ нитрат турш кардан лозим аст.

Ҳангоми гузаронидани таҳлил бо усулҳои колориметрӣ ё аз усули силсилаи маҳлулҳо ё сохтани қачхати калибрӣ истифода мебаранд. Интиҳоби ин ё он усул ба вазифаи дар назди тадқиқотчӣ гузошташуда вобаста мебошад.

Сохтани қачхати титрониро дар мисоли муайян кардани катиони оҳани севалента бо усули роданидӣ, дида мебароем.

Ба қолбаҳои ченақдори 25мл –а пайдарҳам 0,20; 0,30; 0,45; 0,60; 0,90; 1,50; 2,25; 3,35; 5,00; 7,50; 10,00 мл маҳлули стандартӣ

мерезанд. Ба ҳамаи онҳо 1мл –й маҳлулитезоби сулфати ғализаташ (1:1)-ро ва 4мл –й маҳлули роданиди калий (ё аммоний) илова карда, омехта мекунанд.

Зичии оптикӣ ҳар як маҳлулро бо кюветаи ғафсияш 1см дар дарозии мавҷи 400-450нм чен мекунанд. Аз рӯи қиматҳои бадастомада графика калибриро месозанд. Барои ин, дар тири ординат D-зичии оптикӣ ва дар тири абсисса миқдори оҳанро дар 25мл маҳлул мегузоранд. Миқдори оҳанро дар тири абсисса бо миллилитри маҳлули стандартӣ, ё миллиграммҳо, ё фоиз гузоштан мумкин аст. Маҳлули тадқиқшавандаро ба қолбаи ченақдори ҳаҷмаш 25мл андохта, 1 мл маҳлули тезоби сулфати ғализаташ (1:1)-ро, 4мл маҳлули роданиди ё аммоний ва то нишона оби муқаттар илова карда, омехта мекунанд. Зичии оптикӣ ин маҳлулро дар ҳамон шароите, ки графика калибрий сохта шудааст, чен мекунанд. Зичии оптикиро ченкарда, аз графика калибрий миқдори оҳанро дар маҳлул меёбанд.

Ғализати маҳлули таҳлилшавандаро бе сохтани графика калибрий низ муайян кардан мумкин аст. Агар зариби фурубарии молярӣ – ϵ маълум бошад, ғализати маҳлули таҳлилшавандаро аз рӯи формулаи

$$C_{\text{таҳл}} = D_{\text{таҳл}} / \epsilon \cdot l \quad (\text{V.11})$$

ҳисоб мекунанд.

Саволҳои санҷишӣ

1. Моҳияти усули спектрофотометрия дар чист?
2. Нақшаи умумии ченкуниҳо дар усули спектрофотометриячӣ гуна аст?
3. Усули тадқиқи фотоколориметрӣ ба чӣ асос карда шудааст?
4. Истифодаи қонуни Ламберт–Бугер–Бер барои муайян кардани ғализати маҳлул.
5. Моҳияти усули муқоисавӣ дар чист?
6. Моҳияти усули қачхати калибрий дар чист?
7. Моҳияти усули силсилаи стандартӣ дар чист?

Мафҳумҳои асосӣ

1. Хромофорҳо – гурӯҳҳои мебошанд, ки нурҳои электромагнитии соҳаи дидашаванда ва УБ-и спектрро фуру мебаранд.

2. Усулҳои фотокolorиметрӣ – ҳам визуалии муоинавӣ ва ҳам фотоэлектрикӣ ба истифодаи маҳлулҳои рангнок асос карда шудаанд.

V.4. Усулҳои нефелометрия ва турбидиметрия Усули нефелометрия

Агар муҳит ғайриякчинса бошад, нури ба маҳлули таҳлилшаванда афтанда на танҳо фурубурда мешавад, инчунин пароканда ҳам мешавад. Агар амплитудани лаппиши нури афтанда бо андозаи зарраҳои сахт дар маҳлул наздик ё яксон бошад, нур пароканда шуда, дар маҳлул конуси рушани нурро ҳосил мекунад. Ин ҳодисаро эффекти Тиндал ва конуси рушани пайдошударо конуси Тиндал меноманд.

Назариҳои парокандашавии нур бо системаҳои дисперсии коллоидӣ соли 1871 аз тарафи олим Релей кор карда шуда буд.

Шакли математикии ин қонун бо муодилаи Релей ифода мегардад:

$$J = K \frac{n^2 \theta}{\lambda^4} \quad (V.12)$$

ки дар он: J -шиддатнокии нури дар самти ба нури афтанда амудӣ (перпендикулярӣ) парокандашуда;

K -зариби ба нишондиҳандаи шикасти муҳити дисперсионӣ ва фазаи дисперсӣ вобаста;

n -теъдоди зарраҳо дар воҳиди ҳаҷми маҳлули коллоидӣ;

θ -ҳаҷми ҳар як зарра мебошад.

Ба қонуни парокандашавии нури Релей ва ҳодисаи опалестенсия қори асбоби оптикӣ – нефелометр асос ёфтааст, кибо ёрии он шиддатнокии опалестенсияи маҳлули коллоидӣ, дараҷаи хирагии суспензия ва эмулсияҳо чен карда мешавад.

Бо усули нефелометрӣ ғализати золро (маҳлули коллоидӣ) - ро аз таносуби зерин ҳисоб мекунанд:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_1 \cdot \theta_1^2}{N_2 \cdot \theta_2^2} \quad (V.13)$$

Барои ду золӣ як модда, ки дараҷаи дисперснокиашон яксон аст, ($\theta_1 = \theta_2$)- ва аз ҳамдигар танҳо бо ғализати зарраҳо, яъне теъдоди зарраҳои N_1 ва N_2 дар ҳаҷми муайян фарқ мекунанд,

$$\frac{J_1}{J_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{C_1}{C_2} \quad (V.14)$$

Яъне, таносуби шиддатнокии нурҳои парокандашуда ба ғализати ин ду маҳлул вобастагӣ дорад.

Нефелометр ду зарфи устунавии (силиндрии) якхела дорад, ки яке аз онҳо бо маҳлули коллоидии таҳлилшаванда ва дигараш бо маҳлули стандартӣ пур карда мешавад (расми 2). Зарфҳо аз паҳлӯ бо селайи зури нурҳои мувозӣ (параллелӣ) рушан карда мешавад, ки дар натиҷаи он эффекти Тиндал - Фарадей мушоҳида мегардад.

Нури бо золҳо парокандашуда ба асбоби оптикии дар болои зарфҳо ҷойгиршуда мерасад. Агар ғализати золҳо гуногун бошанд, шиддатнокии парокандашавии нур бо золҳо аз ҳамдигар фарқ мекунанд ва дар окуляр ду нимдоира – яке сафед ва дигаре сиёҳтар пайдо мешавад.

Шиддатнокии нури парокандашуда ба теъдоди зарраҳо дар воҳиди ҳаҷм мутаносиб аст. Бинобар ин, баландии маҳлулро дар зарфҳои устунавӣ бо тарзи махсус тағйир дода, чунин ҳолатеро ба даст меоранд, ки майдони окуляр якхел рушан мешавад.

Дар ин маврид барои золи теъдоди зарраҳояш дар воҳиди ҳаҷм камтар баландии сутуни маҳлул зиёдтар буда, барои золи адади зарраҳояш дар воҳиди ҳаҷм зиёд, баландии сутун камтар аст. Ҳамин тавр, дар шароити якхела рушан будани ду нимдоира таносуби баландии сутуни маҳлулҳо ба теъдоди зарраҳо дар воҳиди ҳаҷм мутаносиб аст:

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{C_1}{C_2}$$

$$J_1 R v_1 N_1 h_1 = J_2 R v_2 N_2 h_2$$

$$J_1 = J_2; R = \text{const} \quad C_1 = N_1 v_1 \quad C_2 = N_2 v \quad (V.15)$$

дар ин ҷо: h_1 ва h_2 баландии маҳлул дар зарфҳо;

C_1 ва C_2 – ғализати золҳо.

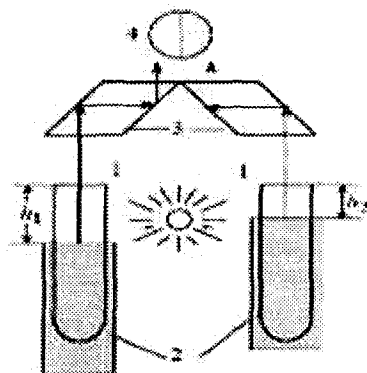
Ҳангоми маълум будани ғализати золи стандартӣ, аз ин муодила ғализати золи таҳлилшавандаро муайян кардан мумкин аст:

$$C_1 = C_2 \frac{h_1}{h_2} \quad (V.16)$$

дар ин муодила C_1 – ғализати золи таҳлилшаванда аст, ки он ба $N_1 \cdot v_1 \cdot d$, баробар мебошад.

d – қутри зарраи коллоидӣ аст.

Усули нефелометрияро ба шарте гузаронидан мимкин аст, ки маҳлули стандартӣ ва таҳлилшавада зарраҳои андозаашон якхела ва табиатан яксон дошта бошанд.



Расми 2. Нақшаи нефелометрии Клейман

1- манбаи нур; 2 – кюветаҳои устувонавӣ; 3-призмаҳои шишагин; 4 – окуляр

Устувонаҳои шишагин барои он лозиманд, ки нурҳои аз мениски маҳлулҳо аксшаванда бартараф карда шаванд.

Усули турбидиметрии тадқиқ Назарияи усул

Ҳангоми гузаштани нури рушноӣ аз байни системаҳои дисперсӣ фурубарӣ ва парокандашавии нур аз тарафи зарраҳои саҳт ба амал меоянд.

Ин ҳодисаҳо ба усули турбидиметрия асос шудаанд.

Шиддатнокии селай нури рушноӣ, ки зарраҳои на он қадар калони коллоидӣ пароканда мешаванд, бо муодилаи Релей ифода шуда, он чунин намуд дорад:

$$J = J_0 \left[F \frac{N \cdot \theta^2}{\lambda^4 \cdot r^2} (1 + \cos^2 \beta) \right] \quad (V.17)$$

дар ин ҷо: $J_{\text{ва}} J_0$ - шиддатнокии нури парокандашуда ва афтанда;

F- функцияи аз нишондиҳандаи шикасти зарраҳои дар маҳлулбуда вобаста;

ϑ – ҳаҷми зарраҳо;

r –масофаи байни маҳлул ва назораткунада;

β – кунҷи байни самти нури афтанда ва парокандашуда мебошад.

Дар ченкуниҳои турбидиметрӣ таҷрибаҳои дар қиматҳои муайяни F, ϑ , r , β мегузаронанд. Бинобар ин, ҳамаи онҳоро ба як зарбҳо ҳам карда, муодилаи (V.17) - ро ба таври зерин навиштан мумкин аст:

$$J = J_2 KN = J_0 \cdot kC \quad (V.18)$$

дар ин ҷо: $C=N \cdot \vartheta_{\text{маҳл}}$ аст.

Яъне, шиддатнокии нури парокандашуда ба теъдоди зарраҳои муаллақ дар маҳлул ё худ ғализати зарраҳои дар маҳлулбуда мутаносиб аст.

Ҳамин тавр, шиддатнокии нури парокандашуда дар ду маҳлули зарраҳои андоза ва сохташон яхела ҳамчун ғализати ин моддаҳо дар маҳлулҳо таносубият доранд:

$$J_1/J_2 = C_1/C_2 \quad (V.19)$$

Ин муодила дар усули нефелометрия низ истифода мешавад, вале дар нефелометрия шиддатнокии нури парокандашударо дар самти ба самти нури афтанда амудӣ чен меkunанд (расми 3).

Фарқи турбидиметрия аз нефелометрия дар он аст, ки дар турбидиметрия шиддатнокии нури аз кювета бароянда бо самти нури афтанда яксон чен карда мешавад.

Дар турбидиметрия шиддатнокии селай нур дар натиҷаи фурубарӣ ва парокандашавии селай нури рушной кам шуда, он бо муодилаи зерин ифода мешавад:

$$lg \frac{J_1}{J_2} = K^1 \frac{Cld^3}{d^4 + \alpha \cdot \lambda^4} \quad (V.20)$$

дар ин ҷо: J_1 ва J_2 - мутаносибан шиддатнокии нури афтанда ва аз байни маҳлул гузашта мебошад;

C- ғализати зарраҳои нурро фурубаранда дар маҳлул;

l – ғафсии кабаи фурубарандаи маҳлул;

d – қутри миёнаи зарраҳои нурро фурубаранда;

λ – дарозии мавҷ;

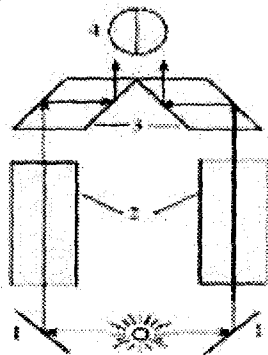
K' ва α - зарибҳои аз усули ченкунӣ ва табиати суспензия вобаста мебошанд.

Дар таҳлилҳои турбидиметрӣ ҷункуниҳо дар қиматҳои муайяни K' , d , α ва λ – гузаронида мешаванд. K' ва α – зарибҳои аз усули ченкунӣ ва табиати суспензия вобаста мебошанд.

Ҳамаи доимиҳои зикршударо бо ҳарфи K ишора карда, муодилаи зеринро ҳосил мекунем:

$$\lg \frac{I_0}{I_2} = K l C \quad (V.21) \quad \text{ё ин ки} \quad D = K l \quad (V.22)$$

Муодилаҳои V.21 ва V.22 ба муодилаҳои қонуни Ламберт–Бугер – Бер шабоҳат доранд, лекин дар ин муодилаҳо K - зароби молярии тирагии маҳлул аст.



Расми 3. Нақшаи турбидиметр

1- оинаҳо; 2 – кюветаҳо бо маҳлулҳои коллоидӣ; 3- призмаҳо; 4- оқуляр

Муодилаҳои (20) ва (21) танҳо барои суспензияҳои хеле рақик (миқдори зарраҳояш на бештар аз 100 мг дар 1 литр) мутобиқанд.

Усулҳои турбидиметрия ва нефелометрия хеле ҳассос мебошанд, ҷунки ба даст овардани маҳлулҳои муаллаки андозаи зарраҳояшон яхела хеле душвар аст.

Дар ҳисобкуниҳои таҳлили миқдории турбидиметрия усули қачхати калибриро истифода мебаранд.

Саволҳои санҷишӣ

1. Тавсифи умумии усули нефелометрия.
2. Тавсифи умумии усули турбидиметрия.
3. Қонуни Релей ва ифодаи математикии он.
4. Эффе́кти Тиндал чист?
5. Фарқияти усули ченкунии шиддатнокии нури парокандашуда дар нефелометрия ва турбидиметрия дар чист?
6. Ғализати маҳлулро дар усули нефелометрия чӣ тавр муайян мекунам?

Мафҳумҳои асосӣ

1. Конуси Тиндал – агар амплитудаи лаппиши нури афтанда бо андозаи зарраҳои сахт дар маҳлул наздик ё яқсон бошад, нур парокандашуда, дар маҳлул конуси рушани нурро ҳосил мекунад. Ин ҳодисаро эффе́кти Тиндал ва конуси рушани пайдошударо конуси Тиндал меноманд.
2. Муодилаи Релей $-I = I_0 \left[F \frac{N \cdot \vartheta^2}{\lambda^4 \cdot r^2} (1 + \cos^2 \beta) \right]$
дар ин ҷо: I_0 – шиддатнокии нури парокандашуда ва афтанда.
 F – функцияи аз нишондиҳандаи шикасти зарраҳои дар маҳлулбуда вобаста;
 ϑ – ҳаҷми зарраҳо;
 r – масофаи байни маҳлул ва назораткунада;
 β – кунҷи байни самти нури афтанда ва парокандашуда мебошад.
3. Нефелометр - асбоби оптикӣ мебошад, ки бо ёрии он шиддатнокии опалестенсияи маҳлули коллоидӣ, дараҷаи хирагии суспензия ва эмулсияҳо чен карда мешавад.
4. Турбидиметрия – усули оптикӣ мебошад, ки ба ҳодисаи фурубарӣ ва парокандашавии нур аз тарафи зарраҳои сахт асос шудааст.
5. Эмулсия – намуди моеъ, ки андарунаш чакраҳои моеъи дигар муаллақ мебошанд
6. Суспензия – намуди моеъ аст, ки дар муҳити он зарраҳои моддаҳои сахт муаллақ мебошанд.
7. Зол – маҳлули коллоидӣ аст.
8. Опалестенсия – парокандашавии нури афтанда бо маҳлули коллоидӣ, ки нишондиҳандаи шикасти фазаи дисперсияш аз

нишондиҳандаи шикасти муҳити дисперсионии он хеле фарқ мекунад.

V.5. Усулҳои спектрометрии тадқиқоти ашё ва маҳсулоти хӯрока **Спектрометрияи молекулаӣ – абсорбсионӣ**

Дар спектрометрияи молекулаӣ- абсорбсионӣ аломатҳои таҳлилий дар соҳаи аз 200 то 750 нм. (нурафкании УБ ва дидашаванда), ки ба сабаби гузаришҳои электронии дар соҳаҳои ИС ва микромавҷӣ, ки бо тағйирёбии ҷархиш ва лаппиши молекула алоқамандмебошанд, омӯхта мешавад.

Ба ғайр аз ин, усуле истифода мешавад, ки ба фурубарии нурафканиӣ дар қисмҳои соҳаи инфрасурхи спектри электромагнитӣ – спектрометрияи ИС асос карда шудааст. Бештар фурубарии нурафканиро дар соҳаи миёна (дарозии мавҷи 2,5-25мкм) ва наздики (дарозии мавҷи 0,8-2,5мкм) спектри ИС истифода мебаранд.

Спектроскопияи атомӣ

Дар спектроскопияи атомӣ моддаро ба ҳолати буги атомӣ гузаронида – (спектроскопияи абсорбсионии атомӣ) (САА), ё ба ҳолати газӣ гузаронида – (спектроскопияи эмиссионии атомӣ) (СЭА) тадқиқ менамоянд.

Дар спектроскопияи атомӣ- адсорбсионӣ барои ангишти атомҳо энергияи гармиро истифода мебаранд. Намунаро дар аланга гард (хока) карда пайвастагиро ба буги атомӣ табдил медиҳанд (атомизатсия). Аксарияти атомҳоангехта шуда ба савияи баландтариэнергетикӣ мегузаранд. Ҳангоми гузариши баракси атомҳо аз савияи болоӣ ба поёнӣ ихроҷи энергия ба амал меоянд. Дар раванди шуозании атомҳои элементи тадқиқшавандаи дар ҳолати бугӣ қарордошта, бо нурафкании хаттиҳои ҳамон элемент дар ҳолати ангехташуда, фурубарии резонансӣ ба амал меоянд. Дар натиҷаи ин раванд шиддатнокии шуозании хаттӣ коҳиш меёбад. Қимати нури фурубурдашуда, ки чен карда мешавад, ченаки миқдори атомҳои озоди намунаи тадқиқшаванда мебошад.

Дар спектрометрияи атомӣ-эмиссионӣ ангиштиш бо ёрии зарядҳои барқӣ (электрикӣ) ба амал меояд. Дар ин маврид ҳарорат хеле баландшуда, боиси ба ҳолати ангехта гузаштани ак-

сарияти атомҳо мегардад. Ин атомҳо энергияро фурубурда наметавонанд, бинобар ин ҳориҷшавии (эмиссияи) фотонҳои атомҳои ангехташуда ба амал меояд.

Муайян кардани элементҳо, ки дар аксар мавридҳо ин металлҳо мебошанд, дар спектрометрияи атомӣ бо усули ҳассос, дар дарозии мавҷи ба ҳар як элемент хос гузаронида мешавад. Ҳудуди ошкор кардани элементҳо бо усули спектроскопияи атомӣ то 10^{-12} - 10^{-14} г мерасад.

Усули спектроскопияи атомӣ дар химия, биохимия, экология ва ҷиҳунин таҳлили намуди гуногуни ашё ва маҳсулоти ҳуҷрака васеъ истифода бурда мешавад. Ин усул ба муайян кардани зиёда аз 70 элементҳои гуногун имконият медиҳад. Онро ба сабаби ҳассосияти зиёд ва тезичрошавиаш барои якбора ошкор кардани теъдоди зиёди элементҳо (таҳлили бисерэлементӣ) ва барои таҳлили силсилаи истифода мебаранд.

Спектрометрияи молекулярӣ – люминестенсия

Люминестенсия – ин нурпошии атомҳо, ионҳо, молекулаҳо ва дигар зарраҳои калонтарӣ модда мебошад, ки дар натиҷаи гузаштани электронҳо ҳангоми баргаштани электронҳо аз ҳолати ангехташуда ба ҳолати асосӣ, пайдо мешавад. Барои он, ки дар модда нурпошӣ сар шавад, ба он аз берун миқдори муайяни энергия додан лозим аст. Зарраҳои модда энергияро фуру бурда ба ҳолати ангиштиш мегузаранд ва дар он як чанд лаҳза меистанд. Сипас, онҳо як қисми энергияи барои ангиштиш сарфшударо ҳориҷ карда ба ҳолати оромӣ мегузаранд.

Бо ёрии усули таҳлили люминестенсия (ТА) дар намунаи тадқиқшаванда мавҷудияти моддаҳои ғализаташон 10^{-11} г/г бударо ошкор кардан мумкин аст. Таҳлили люминестенсии сифатӣ ва миқдорӣ барои муайян кардани баъзе витаминҳо дар маҳсулоти ҳуҷрака, мавҷудияти сафедаҳо ва ҷарбҳо дар шир, тадқиқи тару тозагии гушт ва моҳӣ, таҳлили вайроншавии сабзавот ва меваҳо, дар ҳуҷракворихо, муайян кардани консервантҳо, моддаҳои дорухӣ, моддаҳои консерогенӣ, пеститсидҳо истифода мешаванд.

Шуоношии бо таъсири нурҳои рушноии оптикӣ фосилаи басомадҳои ултрабунафш (УБ) ва дидашаванда пайдошаванда фотолюминестенсия номида шуда, вобаста ба намуди савияи ангехташуда ва вақти дар он истодани электронҳо ба флуорестенсия

ва фосфорестенсия чудо мешавад. Флуорестенсия -- ин намуди шуопоишии модда, ки танҳо дар давоми вақти ба модда таъсир кардани энергия пайдо мешавад. Агар манбаи ангиширо дур кунанд, шуопоиш дар як лаҳза (на зиёд аз 0,001 сон) бас мешавад. Фосфорестенсия бошад, ин шуопоиши хусусии модда мебошад, ки баъди хомӯш кардани нури ангишанда ҳам давом мекунад.

Усули флуориметрия барои муайян кардани миқдори хеле камии элементҳо ҳангоми таҳлили моддаҳои узвӣ, миқдори камии витаминҳо, гормонҳо, антибиотикҳо, пайвастиҳои кансерогенӣ истифода мешавад.

Бартарии асосии флуориметрия нисбат ба дигар усулҳои абсорбсионӣ интихобнокии баланди он мебошад, чунки миқдори камии моддаҳо, қобилияти флуориметрӣ доранд (асосан пайвастиҳои ароматӣ ва порфиринҳо). Як қатор пайвастиҳоро бо роҳи ба молекулаи онҳо дохил кардани гурӯҳҳои флуориметрӣ ба қатори моддаҳо флуориметрикунанда дохил кардан мумкин аст.

Спектриметрияи инфрасурх (СИС)

Спектроскопияи инфрасурх (СИС) яке аз усулҳои физикии наватарини таҳлили сифатӣ ва миқдорини маҳсулоти ҳӯроқа мебошад. Ин усул имконият медиҳад, ки онд ба сохт ва таркиби моддаҳои узвӣ маълумоти пурра гирифта шавад. Нурафканин инфрасурх барои тадқиқи таркиби чарбу, туршии маҳсулоти ширӣ, муайян кардани пестисидҳо дар маҳсулоти гуногуни ҳӯроқа, дар таҳлили рангҳои озуқаворӣ, инчунин барои назароти раванди технологияи коркарди ашёи растаниӣ ва ҳайвонотӣ васеъ истифода бурда мешавад.

Дар замони ҳозира спектрҳои инфрасурхи зиёда аз 20000 пайвастиҳои омӯхта ва басистемаи муайян ҷойгир карда шудааст. Барои ба дастовардани маълумоти пешакӣ аз харитаи Колтуп истифода мебаранд, ки дар онҳудудҳои спектралӣ бисёр басомадҳои тавсифӣ нишон дода шудааст. Барои хулосаи пурра одатан таҳлили дақиқи спектр лозим аст. Баъзан барои таҳлили сифатӣ муқоисаи спектри пайвасти маълум ва моддаи таҳлилшаванда кифоя мебошад.

Таҳлили миқдорӣ аз рӯи спектрҳои инфрасурх ба истифодаи қонуни Бугер – Ламберт – Бер асос ёфтааст. Бештар дар ин маврид усули графикаи дараҷабандӣ кардашударо истифода мебаранд.

Истифодаи спектроскопияи ИС бештар ба сифати усули иловагӣ, ҳангоми муайян кардани шабеҳияти (идентификатсия) моддаҳои ҳолис баъд аз тақсимкунии хроматографияи ҷузъҳои мураккаби маҳсулоти хӯрока, муфид мебошад.

Спектри инфрасурхи пайвасти узвӣ аломати мушаххасияке аз ҳосиятҳои физикии модда мебошад.

Спектри инфрасурх нисбат ба дигар ҳосиятҳо – ҳарорати гу-дозиш, нишондихандаи шикаст, ё зичӣ, моддаро дақиқ тавсиф менамоянд ва барои муқоиса мавҷуд будани моддаи маълум та-моман шарт нест, чунки муқоисаи спектри моддаи тадқиқшуда бо спектри дар адабиёт ҷопшудаи моддаи маълум кифоя аст.

Лекин барои идентификатсияи модда ба кадом синфи пайваستҳои узвӣ дахл доштани моддаи муайяншавандаро дони-стан лозим аст.

Усули спектроскопияи инфрасурхро барои дар хӯрокворихо мавҷуд будани витаминҳои А, В₁, В₂, В₆, С, К, тезоби никотин, токоферолҳо ва каротин истифода мебаранд. Комбинатсияи спектроскопияи ИС-ро бо хроматография барои тадқиқоти моддаҳои ароматӣ ва як қатор пайвастҳои дигари узвӣ истифода кардан мумкин аст.

Усулҳои резонанси магнитии ядрой (РМЯ) ва резонанси парамагнитии электронӣ (РПЭ) Масс – спектроскопия

Истифодаи соҳаҳои радио- ва микроавҷии спектри электромагнитӣ дар химияи таҳлилӣ ва тадқиқоти физикию – химиявӣ ба ҳодисаҳои резонанси магнитии ядрой ва резонанси парамагнитии электронӣ асос ёфтааст.

Спектроскопияи резонанси магнитии ядрой (РМЯ) резонанси магнитии дар нағичаи таъсири мутақобилаи лаҳзаи магнитии яд-ро бо майдони магнитии беруна пайдошавандаро меомӯзад. Бо усули РМЯ ядроҳои дорой лаҳзаи миқдори ҳаракати хусуси дош-таро ва лаҳзаи магнитии бо он алоқамандро тадқиқ кардан мум-кин аст.

Моддаи бо усули РМЯ тадқиқшавандаро дар байни ду май-дони магнитӣ – яке доимӣ ва дигар радиобасомаддошта мегузо-ранд. Ченкуниро бо спектрометрҳои РМЯ мегузаронанд. Қисмҳои асосии он аз электромагнити (дар асбобҳои содда магнити доими-ро истифода мебаранд), генератори нурафкан, датчик, ки ба он

дулаи (пробиркаи) намунадоштаро мегузоранд, пурзуркунандаи электронӣ, интегратор ва асбоби худнавис иборат аст.

Усули масс-спектроскопия дар байни усулҳои спектроскопӣ мавқеи хоса дорад. Ин усул дар асл спектрометрӣ намебошад, чунки ба модда вақти таҳлил нурафкании электромагнитӣ таъсир намекунад. Ин усул ба сабаби монандии зоҳирии масс-спектрҳо бо спектрҳои усулҳои спектроскопӣ чунин номида мешавад.

Масс-спектроскопия ба омӯзиши чараёни барқи аз фикраҳои (фрагментҳои) ионҳо, ки ҳангоми ба молекулаҳои нейтралӣ таъсир кардани дастаи электронҳо пайдо мешавад, асос ёфтааст.

Усули масс-спектрометрияро дар амалияи илмӣ-тадқиқотӣ барои идентификатсияи (шинохтагирии) пайвастҳо, таъини сохти моддаҳои номаълум, муайянкунии дақиқи массаи молекула ва таркиби элементӣ, таҳлили миқдории пайвастҳои аз ҷиҳати биологӣ ғайрӣ, муайян кардани тартиби пайвастшавии аминотезобҳои пептидҳо, таҳлили омехтаҳои бисёрҷузъа ва ғайра истифода мебаранд.

Усули резонанси парамагнитии электронӣ ба фуруббарии нурҳои микроавҷӣ бо зарраҳое, ки як ё якчанд электрони тоқа доранд, асос ёфтааст. Яъне, танҳо зарраҳое, ки электрони спинашон тоқа доранд, спектри РПЭ ҳосил мекунанд. Чунин зарраҳо парамагнитӣ мебошанд. Бинобар ин, усули РПЭ-ро барои муқаррар кардани ғализати зарраҳои парамагнитӣ истифода мебаранд. Ҳассосии хеле баланди усули РПЭ имконият медиҳад, ки бо ин усул ашё ва маҳсулоти ҳуҷраи тадқиқ карда шуда, дар онҳо мавҷуд будани пайвастҳои металлҳои дорои электрони тоқа муайян карда шавад.

Саволҳои санҷишӣ

1. Усули спектрометрии молекула-абсорбсионӣ ба чӣ асос карда шудааст?
2. Моҳияти спектроскопияи атомӣ чист? Спектроскопияи атомии абсорбсионӣ ва спектроскопияи атомии эмиссионӣ бачӣ фарқ мекунанд?
3. Фарқияти спектроскопияи флуорестенсӣ ва фосфорестенсӣ дар чист?
4. Асосҳои спектрометрияи инфрасурхро тавсиф диҳед.
5. Истифодаи СИС барои тадқиқи маҳсулоти ҳуҷраи тадқиқ.
6. Моҳияти усули резонанси магнитии ядрой.

7. Усули резонанси парамагнитии электронӣ, соҳаи тадбири ин усул.
8. Истифодаи усули масс-спектроскопия дар амалияи тадқиқотӣ.

Мафҳумҳои асосӣ

1. Люминестенсия – ин нурпошии атомҳо, ионҳо, молекулаҳо ва дигар зарраҳои калонтари модда мебошад, ки дар натиҷаи гузаштани электронҳо ҳангоми баргаштани электронҳо аз ҳолати ангехташуда ба ҳолати асосӣ, пайдо мешавад.
2. Флуорестенсия – ин намуди шуопоишии модда, ки танҳо дар давоми вақти ба модда таъсир кардани энергия пайдо мешавад.
3. Фосфорестенсия – ин шуопошии хусусии модда мебошад, ки баъди хомуш кардани нури ангезанда ҳам давом мекунад.
4. Усули РМЯ – спектроскопияи резонанси магнитии ядрой (РМЯ) резонанси магнитии дар натиҷаи таъсири мутақобилаи лаҳзаи магнитии ядро бо майдони магнитии беруна пайдошавандаро меомӯзад.
5. РПЭ – усули резонанси парамагнитии электронӣ ба фурубарии нурҳои микроавҷӣ бо зарраҳое, ки як ё якчанд электрони тоқа доранд, асос ёфтааст.
6. Масс – спектрометрия - ба омӯзиши чараёни барқи аз фрагментҳои ионҳо гузаранда, ки ҳангоми ба молекулаҳои нейтралӣ таъсир кардани дастаи элетронҳо пайдо мешавад, асос ёфтааст.

V.6. Усулҳои тадқиқи рефрактометрӣ ва поляриметри ашё ва маҳсулоти хӯрока

Назариyaи усулҳои рефрактометрӣ

Усули рефрактометрия ба чен кардани нишондиҳандаи шикасти (n) нур ҳангоми гузаштани он аз як муҳит (одатан ҳаво) ба дигар (тадқиқшаванда) асос карда шудааст. Аз қимати нишондиҳандаи шикаст як қатор бузургҳои дигар, аз он ҷумла рефраксия – R , муайян карда мешавад. Рефраксия яке аз ташкилдихандаҳои кутбиши (қутбнокшавиӣ) модда мебошад.

Кутбиш ин маҷмӯи тағйироти дар структураи молекулаи (атом, ион) модда ҳангоми ба он таъсир кардани майдони барқӣ (электрикӣ) ба амалоянда мебошад.

Се намуди кутбишро фарқ мекунад:

1. Кутбиши электронӣ ба майлкунӣ электронҳои молекула ё атом бо таъсири майдони барқӣ алоқаманд аст - Рэл.
2. Кутбиши атомӣ дар натиҷаи лағжиши атом ё гурӯҳи атомҳои молекула нисбат ба якдигар пайдо мешавад. – Рат.
3. Кутбиши самтгирӣ - Рор ба самтгирии (ориентатсияи) молекулаҳои кутбноки модда бо самти хатҳои қувваи майдони берунаи барқӣ алоқаманд аст.

Ҳангоми зиёд шудани басомади майдони барқӣ оҳиста – оҳиста кутбиши самтгирӣ ва атомӣ барҳам мебаранд ва вақте, ки ба модда майдони электромагнитии нури рӯшноӣ меафтад ($\lambda_L = 10^{15} \text{сон}^{-1}$) танҳо кутбиши электронӣ мемонад. Чунки танҳо электронҳо метавонанд нисбат ба ядро бо суръати ба басомади лапиши ин майдон баробаршуда лағжанд.

Тавсифи макроскопии модда дар майдони тағйирёбандаи барқӣ нишондиҳандаи шикаст мебошад, ки вай бо кутбнокшавандагии электронӣ бо чунин муодила алоқаманд аст:

$$P_{эл} = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \cdot \frac{M}{\rho} = \frac{4}{3} \pi N_A \cdot \alpha_{эл} = R \quad (V.22)$$

дар ин ҷо:

n – нишондиҳандаи шикаст;

M – массаи молярии модда;

ρ – зичии мода;

N_A – адади Авогадро $= 6.02 \cdot 10^{23} \text{ 1/мол}$;

$\alpha_{эл}$ – кутбнокшавандагии электронӣ мебошад.

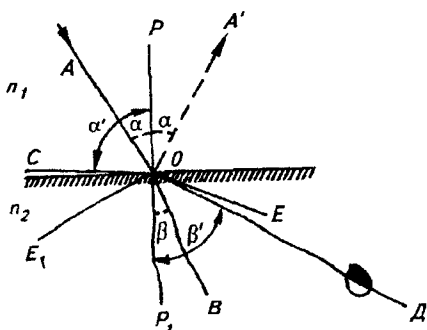
Бузургии бо ин формула муайяншаванда - R рефраксияи молярӣ (молекулярӣ) номида шуда, усули таҳлили ба ҷенкунии нишондиҳандаи шикаст асосёфта рефрактометрия номида мешавад.

Усули рефрактометрия ба ҷенкунии нишондиҳандаи шикасти (n) нури аз як муҳит ба муҳити дигар гузаранда асосёфта, барои муайян кардани ғализати маҳлулҳо, инчунин тозагии моддаҳои ҳолис истифода мешавад. Нишондиҳандаи шикасти нури рӯшноӣ ба ғализати моддаи ҳалшуда дар маҳлул мутаносиби роста аст.

Ҳангоми гузаштани нури рӯшноӣ аз як муҳити шафоф ба муҳити дигар, нур самти ҳаракаташро дигар мекунад. Ин ҳодиса шикасти нури рӯшноӣ номида шудааст. Нисбати синуси кунҷи

афтиши нур ($\sin \alpha$) ба синуси кунчи шикаст ($\sin \alpha'$) нишондиҳандаи шикасти нур ном дорад:

(V.23)



Расми 4. Нақшаи гузаштани нури рушноӣ аз як муҳит ба муҳити дигар.

Нишондиҳандаи шикасти ҳар як модда бузургии доимии маҳз ба ҳамин модда хос мебошад.

Қимати нишондиҳандаи шикасти нурро нисбат ба ҳаво (яъне ҳангоми аз ҳаво афтидани нур) чен мекунанд. Рӯшноии сафед маҷмӯи нурҳои гуногун (ҳафтранг) мебошад. Ин нурҳо ҳангоми аз як муҳит ба муҳити дигар гузаштаниашон ҳархела шикаста мешаванд. Бинобарин нишондиҳандаи шикаст аз дарозии мавҷ вобаста мебошад: ба зиёд шудани дарозии мавҷ қимати нишондиҳандаи шикаст паст мешавад. Бо сабаби ин нишондиҳандаи шикасти моддаро дар нури монохроматӣ, ки нурафканиашон бо як дарозии мавҷ сураат мегирад, чен мекунанд. Қимати нишондиҳандаи шикасти нур аз ҳарорат низ вобаста мебошад. Бинобар ин, дар ифодаи нишондиҳандаи шикасти нур одатан ҳарорат ва дарозии мавҷ нишон дода мешаванд, масалан

. Ин чунин маъно дорад, ки нишондиҳандаи шикасти нур дар 20°C ва дарозии мавҷи $589,1\text{nm}$ чен карда шудааст. Дарозии мавҷҳо, ки дар онҳо нишондиҳандаи нур чен карда мешавад ва ифодаи онҳо дар қадвали 3 оварда шудааст.

Асбобҳои шикасти нурро ченкунанда рефрактометр ном доранд. Бо ин асбобҳо кунҷи афтиш ва кунҷи шикастро дар сарҳади моеъ-шиша дар ҳолати мавҷудияти инъикоси пурраи дохилӣ чен мекунанд. Моҳияти ин ҳодиса чунинаст:

Вобастагии нишондиҳандаи шикасти нур аз дарози мавҷ

Ҷадвали 3

Дарозии мавҷ, нм	Ранги хати спектралӣ	Ифодаи шар- тии хати спектралӣ	Нишондиҳандаи шикасти нур дар 20°C
486.1	Кабуд	F	1,3371
589.3	Зард	D	1,3330
656.3	Сурх	C	1,3311

Агар нури рӯшноӣ аз муҳите, ки нишондиҳандаи шикасти нураш зиёд ба муҳити нишондиҳандаи шикасти нураш кам гузарад, вобастагии онҳо бо муодилаи зерин ифода мешавад:

$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta = \text{const} \quad (\text{V.24})$$

Бо зиёд шудани кунҷи афтиш тадричан кунҷи шикаст низ зиёд мешавад ва ҳолате мерасад, ки кунҷи шикаст баробари 90° мешавад (расми 4).

Нури рӯшноӣ ба муҳити дуум дохил нашуда, дар рӯи сатҳи ҷудошавии муҳитҳо мелағжад.

Ин ҳодиса инъикоси пурраи дохилӣ ном дорад. Кунҷи афтиш дар ҳолати инъикоси пурраи дохилӣ кунҷи интиҳой номида мешавад. Аз баски кунҷи интиҳой ба кунҷи шикасти 90° мутобиқ аст, $\sin \beta = 1$ мешавад ва муодилаи (V.24) чунин намуд мегирад:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{\sin \alpha} \quad (\text{V.25})$$

Агар нишондиҳандаи шикасти як модда маълум бошад, кунҷи интиҳои ҳолати инъикоси пурраи дохилро чен карда, нишондиҳандаи шикасти муҳити дигарро муайян кардан мумкин аст.

Барои чен кардани нишондиҳандани шикасти моддаҳои моеъ ва маҳлулҳо рефрактометрҳо истифода мебаранд. Аксарияти

рефрактометрҳо тавре сохта шудаанд, ки моддаи тадқиқшаванда байни ду призма гузошта мешавад. Нури аз байни призма гузашта дар сарҳади шиша-модда мешиканад ва фақат як қисми окуляро рушан мекунад. Мавқеи сарҳади қисми рушан ва торики окуляр аз кунчи инъикоси пурраи нури моддаи таҳлилшаванда вобаста аст. Дар ҷадвали рефрактометр нишондиҳандаҳои шикасти ба қиматҳои гуногуни кунчи инъикоси пурраи дохилии мувофиқ нишон дода шудааст.

Барои муайян кардани қисмҳои таркибии ашё ва масолеҳи тайёр рефрактометрҳои тамғаи гуногун аз қабili ИРФ – 454, ИРФ – 464, РЛ ва дигарҳо истифода мешаванд.

Ҳамаи ченкуниро дар нури рушноӣ мегузaronанд. Нишондиҳандаи шикасти муҳити шаффофро бо нури гузаранда ва нимшаффофро бо нури аксёфта муайян мекуnанд.

Рефрактометрияро барои муайян кардани гализати ангиштobҳо дар маводҳои гуногун, ҳиссаи массавии моддаҳои хушк истифода мебаранд. Ин усул инчунин барои муайян кардани микдори раvған дар хӯрока, назорати раvандҳои истеҳсоли маҳсулоти хӯрока – маҳсулотиканнодӣ, нӯшобаҳо, баъзе намуди консерваҳо истифода мешавад.

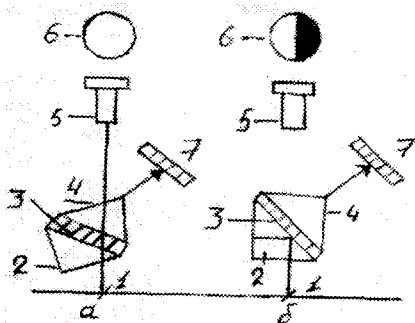
Яке аз рефрактометрҳои дар озмоишгоҳҳо истифодашаванда рефрактометри тамғаи РЛ мебошад.

Сохти рефрактометр. Бо рефрактометри лаборатории РЛ нишондиҳандаи шикасти 2-3 қатраи моддаро дар соҳаи $n = 1,33 \div 1,54$ дар 1-2 дақиқа чен кардан мумкин аст. Инчунин, рефрактометрҳои махсус – ширӣ, раvғанӣ ва ҳоказо мавҷуданд.

Қисми асосии рефрактометр ду призмаи шишагини росткунҷа мебошад. Онҳо бо сатҳи диагоналишон ба ҳамдигар зич гузошта шудаанд. Дар байни онҳо сӯрохии хеле хурд – тақрибан 0,1мм мавҷуд аст, ки ба он моддаи таҳқиқшавандаро мегузaronанд (3).

Нақшаи гузаштани нури рушноӣ дар рефрактометр дар расми 5а сабт шудааст. Нури рушноӣ аз оинаи 1 инъикос шуда, ба призмаи 2 дохил мешавад ва таҳти кунҷи α ба сатҳи ҷудошавии шиша-моеъ меафтад.

Ҳангоми аз як муҳит гузаштан ба муҳити дигар нур таҳти кунҷи β мешиканад ва аз призмаи 4 гузашта ба найчаи назоратӣ меафтад.



Расми 5. Нақшаи самти гузаштани рӯиной дар рефрактометр.

Ҳангоми нисбат ба нури афтанда ба кунҷи муайяне тоб додани ҳар ду призма нур аз сатҳи моддаи тадқиқшаванда пурра акс ёфта ба найчаи назоратӣ меафтад ва дар окуляр майдони сиёҳ пайдо мешавад (расми 5б). Ҳангоми ҷарх задани призмаҳо сарҳади қисмҳои сафед ва сиёҳи майдон дар окуляр тағйир меёбад. Ин сарҳадро бо хатҳои буридашаванда як карда, қимати гализати маҳлул ва нишондиҳанда шикастро (n) дар ҷадвали 7 муайян мекунанд.

Қаблан дурустии ҷадвали рефрактометрро бо оби муқаттар месанҷанд, ки он дар 20°C бояд ба 1,333 баробар бошад. Баъд аз таҷриба ҳар ду призма ро бо доқа ё қоғазӣ полорӣ тоза мекунанд.

Ҳангоми муайян кардани гализати маҳлул ду – се қатра моеъро бо ҷӯбчаи шишагин ба сатҳи призмаи поёӣ гузошта, бо призмаи болоӣ қабати моеъро зич мефишуранд, то ки дар байни призмаҳо ҳубобчаи ҳаво намонад.

Сипас, бо оина призмаҳоро рӯшан мекунанд, фашанги асбобро ҷунон тоб медиҳанд, ки майдони окуляр сиёҳ шавад. Бо ҷархонидани компенсатор сарҳади саҳеҳи қисми равшан ва тира ро ҳосил мекунанд ва онро бо бурриши хатҳо якҷоя месозанд.

Нишондоди ҷадвали рефрактометрро ёддошт менамоянд.

Нишондиҳандаи шикасти (n_D) панҷ-шаш маҳлули обии қандро, ки гализаташон муайян аст (бо г/л) чен мекунанд. Барои тайёр кардани маҳлулҳо барқашӣ аниқӣ сахарозаро аз қабилӣ 1, 2, 4, 8, 12, 16 г дар 100 об мегиранд. Агар маҳлул хира бошад, онро меполонанд.

Бо истифода аз қиматҳои ба даст омадаи n_D ҳар як маҳлул дар қоғазӣ миллиметрӣ графики калибронии вобастагии

нишондиҳандаи шикастро аз ғализат месозанд. Дар тири абсисса ғализат (C , г/л) ва дар тири ордината нишондиҳандаи шикастро мегузоранд.

Сипас нишондиҳандаи шикасти маҳлули таҳқиқшавандаро чен карда, аз графика калибрӣ ғализати онро меёбанд.

Дурустии натиҷаи ба даст омадаро бо ҷадвали асбоби рефрактометр – сахариметр, ки дар он миқдори фоизии шакар дар маҳлул нишон дода шудааст, муайян кардан мумкин аст. Бо ин мақсад зичии маҳлулро муайян карда, натиҷаи тадқиқотро бо фоизи шакар дар маҳлул бо формулаи зайл ҳисоб мекунад:

$$C, \% = \frac{C_1(z/l)}{100 \cdot \rho} = \frac{C_1(z/l)}{10 \cdot \rho} \quad (V.26)$$

Саволҳои санҷишӣ

1. Усули рефрактометрии муайян кардани ғализати маҳлулҳо ба чӣ асос карда шудааст?
2. Нақшаи самти гузариши нурхоро дар рефрактометр тасвир кунед.
3. Моҳияти усули рефрактометрии таҳлил чист?
4. Нишондиҳандаи шикаст чист?
5. Ҳангоми гузаштани селай нур аз байни маҳлул кадом ҳодисаҳои мидиҳад?
6. Рефраксияи молекулаи чист?
7. Рефраксияи молекулаи бо нишондиҳандаи шикаст чӣ таъвир алоқаманд аст?
8. Усули рефрактометрия дар саноати ихтисоли маҳсулоти ҳуҷра.

Мафҳумҳои асосӣ

1. Қутбиш (қутбнокшавии) - ин маҷмӯи тағйироти дар структураи молекулаи (атом, ион) модда ҳангоми ба он таъсир кардани майдони барқӣ ба амалоянда мебошад.
2. Рефраксия – ин қутбиши электронӣ мебошад, ки он ба майлқунии электронҳои молекула ё атом ба таъсири майдони барқӣ алоқаманд аст.
3. Нишондиҳандаи шикасти нур – ба нисбати синуси қунҷи афтиши нур ($\sin \alpha$) ва синуси қунҷи шикаст ($\sin \beta$) $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$ баробар аст.

4. Инъикоси пурраи дохилӣ - агар нури рӯшноӣ аз муҳите, ки нишондиҳандаи шикасти нураш зиёд ба муҳити нишондиҳандаи шикасти нураш кам гузарад, вобастагии онҳо бо муодилаи зерин ифода мешавад: $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta = \text{const.}$ Бо зиёд шудани кунчи афтиш тадриҷан кунчи шикаст низ зиёд мешавад ва ҳолате мерасад, ки кунчи шикаст баробари 90° мешавад. Нури рӯшноӣ ба муҳити дуюм дохил нашуда, дар рӯи сатҳи чудошавии муҳитҳо мелағжад. Ин ҳодиса инъикоси пурраи дохилӣ ном дорад.
5. Кунчи интиҳой – ин кунчи афтиш дар ҳолати инъикоси пурраи дохилӣ мебошад.

Усули поляриметрия

Атомҳои молекулаҳои баъзе моддаҳо қобилияти қутбнокшавиро доранд, яъне дар майдони барқӣ лаҳзаи диполӣ пайдо мекунанд. Қутбнокшавии атомҳо ба сабаби лағжиши атомҳои гуногун дар молекула ба амал меояд, ки он бо ғайрисимметрия тақсимшавии зичии электронӣ дар молекула – мавҷудияти атомҳои асиметрӣ вобаста мебошад. Моддаҳое, ки чунин атомҳо доранд, дорои фаъолияти оптикӣ мебошанд. Онҳо қобили чархзанондани ҳамвории қутбнокшавии нури аз байни модда гузаранда мебошанд. Усули тадқиқи моддаҳо, ки ба ченкунии кунчи чархиши ҳамвории қутбнокшавии нур хангоми гузаштани он аз байни моддаи аз ҷиҳати оптикӣ фаъол асос ёфтааст, поляриметрия номида шудааст. Бузургии чунин чархзанӣ дар маҳлӯлҳо аз ғализати онҳо вобаста мебошад, аз ин лиҳоз поляриметрияро барои чен кардани ғализати моддаҳои аз ҷиҳати оптикӣ фаъол, масалан, қандҳо васеъ истифода мебаранд.

Моддаҳои аз ҷиҳати оптикӣ фаъол, ки хосияти тағйирдодани самти лапшиши нури қутбнокшударо доранд, моддаҳои аз ҷиҳати оптикӣ анизотропӣ номида шудаанд.

Агар сабаби фаъолияти оптикӣ махсусияти панҷараи кристаллӣ бошад, модда танҳо дар ҳолати кристаллӣ фаъолияти оптикӣ зоҳир менамоянд ва агар махсусияти сохти молекула бошад, фаъолияти оптикӣ чунин моддаҳо танҳо дар маҳлӯлҳо дида мешавад. Моддаҳои гурӯҳи дуюм асосан моддаҳои узвӣ, аз қабили сахароза, глюкоза, фруктоза ва тезоби шароб мебошанд.

Усули поляриметрӣ маҳз барои муайян кардани миқдори ҳамин гурӯҳи моддаҳо истифода кардамешавад.

Фаъолияти оптикии модда бо ҷархиши хос ифода мегардад ва он ба кунҷи майлкунии ҳамвории кутбнокшавӣ, ки ҳангоми гузаштани нури кутбнокшуда аз байни маҳлули дар як миллилитр раш як грамм моддаи ҳалшуда дошта ва ғафсии қабати маҳлул 1дм буда (дарозии кубурчаи поляриметр) пайдо мешавад, баробар аст.

Ҳамвории кутбнокшавӣ - ин ҳамвории аз байни нури кутбнокшуда ба самти лаппиши он амудӣ (перпендикулярӣ) гузаранда мебошад.

Ҷархиши хос на танҳо аз табиати модда, балки аз ҳарорат, дарозии мавҷи нури кутбнокшуда ва ҳалқунанда вобаста мебошад, бинобарин онро дар ҳарорати 20°C, раҳи зарди литий муайян карда, ба таври $[\alpha]^{20}_D$ ифода мекунанд ва ҳалқунандаро низ нишон медиҳанд.

Кунҷи ҷархиши ҳамвории кутбнокшавиро $[\alpha]$ бо формулаи

$$\alpha = [\alpha] \frac{l \cdot C}{100} \quad (V.27)$$

ҳисоб мекунанд.

Дар ин ҷо: l - дарозии найчаи поляриметр, бо дм;

C - ғализати модда, бо г/100мл;

α - ҷархиши хос, град.

Аз формулаи (V.27) истифода бурда миқдори моддаро бо грамм дар 100 мл ҳисоб мекунанд.

Ғализати маҳлулро бошад, бо формулаи зайл ҳисоб мекунанд:

$$C = \frac{\alpha \cdot 100}{l \cdot [\alpha]} \quad (V.28)$$

Тадқиқотро бо усули поляриметрӣ бо ёрии асбоби поляриметр ё намуни дигари он – сахариметр мегузаронанд. Бо сахариметр миқдори сахароза дар маҳлул бевосита муайян карда мешавад.

Саволҳои санҷишӣ

1. Моҳияти усули поляриметрия чист?
2. Кутбнокшавӣ чист?
3. Фаъолияти оптикӣ аз кадом омилҳо вобаста мебошад?

4. Ҳамвории қутбнокшавӣ чист?
5. Чархиши хос чист ва онро чӣ тавр ифода менамоянд?
6. Кадом моддаҳоро бо усули поляриметрия таҳлил кардан мумкин аст?
7. Истифодаи поляриметрия дар саноати истеҳсоли маҳсулоти ҳӯрока.

Мафҳумҳои асосӣ

1. Моддаҳои аз ҷиҳати оптикӣ фаъол – моддаҳое мебошанд, ки дар молекулаи онҳо атомҳои асиметрӣ мавҷуд буда, дорони фаъолияти оптикӣ мебошанд ва қобили ҷарҳ занондани ҳамвории қутбнокшавии нури аз байни модда гузарандаанд.
2. Ҳамвории қутбнокшавӣ – ин ҳамвории аз байни нури қутбнокшуда амудӣ ба самти лаппиши он гузаранда мебошад.
3. Чархиши хос - ба кунҷи майлқунии ҳамвории қутбнокшавӣ, ки ҳангоми гузаштани нури қутбнокшуда аз байни маҳлули дар як миллилитраш як грамм модда дорад ва ғафсии қабати маҳлул 1дм мебошад (дарозии қубурчаи поляриметр) пайдо мешавад, баробар аст.

БОБИ VI.

УСУЛИ ТАДҚИҚОТИ ХРОМАТОГРАФИИ АШЁ ВА МАҲСУЛОТИ ХУРОКА

Усулҳои хроматографию барои тадқиқи таркиб ва ҳосиятҳои маҳсулоти хӯрокаи васеъ истифода мебаранд. Онҳо имконияти медиҳанд, ки тадқиқоти бо дигар усулҳои инструменталӣ имконнопазир гузаронида шавад.

Усулҳои хроматографӣ бисёр равандҳои физикию химиявиро аз қабилҳои тақсимшавӣ, адсорбсия, мубодилаи ионҳо, диффузия, ҳосилшавии комплексҳо ва дигарҳоро дар бар мегиранд.

Хроматография – ин усулҳои ҷудокунӣ ва таҳлили моддаҳои мебошад, ки ба тақсимшавии (пахншавии) модда дар ду фаза асос ёфтааст.

Дар усули хроматография моддаҳои ҷудошаванда ва таҳлилшаванда, ба сабаби гуногунии таъсири моддаҳои бо фазаҳои беҳаракат ва ҳаракаткунанда дар ин фазаҳо ба таври гуногун тақсим мешаванд.

Моҳияти ҳамаи усулҳои хроматографӣ дар он аст, ки моддаҳои ҷудошаванда дар байни қабати сорбенти беҳаракат бо фазаи ҳаракаткунанда ба сабаби гуногун будани қобилияти адсорбсионашон бо суръаи гуногун ҳаракат мекунанд.

Ҳангоми ҳаракати моддаҳои ҳалшуда ҷузъҳои омехта дар ҳудудҳои алоҳида адсорбсия мешавад.

Фазаи статсионарӣ моддаи сахт, моеъ дар таҳмони сахт ё гел мешавад.

Усулҳои хроматографӣ аз рӯи ҳолати агрегатии фазаи ҳаракаткунанда, аз рӯи шакл ва намуди фазаи статсионарӣ (беҳаракат) ва таҳмони ҷомид таснифонида мешаванд. Аз рӯи ҳолати агрегатии фазаи ҳаракатнок усулҳои хроматографияи моеъӣ ва газӣ мешаванд.

Хроматографияи моеъӣ дар навбати худ ба мубодилаи ионӣ (ионивазкунанда), адсорбсионӣ, тақсимкунанда ва гелфилтратсионӣ ҷудо мешавад.

Дар хроматографияи мубодилаи ионӣ (ионивазкунанда) фазаи ҳаракатнок одатан моеъ буда, фазаи статсионарӣ полимери ҳалнашаванда мебошад, ки гурӯҳҳои ионӣ дорад. Дар хроматографияи адсорбсионӣ фазаи ҳаракатнок моеъ ва фазаи беҳаракат моддаи сахт сатҳаш калон мебошад.

Дар усули хроматографияи тақсимкунанда фазаи статсионарӣ пардаи тунуки моддаи сахт ё моддаи моеъ ба таҳмони сахт молидашуда мебошад.

Усулҳои хроматографияи моеъгӣ ба қоғазӣ, тунуксатҳӣ ва сутунчагӣ чудо мешаванд.

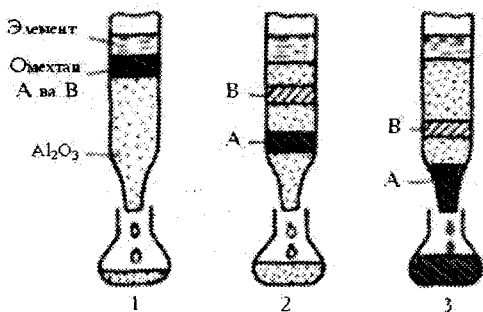
VI.1.Хроматографияи адсорбсионӣ

Хроматографияи адсорбсионӣ ба адсорбсионии моеъгӣ ва газадсорбсионӣ чудо мешавад.

Асосҳои назарияи ин ҳарду усул қариб як хел аст ва ба қоидаи ҷойгирии адсорбсионӣ асос ёфтаанд.

Ин қоида аз тарафи олим Цвет М.С. кашфкарда шуда, чунин тавсият дорад:

«Моддаҳои дар ҳалкунандаи мушаххас ҳалшуда аз рӯи қаробати адсорбсиониашон нисбат адсорбент қатори адсорбсионии муайянро ташкил медиҳанд». Масалан, $A > B > C$. Ҳар як аъзои қатори адсорсионӣ, ки қаробати адсорбсиониашон нисбат ба аъзои пасоянд, зиёдтар аст, масалан моддаи В аз моддаи С, моддаи пасояндро С аз адсорбент танг карда мебарорад ва дар навбати худ бо моддаи пешоянд А танг карда бароварда мешавад.



Рисми 6. Нақшаи сутуни хроматографияронӣ

Дар хроматографияи адсорбсионӣ фазаи статсионарӣ моддаи сахти сатҳаш калон мебошад (масалан, крахмал, оксиди алюминий ва ҳоказо). Фазаи ҳаракатнок бошад, маҳлули моддаҳои ҷудокардашаванда дар об ё ягон ҳалкунандаи узвӣ аст.

Хроматографиронӣ бо роҳи гузаронидани маҳлули моддаҳои ҷудокардашаванда дар об ё ҳалкунандаи узвӣ, аз байни фазаи сахти дар даруни сутуни хроматографӣ ҷойгиршуда ба амал меояд. Сутуни хроматографиронии оддитарин найчаи шишагини поёнаш тангшуда мебошад (расми 6).

Омехтаи моддаҳои А ва В –ро, ки аз як дигар ҷудо кардан лозимаст, ба қисми болоии сутунча мерезанд. Онҳо дар ин маврид амалан ҷудо намешаванд (1). Ҳангоми ба сутунча рехтани ҳалкунандаи мушаххас (мувофик) моддаҳои А ва В бо суръатҳои гуногун ба поёни сутунча ҳаракат мекунанд. Ин амалро элюиронӣ мегӯянд. Моеъи барои элюиронӣ истифодашавандаро элюент меноманд. Ҳудудҳои моддаҳои А ва В баъди ҷудо шудан ба поёни сутун бо суръати гуногун ҳаракат мекунанд (2).

Баъди рехтани миқдори кофии элюент ҳудудҳои ин моддаҳо ба баромади сутунча мерасанд (3). Онҳоро ба ҳиссаҳои алоҳидаи элюат, ки моддаҳои ҷудошуда доранд, ғундошта гирифтани мумкин аст. Ғализати моддаҳои дар элюатбурдаро муайян карда хроматограммаро ҳосил мекунанд.

Хроматограмма – ин вобастагии бузургии ғализат аз ҳаҷм ё вақти барои элюиронидани модда аз фазаи статсионарӣ сарфшуда мебошад. Дар ин маврид хроматограмма аз як қатор қулҳои симметрӣ ҷойгиршуда ташкил меёбад.

Чунин хроматограмма – хроматограммаи берунӣ номдорад. Хроматограммаи дохилиро ҳангоми ҷудокунии моддаҳо бевосита дар фазаи статсионарӣ ҳосил мекунанд. Ҳудудҳои компонентҳои алоҳида адсорбсияшударо аз рӯи ранги ҳуди компонентҳо ё ранги дар вақти ин соҳаҳо бо реагентҳои рангнок коркард кардан пайдошаванда, муайян мекунанд.

Дар замони ҳозира бештар хроматографияи газӣ рушд карда аст. Ба ин соҳа шудани хроматографҳои ҳассос ва универсалии автоматӣ мусоидат менамоянд. Ин усул барои ҷудо кардан ва таҳлили пайваستҳои бухоршаванда пешбинӣ шудаанд. Имрӯзҳо ин яке аз усулҳои самараноктарини таҳлили моддаҳои узвӣ мебошад. Барои назорати сифат, сертификатсияи маҳсулот, назорати технологӣ ва бехатарии экологӣ истифода бурда мешавад.

Усули хроматографияи газӣ (ХГ) усули ҳам таҳлили сифатӣ ва ҳам миқдорӣ моддаҳои гуногуни узвӣ ва гайриузвӣ буда, барои омӯзиши комплекси маҳсулоти ҳӯрокаи истифода бурда мешавад.

VI.2. Хроматографияи газадсорбсионӣ

Ба хроматографияи - газадсорбсионӣ ҳамаи усулҳои хроматографияи газӣ, ки дар онҳо фазаи ҳаракатнок газ ва фазаи беҳаракат ҷисми сахти ғаёл (силикагел, сиолитҳо, ангишти ғаёл) мебошад, шомиланд.

Ғазӣ ҳаракаткунанда – аргон, нитроген, ҳаво, CO_2 , He, H_2 бо-яд нисбат ба моддаҳои ҷудокардашаванда бетараф бошад, инчу-нин ба фазаи беҳаракат низ таъсир нарасонад.

Як миқдори омехтаи ғазҳои ҷудокардашавандаро ба ғазӣ интиқолдиҳанда дар ҷои дохилшавӣ ба сутун ҳамроҳ мекунанд. Омехтаи ғазҳо бо селай ғазӣ интиқолдиҳанда аз байни сутунча мегузаранд. Ба сабаби гуногун будани сорбсияи ғазҳои алоҳида дар сутунча соҳаи алоҳидаи рангнок пайдо мешавад.

Агар дар нуқтаи баромад аз сутунча тағйирёбии ягон ҳосияти физикии селай ғазҳо мавҷуд бошад, хроматограммаи хориҷшавиро мушоҳида мекунанд. Каҷхати хроматографӣ дар шакли қуллаҳо вобаста ба вақт ҳосил мешавад.

Каҷхатҳои элюатсионӣ ифодаи миқдории равандҳои ҷудошавии ғазҳо мебошад. Барои ҳисоб кардани миқдори моддаи таҳлилшаванда баландии қулла $-h$ ва масоҳати қуллаи $-S$ чен карда мешаванд. Масоҳати қуллари ҳамчун ҳосили зарби ними асоси қулла ва баландии он, ё ин ки ҳосили зарби баландии қулла ваҳаҷми дошташаванда $h \cdot v_R^1$ ҳисоб карда мешавад.

$$v_R^1 = t_R \cdot F_k \quad (\text{VI.1})$$

Дар ин ҷо: t_R - вақти барои дар селай ғазҳои аз сутун бароянда ҷамъ шудани миқдори аъзамии ғазӣ тадқиқшаванда мебошад.

F_k - суръати ҳаҷми ғазӣ интиқолдиҳанда мебошад.

VI.3. Хроматография дар рӯи қоғаз

Яке аз усулҳои хроматографияи тақсимшавӣ хроматографияи қоғазӣ мебошад. Дар ин усули хроматографӣ фазаи ҳаракаткунанда ҳалкунандаи узвӣ ё омехтаи ҳалкунандаҳо буда, фазаи беҳаракат об мебошад, ки дар қоғаз адсорбсия шудааст. Барои ба даст овардани натиҷаҳои самарнок қоғазҳои маҳсусро

истифода мекунанд. Қоғазҳои хроматографӣ як чанд навъ мешаванд: №1,2,3,4,5. Зиёдшавии рақами қоғаз зиёдшавии зичии (ғавсии) қоғазро нишон медиҳад. Суръати ҳаракати ҳалкунанда ба зичии қоғаз вобаста мебошад, бинобар ин қоғазҳои хроматографии №1 ва №2 босуръат ва қоғазҳои 3 ва 4 суст-ҳаракат номида мешавад.

Ҳангоми иҷрои таҳлил ба қоғазҳои хроматографӣ як қатра маҳлули таҳлилшаванда ҷаққонда, қоғазро меҳушконанд, ки дар натиҷа дар қоғазҳои хроматографӣ доғи моддаи таҳлилшаванда пайдо мешавад. Пас аз он қоғазро ба ҳалкунанда ҷунон дохил мекунанд, ки ҳалкунанда ба доғи моддаи таҳлилшаванда нарасад. Дар натиҷаи таъсири қувваҳои капиллярӣ ҳалкунанда дар сатҳи қоғаз ҳаракат мекунад ва қисмҳои таркибии омехтаи таҳлилшаванда дар байни фазаҳои ҳаракатнок ва беҳаракат мувофиқи зарби тақсимшавиашон тақсим мешаванд. Хроматографирони то дами $2/3$ қисми қоғазро тар кардани ҳалкунанда давом медиҳанд. Пас қоғазро гирифта хушк мекунанд, дар ҳолати зарурӣ бо ягон маҳлули моддаи бо моддаи таҳлилшаванда ба таомул дохилшаванда коркард менамоянд.

Дар хроматограммҳои ҳосилшуда маҷмӯи доғҳои ранга пайдо мешавад, ки ба ҳар як моддаи таҳлилшаванда мутобиқанд. Мавҷудияти моддаҳои таҳлилшавандаро на танҳо аз рӯи пайдошавии доғҳои ранга муқаррар менамоянд, балки онҳоро бо роҳи тобиши люминестенсӣ дар нуруҳои ултрабунафш низ муайян мекунанд. Имкониятҳои ин усули хроматографиро истифодаи изотопҳои радиоактивӣ васеъ менамоянд.

Таҳлили миқдории хроматографиро бо як чанд роҳ иҷро менамоянд – бо муқоисаи шиддатнокии ранги доғҳои он, ҷен кардани майдони доғҳо ё бо роҳи экстраксия.

Ҳангоми истифодаи усули экстраксия қоғазҳои хроматографиро бо ҳар як доғе, ки аз ҳисоби моддаи мушаххас пайдо шудааст, бурида гирифта, онро дар ҳалкунандаи муносиб меандозанд. Моддаи дар натиҷаи экстраксия ба маҳлул гузаштаре боягон усул, масалан, бо колориметрия, титронӣ ва ё дигар усули таҳлил муқаррар менамоянд.

VI.4.Хроматографияи ионивазкунанда

Асоси усули хроматографияи ионивазкунӣ таомули мубодилаи ионҳо байни маҳлул ва сорбент мебошад ва ба раванди адсорбсияи ионҳои электролит асос ёфтааст.

Адсорбсия – ин раванди фурубарии (чамъшавии) як модда дар сатҳи моддаи дигар мебошад. Моддае, ки фурубурда мешавад- сорбтив ва моддаи фурубаранда сорбент номида мешавад.

Махсусияти адсорбсияи электролитҳо дар он аст, ки адсорбсияи катион ва анионҳои электролит як хел нест. Қариб ҳамеша яке аз ионҳо интихобан адсорбсия мешавад.

Ду қоидаи адсорбсияи интихобии ионҳо мавҷуд аст:

1. Дар сатҳи адсорбенти саҳт бештар ҳамон ионҳои адсорбсия мешаванд, кибо ин сатҳ гурӯҳҳои атомии умумӣ доранд.
2. Дар сатҳи адсорбент ҳамон ионе адсорбсия мешавад, ки зарядаш ба заряди сатҳи адсорбент муқобил аст.

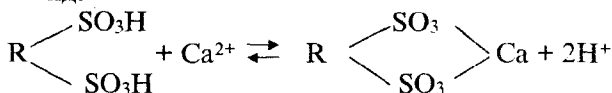
Пахншудатарин намуни адсорбсияи ионӣ – адсорбсияи ионивазкунӣ мебошад, ки он дар усули хроматография истифода мешавад.

Моҳияти ин ҳодиса чунинаст: фазаи саҳт, ки амалан дар об ҳал намешавад, ионҳояшро бо ионҳои маҳлул иваз менамояд ва ин мубодила бо миқдори эквивалентӣ аз рӯи қонуни амали массаҳо мегузарад.

Ҳамчун сорбент катрони махсуси синтетикӣ ё моддаҳои минералӣ – ионивазкунандаҳо (ионитҳо), ки дорои гурӯҳҳои фаъоли қобили бо маҳлул иваз кардани ионҳо мебошанд, истифода мешаванд.

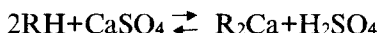
Ионитҳое, ки қобилияти ивазкунии катионҳоро доранд – катионитҳо ва ионитҳои қобили ивазкунии анионҳо – анионитҳо ном доранд.

Дар катионитҳо гурӯҳҳои фаъол – SO_3H , SO_2H , COOH ва – OH (фенолӣ) мебошанд, ки бо ионит ба таври структурӣ пайваست буда, ба маҳлул намегузаранд. Ин гурӯҳҳо табиатан тезобӣ мебошанд ва дар маҳлулҳои обӣ ионҳои ҳидрогенро ба катионҳои иваз менамоянд:



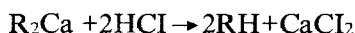
Дар анионитҳо гурӯҳҳои фаъол– NH_2 , $>\text{NH}$, $-\text{N}<$ мебошанд. Онҳо дар муҳити обӣ ба $-\text{NH}_3\text{OH}$, $-\text{NH}_2\text{OH}$, $-\text{NHOH}$ табдил меёбанд, ки қобилияти ба анионҳои вазкардани гурӯҳи OH^- рдоранд.

Инчунин ионитҳои амфотерӣ – амфолитҳо мавҷуданд. Дар ҷунин ионивазшавиҳо pH -и маҳлулҳо тағйирмеёбад. Раванди ивазшавии ионҳо ва таҷдиди (регенератсияи) ионитҳо ро бо муодилаҳои зерин ифода кардан мумкин аст:



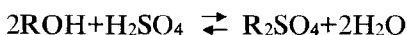
Дар инҷо: R^- радикали мураккаби узвӣ мебошад.

Барои таҷдид, яъне гузаронидани ионит ба шакли – H аз байни сутунчаи хроматографӣ 12-20 мл маҳлули 2н HCl мегузаронанд. Ба даруни сутунча аз боло тезоб мерезанд, онҳо ҷунин таомул ба амал меояд:

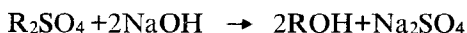


Баъд, барои аз изофагии HCl озод шудан, катионитро бо оби мукаттар то нейтралӣ шудани оби аз поёни сутунча рехтагӣ мешӯянд.

Барои анионҳо ин равандҳо ҷунинанд:



Барои таҷдиди (аз нав ба кор омадасозии) - и анионит ба колонка маҳлули 2н ишқор рехта онро ба шакли – OH^- мегузаронанд:



Сипас, барои анионитро аз изофагии ишқор тоза кардан онро то нейтралӣ шудани муҳити анионит бо оби мукаттар мешӯянд.

Ҳар як ионит гунҷоиши фурӯбарӣ дорад. Гунҷоиши ионит бо миллиграмм – эквиваленти иони бо як грамм ионит адсорбсияшаванда баробар аст. Барои аксарияти ионитҳо гунҷоиши адсорбсионӣ аз як то 68 мг-экв/г мебошад.

Пеш аз бо ионит пур кардани сутунчаи адсорбсионӣ ионитро барои аз омехтаҳои механикӣ тоза кардан як маротиба бо об

мешӯянд. Баъд катионитро бо маҳдули 3%-и тезоби хлорид тар карда 12 соат нигоҳ медоранд ва пас аз он бо оби муққатар то муҳити нейтралӣ мешӯянд.

Анионитро 12 соат бо маҳдули 3% NaOH тар мекунанд ва баъд то муҳити нейтралӣ бо оби муқаттар мешӯянд. Бо сорбенти тайёршуда сутунчаи хроматографи ро пур мекунанд.

Барои ин ба поёни сутунча пахта ё лавҳачаи ковоки шишагин мегузоранд. Сутунчаро бо оби муқаттар пур мекунанд ва аз колба сорбентро ба сутунча шуста мегузаронанд.

Нигоҳқардан лозим аст, ки дар байни донаҳои ионит ҳубобчаҳои ҳаво намонад. Баъди 8-10 см шудани қабати ионит болои онро боз бо пахта маҳкам мекунанд, то ки донаҳои ионит ба болои об набароянд. Дар болои пахта бояд ҳамеша на камтар аз 1 см об бошад.

Сорбентро дар сутунчаи хроматографӣ то муҳити нейтралӣ мешӯянд, сипас ба таҳлили хроматографӣ шурӯъ менамоянд. Лекин қаблан ғунҷоиши ивазкунии иони ро муайян кардан лозим аст. Таҳлили хроматографи ро ба таври зерин мегузаронанд: ба сутунча 5- 10 мл (ҳаҷми аниқ) маҳдули таҳлилшавандаро мерезанд. Маҳлул бояд аз сутунча бо суръати 20 -25 қатра дар як дақиқа чакад. Баъди ба сутунча ворид кардани маҳдули таҳлилшаванда сутунчаро то нейтралӣ шудани муҳит бо об мешӯянд. Обҳои ҳангоми шустан аз сутунча чакидаро дар колба ҷамъ мекунанд ва онро бо тезоб ё ишқор метитронанд.

Массаи титрант ба массаи модда эквивалент аст. Баъд аз гузаронидани таҷриба ионитҳоро таҷдид мекунанд. Барои ин аз байни сутунчаи катионитдошта маҳдули 3% HCl ва сутунчаи анионитдошта маҳдули 3% -и NaOH-ро мегузаронанд. Дар ин маврид шакли H^+ ва OH^- ионитҳо барқарор мешаванд. Сорбентро то муҳити нейтралӣ бо оби муқаттар мешӯянд ва ба таҳлили оянда истифода мебаранд.

Қаблан дар катионит миқдори фоизи обро муайян мекунанд. Дар бюкс 3-4г катионитро бармекашанд (бо дақиқии 0,002г) ва дарҳарорати 105°C то массаи доимӣ меҳушконанд (анионитро дар ҳарорати 75-80°C меҳушконанд).

Миқдори обро (бо фоиз) бо формулаи зерин ҳисоб мекунанд:

$$w = \frac{m - m_1}{m} * 100 \quad (VI.2)$$

дар ин ҷо: w - намнокии ионит бо %; m - массаи намуна то хушкониш, г; m_1 - массаи намуна баъд аз хушкониш.

Баъд ба колбаи 300-500мл-а 1грамм ионитро меандозанд. Ба болои он 100 мл маҳлул 0,1н CaCl_2 -ро мерезанд. Колбаро маҳкам карда ба 12 соат мегузоранд. Сипас онро дар қифи шишагин меполонанд. 5 мл-и аввалиполударо мепартоянд. Боқимондаи онро ба колбаи хушк чамъ мекунанд. Бо пипетка 25мл полударо гирифта бо 0,1н NaOH бо иштироки индикатори метилени сурх метитронанд. Ғунҷоиши ионитро бо формулаи зерин ҳисоб меку-
нанд:

$$E = \frac{4v \cdot K \cdot N \cdot 100}{m(100 - w)} \quad (\text{VI.3})$$

дар ин ҷо:

v - ҳаҷми маҳлули 0,1н NaOH

m - массаи намунаи дар ҳаво хушкидаи ионит, г;

K - зариби саҳеҳии маҳлули 0,1н NaOH ;

N - нормалнокии назариявии маҳлули NaOH ;

w - миқдори об дар ионит, бо % мебошад.

Ғунҷоиши адсорбсионии анионитро низ ҳамин тавр муайян мекунанд.

Омода сохтани катионит ба таҳлил

Ба ҷоми химиявӣ 10 г катионити туршиаш зиёдро гирифта, бо об тар карда, ба 30 дақиқа барои варамкунӣ мемонанд. Дар болои катионит бояд қабати об бошад.

Баъд аз варам кардани катионит моеъро мерезанд, катионитро ба сутунҷаи шишагин мегузaronанд ва бо 100 – 200 мл маҳлули 2 н HCl ду маротиба мешӯянд. Ҳар бор катионитро дар тезоб нигоҳ медоранд.

Баъд катионитро бо оби муқаттар то муҳити нейтралӣ (санҷиш бо метилоранж) мешӯянд. Ранги зарди индикатор нишон медиҳад, ки тезоб нест.

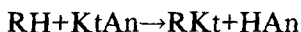
Катионитҳо ионҳои Fe^{3+} дошта метавонанд, бинобар ин баъди шустан мавҷудияти ин ионро бо $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ месанҷанд.

Хроматографирионидан

Катионити ба таври дар боло зикршуда шусташуда ба таҳлили хроматографӣ тайёр аст. Сутунҷаи бо катионит пуркар-

дашударо то пушидашавии катионит бо об пур мекунанд. Нигоҳ кардан лозим аст, ки дар байни доначаҳои катионит хубубчаҳои ҳаво намонад. Агар ҳаво монад, сутунчаро такон дода, онро баровардан лозим аст.

Барои муайян кардани намакҳои металлҳои ишқорӣ ва ишқорзаминӣ дар маҳлул бо пипетка ҳаҷми аниқ маҳлули таҳлилшавандаро гирифта ба сутунчаи катионити Н-шаклдошта мерезанд. Ҳангоми гузаронидани маҳлули таҳлилшавандаи металлҳои ишқорӣ ва ишқорзаминӣ аз байни катионит дар шакли Н ба миқдори намак ё ионҳои металлӣ дар маҳлул эквивалент, те-зоби хлорид ҷудо мешавад. Ин раванд бо нақшаи зерин мегузар-рад:



Чумаки сутунчаи хроматографиро мекушоянд ва оҳиста маҳлулро сардода, маҳлули таҳлилшавандаро ба сорбент «меши-нонанд». Баъди пайдо шудани донҳои катионит дар болон маҳлул ҷумакро маҳкам мекунанд. Сипас сутунчаро бо 50мл об мешӯянд. Суръати гузаштани об бояд дар як дақиқа 20-25 қатра бошад. Маҳлули аз сутунча рехтагӣ ва обҳои шустаро дар як кол-баи конунсшакл ҷамъ мекунанд. Пуррагии шусташавии тезоби ҷудошударо бо метилоранж месанҷанд. Маҳлули дар колбабударо бо 0,1н NaOH бо дар ҳузури индикатори метилоранж ё мети-лисурх метитронанд. Муайянкуниро се маротиба такрор менамо-янд. Миқдори намакро бо формулаи

$$g = \frac{Э_{NaCl} \cdot N_{NaOH} \cdot V_{NaOH}}{1000} \quad (VI.4)$$

ҳисоб мекунанд.

Дар ин ҷо: $Э_{NaCl}$ - эквиваленти NaCl; N_{NaOH} ва V_{NaOH} - нормалноқӣ ва ҳаҷми ишқори ба титронӣ сарфшуда мебошад.

Баъд аз ба итмом расидани таҳлил катионитро таҷдид меку-нанд.

Барои ин аз байни катионити коркардшуда 100мл маҳлули 2н HCl мерезанд, сипас барои катионитро аз тезоб тозакардан онро бо оби муқаттар мешӯянд. То таҷрибаи дигар катионитро дар су-тунчаи бо об пуркардашуда нигоҳ медоранд.

Хроматографияи ионивазкунанда дар саноати хурукворӣ хеле васеъ истифода мешавад. Бо ин усул на танҳо мавҷудбудани ягон

чузъро муайян кардан, балки равандҳои махсуси технологиро гузаронидан мумкин аст.

Масалан, кам кардани дуруштии об дар саноати пивопазӣ ва саноати нушокиҳои спиртдор. Инчунин ба меъёри муайяновардани туршии шир дар саноати коркарди шир, соф кардани шираҳо дар саноати коркарди шакар ва ҳоказо хроматографияи ионивазкунандаро истифода мебаранд.

Саволҳои санҷишӣ

1. Хроматография чист ва он ба кадом намудҳо ҷудо мешавад?
2. Моҳияти хроматографияи газӣ чист?
3. Хроматографияи адсорбсионӣ ба чӣ асос карда шудааст ва онро чӣ тавр мегузаронанд?
4. Дар хроматография кадом намуди қатрони ионивазкунанда истифода мешавад?
5. Хроматографияи ионивазкунанда чӣ тавр мегузаронанд?
6. Ионитҳо чӣ тавр амал мекунанд?
7. Ғунҷоиши адсорбсионии ионитҳоро чӣ тавр муайян кардан лозим аст?
8. Сохти сутунчаи адсорбсионӣ чӣ гуна аст?
9. Ионитҳоро ба таҳлил чӣ тавр омода месозанд?
10. Истифодаи усули хроматографии таҳлил дар саноати истеҳсоли хӯроқворӣ.

Мафҳумҳои асосӣ

1. Хроматография – ин усулҳои ҷудокунӣ ва таҳлили моддаҳо мебошад, ки ба тақсимшавии (пахншавии) модда дар ду фаза асос ёфтааст.
2. Элюент – моеъи барои элюиронӣ истифодашаванда мебошад.
3. Элюиронӣ – ҳангоми ба сутунча рехтани ҳалкунандаи мушаххас моддаҳои А ва В бо суръатҳои гуногун ба поёни сутунча ҳаракат мекунанд. Ин амалро элюиронӣ мегӯянд.
4. Адсорбсия – ин раванди фурубарии (ҷамъшавии) як модда дар сатҳи моддаи дигар мебошад. Моддае, ки фурубурда мешавад – сорбтив ва моддаи фурубаранда сорбент номида мешавад.
5. Катионит ва анионит – ионитҳое, ки қобилияти ивазкунии катионҳоро доранд – катионитҳо ва ионитҳои қобили ивазкунии анионҳо – анионитҳо ном доранд.

6. Ғунҷоиши адсорбсионӣ – ин миқдори ионии бо як грамм ионит адсорбсияшаванда аст. Ғунҷоиши ионит бо миллиграмм – эквиваленти иони бо як грамм ионит адсорбсияшаванда баробар аст. Барои аксарияти ионитҳо ғунҷоиши адсорбсионӣ аз як то 68 мг-экв/г мебошад.

БОБИ VII.

УСУЛҲОИ ТАДҚИҚОТИ ЭЛЕКТРОХИМИЯВИИ АШЁ ВА МАҲСУЛОТИ ХҶРОКА

Усулҳои тадқиқи электрометрӣ дар байни усулҳои тадқиқи физикию химиявӣ мавқеи хоса доранд, чунки онҳо гуногунанд, хассосии баланд доранд, натиҷаҳои таҳлил хеле дақиқанд, ин усулҳо тез иҷрошаванда буда, онҳоро автоматикунондан мумкин аст.

Усулҳои электрохимиявӣ ба ҷенкардани хосиятҳои барқии моддаҳо, ки ҳангоми гузаштани равандҳои химиявӣ ё электрохимиявӣ пайдо мешавад, асос гирифтаанд.

Усулҳои электрохимиявии таҳлил усулҳои таҳлили сифатӣ ва миқдории моддаҳои дар ҳолати газӣ, моеъ (маҳлул ё ғудохта) ё ҷомидбуда, ба ҳодисаҳои электрохимиявӣ дар муҳити тадқиқшаванда ё сарҳади ҷудошавии фазаҳо ба амалоянда ва тағйироти структурӣ, таркиби химиявӣ ё ғализати ба ин ҳодисаҳо алоқаманд, асосёфтаанд.

Вобаста ба соҳаҳои ҷенкуниҳои электрохимиявӣ ин усулҳои таҳлил ба панҷ гурӯҳ: потенциометрия, кулонометрия, кондуктометрия, волтамперметрия ва диэлектрометрия, ҷудо мешаванд.

Потенциометрия - усулҳои ҷенкунии бузургҳои гуногуни физикию химиявӣ ва ғализати моддаҳо мебошад, ки ба ҷенкардани қувваи муҳаррики барқии (ҚМБ)-и занҷираҳои электрохимиявӣ ҳангоми ба қимати мувозинатӣ наздик будани потенциали электроди корӣ асос ёфтааст. Асосгузори ин усул В. Нернст мебошад (с. 1889).

Кулонометрия - усулҳои таҳлили ба қонуни Фарадей асосёфта мебошад. Қонуни Фарадей (с. 1834) алоқамандии байни миқдори моддаи дар электродҳо ҷудошуда ва миқдори ҷараёни барқи барои ин таомули электрохимиявӣ сарфшударо ифода мекунад.

Кондуктометрия - усулҳои муайян кардани бузургҳои физикию химиявӣ ва усулҳои таҳлиле мебошанд, ки ба ҷенкардани барқгузаронии электролитҳо асос ёфтаанд.

Диэлектрометрия - усулҳои таҳлиле мебошад, ки ба ҷенкардани таъсирпазирии диэлектрикии модда асос ёфта,

вобастагии кутбнокшавии диэлектрикии моддаҳоро аз тағйирёбии ғализат, структура ва таркиби онҳо тадқиқ менамояд.

Волтамперметрия - асоси ин усул чен кардани вобастагии кувваи чараёни барқи аз маҳлул гузаранда ва тадричан тағйир ёфтани шиддати барқи байни ду электрод мебошад.

Усулҳои электрохимиявӣ дар айни замон хеле инкишоф ёфтаанд ва дар соҳаҳои гуногуни илм ва саноати ҳӯрокворӣ барои санҷиши сифати маҳсулоти ҳӯрока ва назорат ба равандҳои технологияи тайёр кардани маҳсулотҳои гуногуни ҳӯрокворӣ усулҳои потенсиометрия, кулонометрия ва кондуктометрияро истифода мебаранд.

VII.1. Потенсиометрия

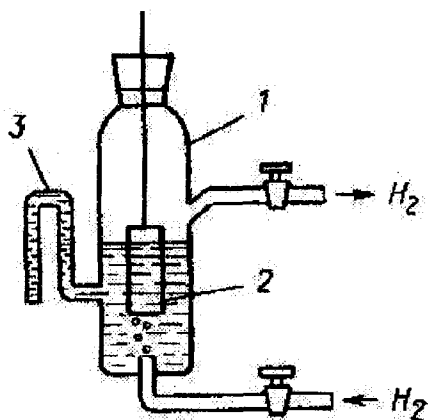
Дар замони ҳозира усулҳои потенсиометрия дар химияи таҳлилӣ, саноати ҳӯрокворӣ васоҳаҳои гуногуни илму техника васеъ истифода мешаванд. Усулҳои потенсиометрӣ ба як чанд усулҳо ҷудо мешаванд:

1. Редоксиметрия - ба чен кардании потенциалҳои оксиду барқароршавӣ дар маҳлул асос ёфтааст.
2. Ионометрия - усулҳои бевосита муайянкардани ғализат ё фаъолияти ионҳо бо истифодаи электродҳои ионселективӣ мебошад. Ионометрия дар навбати худ ба рН-метрия, анионометрия ва катионометрия ҷудо мешавад.
3. Титронии потенсиометрӣ - усулест барои муайян кардани нуктаи эквивалентӣ ҳангоми титронӣ аз рӯи тағйирёбии потенциали электродҳо. Барои титронии потенсиометрӣ таомулҳои нейтрализатсия, таҳшиншавӣ, комплексҳосилшавӣ ва оксиду барқароршавиро истифода мебаранд.

Назариҳои усулҳои потенсиометрия

Ҳангоми ба маҳлул ғутонидани лавҳа ё сими металлӣ (филизӣ) дар сарҳади металл-маҳлул аз ҳисоби ба маҳлули назди лавҳа гузаштани ион-атомҳои металл дар ин маҳлул барзиёдати зарраҳои мусбат заряднок пайдо шуда, дар металл бошад, барзиёдати зарраҳои манфӣ заряднок пайдо мешавад. Дар натиҷаи ин раванд дар сарҳади металл-маҳлул потенциали

электрикӣ пайдо мешавад. Ба қимати потенциали пайдошуда табиати филиз, таркиб ва ғализати маҳлул ва дигар омилҳо таъсир мекунанд. Азбаски ченкардани қимати мутлақи потенциали як электрод ғайриимкон аст, онро нисбат ба электроди дигар чен мекунанд. Ҳамчун электроди муқоисавӣ одатан электроди стандартӣ ҳидрогениро истифода мебаранд. Вай аз зарфи шишагине иборат аст, ки дар он лавҳаи платинагӣ ба маҳлули тезоби HCl гутонида шуда, аз байни тезоб он газӣ ҳидроген гузаронида мешавад (расми 7). Потенциали электродии электроди ҳидрогени стандартӣ ($p=1\text{атм}$, $\text{Cn}^+=1\text{мол/л}$, $T=298\text{K}$) шартан баробари сифр (0) қабул карда шудааст.



Расми 7. Нақшаи сохти электроди ҳидрогенӣ

1- Зарфи шишагӣ; 2 – лавҳаи платинагӣ; 3- сифон (найчаи маҳлули электролитдошта барои бо дигар электрод васл кардан);

Аз электроди ҳидрогенӣ ва электроди додашуда (дар шароити стандартӣ) элементи гальваниро ташкил дода, қувваи муҳарриқи барқии онро (ҚМБ) чен мекунанд.

Ҳангоми таҳлил бо усули потенциометрия ба маҳлули таҳлилшаванда ду электродгутонида шуда, ҚМБ-и пайдошударо чен мекунанд. Яке аз ин электродҳо индикаторӣ (ченкунанда) ва дигаре электроди муқоисавӣ мебошад.

Барои гузаронидани тадқиқи потенциометрӣ электродҳои махсусро истифода мебаранд. Электродҳои дар ин усул

истифодашаванда ба ду намуд чудо мешаванд: электродҳои муайянкунанда (индикаторӣ) ва муқоисавӣ (стандартӣ).

Усули потенциометрия ба ченкунии фарқи потенциалҳои электродҳои индикаторӣ ва стандартӣ асос карда шудааст.

Қимати потенциали мувозинати реактии электроди металлӣ, ё худ ҳуфти оксиду барқарорӣ бо муодилаи Нернст ифода меёбад.

$$\varphi_{\text{ox/red}} = \varphi^{\circ}_{\text{ox/red}} + \frac{2,303RT}{nF} \lg \frac{C_{\text{ox}}}{C_{\text{red}}} \quad (\text{VII.1})$$

дар ин ҷо: $\varphi^{\circ}_{\text{ox/red}}$ —потенциали стандартии электрод;

$\varphi_{\text{ox/red}}$ — потенциалҳои реактии электрод;

C_{ox} ва C_{red} —ғализати шакли оксидшуда ва шакли барқароршудаи модда;

R —доимии универсалии газӣ;

F —адади Фарадей (96500 кулон) мебошад.

Агар яке аз шаклҳои моддаи электрод (оксидшуда ё барқароршуда) саҳт ё газӣ бошад, ба муодилаи Нернст ғализати моддаи ҳалшуда гузошта мешавад. Масалан, дар ҳарорати 298К (273+25), муодилаи Нернст барои электроди мисин чунин намуд мегирад:

$$\varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = \varphi^{\circ}_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} + \frac{0,059}{2} \lg C_{\text{Cu}^{2+}} \quad (\text{VII.2})$$

Вобаста ба таомулҳои химиявии дар сатҳи электродҳо гузаранда, электродҳо ба навъи якҷум ва дуҷум чудо мешаванд. Электродҳое, ки потенциалашон аз ғализати катион ё аниони дар маҳлулбуда вобаста мебошад, ба электродҳои навъи якҷум шомиланд (электродҳои металлӣ ва хлорӣ).

Потенциали электродҳои навъи дуҷум ҳам аз ғализати катионҳо ва ҳам аз ғализати анионҳо вобаста мебошад. (масалан электродҳои каломелӣ ва хлорнуқрагин).

Ченкуниҳои потенциометриро бо потенциометрҳо (рН-метрҳо) дар ячейкаҳои намуди элементҳои гальванидошта мегузаронанд.

Ченкуниҳои потенсиометрӣ

Ду намуди усулҳои потенсиометрӣ мавҷуданд: потенсиометрияи бевосита ва титронии потенсиометрӣ.

Дар усулҳои потенсиометрияи бевосита потенциали электродҳоро чен карда, аз қиматаш бо муодилаи Нернст ғализати ионҳои муайяншавандаро ҳисоб мекунанд.

Титронии потенсиометрӣ ба мисли титронии муқаррарӣ гузаронида мешавад. Лекин нуктаи эквивалентиро аз рӯи тағйирёбии потенциали электроди индикатории ба маҳлули таҳлилшаванда ғутонидашуда ҳангоми илова кардани титрант муайян мекунанд. Аз рӯи натиҷаҳои титронӣ қачхати титрониро сохта, нуктаи эквивалентиро муайян карда мувофиқи муодилаи

$$N_1V_1=N_2V_2 \quad (\text{VII.3})$$

ғализати моддаи таҳлилшавандаро ҳисоб мекунанд. Титронии потенсиометрӣ нисбат ба титронии оддӣ як қатор бартариҳо дорад: хассосии ин усул зиёдтар аст, титронии маҳлулҳои рангин ва хираро имконпазир менамояд ва ба автоматикунии таҳлил мусоидат мекунад.

Электродҳо дар таҳлили потенсиометрӣ чӣ тавре дар боло қайдкардем, ба ченкунии фарқи потенциали электродҳои индикаторӣ ва стандартӣ асос карда шудааст. Электроди потенциалаш аз ғализати маҳлул вобаста буда электроди индикаторӣ мебошад. Потенциали электроди муқоисавӣ доимӣ мебошад. Одатан ҳамчун электроди стандартӣ электродҳои навъи дуум (каломелӣ ва хлорнуқрагин) истифода мешаванд.

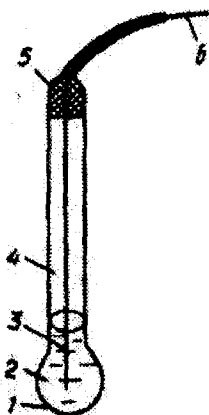
Потенциали электроди индикаторӣ аз ғализати моддаҳои дар маҳлул буда, аз таносуби ғализати шакли оксид ва барқароршудаи модда, табиати онҳо, ҳарорат ва дигар омилҳо вобаста мебошад.

Электроди индикаториро бо назардошти таомули химиявӣ, ки байни моддаи муайяншаванда ва маҳлули қорӣ мегузарад, интиҳоб мекунанд. Дар титронии потенсиометрӣ намуди зерини таомулҳои химиявиро истифода мебаранд: таомулҳои нейтрализатсия, таҳшинкунии, комплексҳосилшавӣ ва оксиду барқароршавӣ.

Барои ҳар як намуди таомули химиявии истифодашаванда электроди махсус истифода мешавад.

Электродҳои индикаторӣ дар усули титронии тезобу асосӣ (нейтрализатсия)

Ҳангоми таомули нейтрализатсия $H^+ + OH^- = H_2O$ pH-и маҳлулҳо тағйирмеебад. Тағйирёбии ғализати ионҳои ҳидроген ба потенциали электроди индикаторӣ таъсир мерасонад. Дар амалияи таҳлилий ҳангоми титронии потенциометрии тезобҳо ва асосҳо бештар электродҳои шишагин, хингидронӣ ва сурмагинро истифода мебаранд.



Расми 8. Нақшаи сохти электроди шишагин

1 – мембранаи шишагини навъи махсуси ба pH – ҳассос; 2 – маҳлули HCl; 3 – сими нукрагини бо AgCl пушидашуда; 4 – найчаи шишагин; 5 – изолятсия; 6 – сими васлишаванда.

Электроди шишагин (расми 8) аз найчаи шишагини навъи махсус сохташуда иборатаст, ки дар дохили найча маҳлули 0,1N тезоби HCl мавҷуд буда, ба он сими нукрагин андохта шудааст. Як қисми сими нукрагин аз найча берун буда, найча лаҳим карда шудааст. Симчаи нукрагин бо қабати хлориди нукра пушидашуда электроди хлорнукрагинро ташкил медиҳад. Пеш аз саршавии кор бо электроди шишагини нав, онро муддате дар маҳлули 0,1N

тезоби ҳидрогенхлорид нигоҳ медоранд, то ин ки байни маҳлули тезоб ва қисми берунаи шишаи электрод мубодилаи ионҳои ҳидроген ва натрий гузарад—ионҳои ҳидроген аз маҳлул ба шиша ва аз сатҳи мембранаи шиша ба маҳлул ионҳои натрий мегузаранд.

Электродҳои индикаторӣ дар усули потенсиометрияи оксиду барқароршавӣ

Дар ин усулҳо электродҳои индикаториро аз металлҳои нофаъол—платина, палладий ё тилло тайёр мекунанд. Бештар электроди платинагии шакли симчадор ё лавҳачадор истифода мешавад. Потенсиали электроди метали аз таносуби ғализати шакли оксидшуда ва барқароршудаи ионҳо дар маҳлул вобаста мебошад. Бо тағйир ёфтани ғализати ин ионҳо потенсиали электроди индикаторӣ тағйир меёбад. Пас аз расидани нуқтаи эквивалентӣ дар маҳлул системаи оксиду барқароршавии дигар бо потенсиали худ пайдо мешавад ва электроди индикаторӣ қимати онро қабул мекунад. Гузариш аз як системаи оксиду барқароршавӣ ба системаи дигар сабаби тағйирёбии потенсиали электроди индикаторӣ шуда, ҳақиқи потенсиали электроди индикаторӣ далели ба охир расидани таомули таҳлилі мебошад.

Электродҳои муқоисавӣ (стандартӣ)

Электродҳои муқоисавӣ, электродҳое мебошанд, ки потенсиалашон бо тағйирёбии ғализати ионҳои дар маҳлулбуда тағйир намеёбад ё хеле суст тағйир меёбад. Ба сифати электроди муқоисавӣ асосан электроди хлорнукрагинро истифода мебаранд.

$\text{Ag} | \text{AgCl} | \text{HCl}$
нақшаи электроди хлорнукрагин

$$\varphi_{\text{х/н}} = \varphi^{\circ}_{\text{х/н}} - \frac{RT}{nF} \ln a_{\text{Cl}^-} \quad (\text{VII.4})$$

Электроди хлорнукрагин аз сими нукрагини бо намаки хлориди нукра пушидашуда иборат аст, ки он ба маҳлули намаки хубҳалшавандаи анионаш бо аниони намаки бадҳалшаванда яксонбуда ғутонида шудааст. Барои таъмини доимияти

потенциали электроди муқовисавӣ онро бо маҳлули таҳлилшаванда ба воситаи купрукчаи намакин, ки бо маҳлули хлориди калий ё нитрати натрий доштаи агар - агар пуркарда шудааст, пайваст менамоянд. Ин амал диффузияи байни маҳлулҳоро ва бинобар ин тағйир ёфтани ғализати маҳлулро бартараф менамояд.

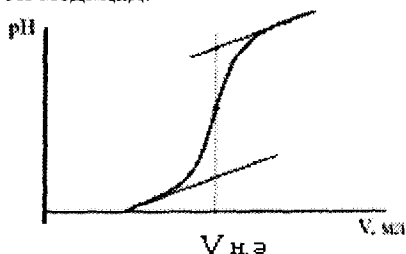
Усулҳои қайд кардани нуқтаи эквивалентӣ

Дар натиҷаи титронии потенциометрӣ вобастагии потенциали электродиро аз ҳаҷми маҳлули иловашудаи корӣ ба даст оварда, аз рӯи ин вобастагӣ нуқтаи эквивалентиро муайян мекунамд. Усулҳои муайян кардани нуқтаи эквивалентӣ гуногун мебошад:

1. Усули графикӣ;
2. Усули тафриқавӣ (дифференсиалӣ);
3. Усулҳои ҳисобӣ (усули ҳосилаи дуюм).

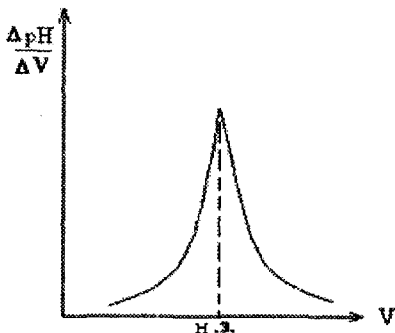
Дар усули графикӣ вобастагии потенциали электродӣ (ё худ pH) аз ҳаҷми маҳлули иловашуда ба намуди қатъати интегралӣ ифода карда мешавад (расми 9А).

Нуқтаи қатъавӣ нуқтаи эквивалентӣ ҳисобида мешавад. Барои муайян кардани ин нуқта ду хати параллелин ба қатъати титронӣ аз қисми поёни ва болои қатъат расандаро мегузаронанд ва онҳоро ба хати рост ба тавре пайваст менамоянд, ки ин қатъатба ду қисми баробар тақсим шавад. Нуқтаи расидани хати амудии аз нуқтаи А ба меҳвари абсисса фаровардашуда ҳаҷми маҳлули иловашударо дар ҳолати эквивалентӣ нишон медиҳад.



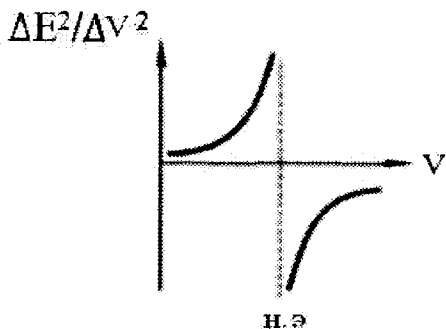
Расми 9А. Нақшаи қатъати интегралӣ вобастагии pH аз ҳаҷми маҳлули иловашуда

Дар усули тафрикавӣ (дифференсиалӣ) графикаи вобастагии тағйирёбии потенциали электродро (ё pH-ро) дар як воҳиди ҳаҷм аз ҳаҷми маҳлули кории иловашуда месозанд. Нуктаи эквивалентӣ ба қуллаи каҷхат мувофиқ аст (расми 9Б).



Расми 9Б. Нақшаи каҷхати дифференсиалии вобастагии $\Delta \text{pH} / \Delta V$ аз ҳаҷми маҳлули иловашуда

Дар усули ҳосилаи дуомаҳлули кориро дар наздикии нуктаи эквивалентӣ бо ҳиссаҳои хурди баробар илова мекунанд. Вобастагии $\Delta E / \Delta V$ -ро муайян карда, қимати вобастагии $\Delta E^2 / \Delta V^2$ -ро ҳисоб мекунанд. Дар асоси ҳисоби қимати $\Delta E^2 / \Delta V^2$ -каҷхати вобастагии $\Delta E^2 / \Delta V^2$ -ро аз V месозанд. Барои ёфтани нуктаи эквивалентӣ охири ассимптотаҳоро бо хати рост пайваст мекунанд. Нуктаи расидан ба меҳвари абсисса нуктаи эквивалентӣ мебошад (расми 9В).



Расми 9В. Нақшаи каҷхати ҳосилаи дуомаз ҳаҷми маҳлули иловашуда

Намуди электроди индикатории дар титронии потенциометрӣ истифодашаванда ба маҳлули титршаванда ва таъсири он ба электрод вобаста мебошад.

Дар титронии тезоби ишқорӣ электроди шишагин ё электроди ба яке аз ионҳои дар омехтаи титриметрибуда, баргарданда истифода мешавад. Дар титронии таҳшинкунӣ электроди нукрагин, дар титронии комплексометрӣ электроди металли бо иони титршаванда баргарданда истифода мешавад.

Муайян кардани ғализати ионҳои ҳидроген ва pH-и маҳлулҳобоусулипотенциометрӣ

Тарзҳои гуногуни муайян кардани pH-и маҳлулҳо мавҷуд аст. Лекин барои ченкардани pH-и маҳлулҳои рангин усули потенциометрӣ истифода мешавад. Ҳамчун pH-индикатор электроди шишагин ва инчунин, электродҳои ҳидрогенӣ ва хингидронӣ истифода мешавад. Тағйирёбии потенциали электроди индикаторӣ ба ғализати фаъоли ионҳои ҳидроген вобаста мешавад, чунки

$$pH = -\lg a_{H^+} \quad (VII.5)$$

аст.

Муқовимати дохилии электроди шишагин хеле баланд мебошад (тақрибан 10^9 Ом). Бинобар ин ҚМБ-и элементҳое, ки дар онҳо чун электроди индикаторӣ электроди шишагинро истифода мебаранд, бо pH-метрҳо, (потенциометрҳо ё иономерҳои) муқовиматаш баланди лампавӣ чен карда мешавад.

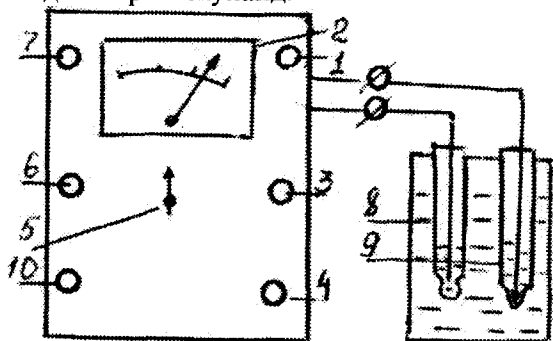
Фарқи потенциали дар сарҳади шиша-маҳлул пайдошаванда ба фаъолияти тезоб мутаносибаст. Барои муайян кардани pH-и маҳлулҳо элементи аз электроди шишагин ва хлорнукрагин иборатро месозанд. pH-и маҳлулро бо усули электрометрӣ бо ду роҳ муайян кардан мумкин аст: Якум бо роҳи бевосита чен кардани pH ва дуум аз графикаи калибрӣ.

Дар усули якум потенциометр - pH-метри бо маҳлулҳои буферии барои чен кардани pH ба кор омодашударо ба шабакаи барқӣ васл менамоянд (расми 10).

Бо симҳои металлӣ электроди шишагин ва хлорнукрагинро, ки ба маҳлули таҳлилшаванда ғутонидаанд ба pH-метр васл меkunанд ва pH-и онро чен меkunанд. Барои ин дастаки 1-ро ба

ҳолати пайвастшуда (включено) мегузаронанд ва асбобро дар давоми 30 дақиқа гарм мекунанд.

Ба ҷомча маҳлули тадқиқшавандаро рехта, ба он электродхоро меандозанд. Асбобро ба калиди 5 дар фосилаи $1 \div 14$ нигоҳ медоранд. Аз тақсимоти асбоби нишондиҳанда (2) қимати тақрибии рН-ро муайян карда, ба андозагирии дақиқи рН мегузаранд. Барои ин дастаки 5-ро барои андозагирӣ, ба яке аз фосилаҳои (пределы измерения): $1 \div 4$; $4 \div 9$; $9 \div 14$ мегузаранд ва қимати рН-ро андозагирӣ мекунанд.



Расми 10. Нақшаи ҷенкунӣ бо рН-метр.

1-дастаки пайвасткунии асбоб, 2-асбоби нишондиҳанда, 3-муқовимати тағйирёбанда, 4-компенсатори ҳарорат, 5-тағйирдиҳандаи фосилаи ҷенкунӣ, 6-омодасоз бо маҳлули буферӣ, 7-лампаи сигналӣ, 8-электроди шишагин, 9- электроди муқоисавӣ, 10-пайвандаки (клемма) бо замин пайвасткунӣ.

Дар усули дуюм, агар асбоб ҳамчун милливольтметр (потенсиометр) омода шуда бошад, барои муайян кардани рН-и маҳлулҳо даставвал вобастагии ҚМБ - и элементи гальваниро, ки аз электродҳои шишагин ва хлорнуқрагини ба маҳлулҳои буферин рН-ашон маълум ғутонидашуда иборат аст, чен мекунанд.

Аз қиматҳои ба даст омада дар қоғази миллиметрӣ графики калибрии вобастагии ҚМБ- $f(\text{pH})$ -ро мекашанд. Сипас ҚМБ-и маҳлули тадқиқшавандаро чен карда, аз график қимати рН-и ба ин ҚМБ мувофиқояндаро меёбанд.

Дар титронии потенциометрии тезоби шарбат бо ишқор чун электроди рН-индикаторӣ электроди шишагин ва чун электроди

мукоисавӣ электроди хлорнукрагинро истифода мебаранд. Элементи галвании зеринро месозанд:

(-) Ag, Ag Cl | KCl | маҳдули тадқиқшаванда | электроди шишагин (+)

Электродҳоро ба пайвандакҳои мувофиқи датчики pH пайваст мекунанд.

Ба ҳоми ҳаҷмаш 50 мл тақрибан 10-20 мл шарбати мева ё сабзавотро рехта ба маҳлул электродҳоро меандозанд. ҚМБ-ро чен кардакими онро ба ҳаҷвал сабт менамоянд. Аз бюретка як миллилитр маҳлули 0,1 N ишқор рехта маҳлулро бо шӯрдиханда омехта мекунанд ва ҚМБ-ро чен мекунанд. Ҳамин тавр як миллилитр ишқорандохта, ченкунии ҚМБ-ро давом медиҳанд.

Баъди рехтани 7 мл ишқор онро 0,5 мл-и мерезанд. Ҳаҷми ишқори рехташударо ба ҳаҷвал менависанд. Ҳангоми наздикшавӣ ба нуқтаи эквивалентӣ, вақте, ки ҳаҷми ишқор 8 мл мешавад, онро 0,2 мл-и илова мекунанд. Дар нуқтаи эквивалентӣ ҳангоми рехтани 0,2 мл ишқор ҚМБ якбора ҳеле меафзояд.

Баъд аз нуқтаи эквивалентӣ 5-6 маротиба 0,5 мл-и ишқор рехта титрониро давом медиҳанд. Дар асоси қиматҳои ба дастамада ду график месозанд:

1. графики титронии потенциометрии тезоб бо ишқори натрий $E=f(V_{\text{мл ишқор}})$. Дар тири абсисса ҳаҷми ишқор ва дар тири ординат ҚМБ-ро мегузоранд. Аз график нуқтаи эквивалентиро муайян мекунанд.

2. графики қачии дифференсиалии титронии потенциометрӣ дар координатҳои $\Delta E/\Delta V=f(V, \text{ мл ишқор})$. Нуқтаи эквивалентиро муайян мекунанд. Нормалнокии тезобро аз муодилаи зерин:

$$N_{\text{тез}} \cdot V_{\text{тез}} = N_{\text{ишқ}} \cdot V_{\text{ишқ}}$$

ҳисоб мекунанд.

Ҳаҷвали 4

Рақами титронӣ	Ҳаҷми NaOH, мл	E, В	$\Delta E/\Delta V$	Ҳаҷзати тезоб
1				
2				

Саволҳои санҷишӣ

1. Усулҳои электрометрии таҳлил аз усулҳои химиявӣ чӣ фарк доранд?
2. Усули потенциометрия ба чӣ асос карда шудааст?
3. Талабот ба электродҳои дар усули потенциометрия истифодашаванда чигуна аст?
4. Фарқияти электродҳои индикаторӣ аз муқоисавӣ дар чист?
5. Электроди ҳидрогении стандартӣ бояд ба кадом талабот ҷавобгӯ бошад?
6. pH-и маҳлулҳоро бо усули потенциометрӣ чӣ тавр муайян меkunанд?
7. Усули титронии потенциометрӣ аз титронии оддӣ чӣ фарк дорад?
8. Миқдори тезоби дар таркиби ашё ва маҳсулоти ҳуҷрака мавҷудбударо бо усули потенциометрӣ чӣ тавр муайян меkunанд?

Мафҳумҳои асосӣ

1. Электроди ченкунанда –электроди потенциалаш аз ғализати маҳлул вобастабуда электроди индикаторӣ (ченкунанда) мебошад.
2. Электроди муқоисавӣ- Одатан ҳамчун электроди муқоисавӣ электродҳои навъи дуум (каломелӣ ва хлорнуқрагин) истифода мешаванд. Потенсиали электроди муқоисавӣ доимӣ мебошад.
3. Потенсиали электродӣ–ҷаҳиши потенсиали электрикӣ, ки дар сарҳади металл- маҳлул пайдо мешавад.
4. Қувваи муҳарриқи барқӣ –ба фарқи потенсиали электроди зарядаш мусбат ва потенсиали электроди манфӣ заряднок баробар аст.
5. Элементи ғалваниии оксиду барқарорӣ –системаи иборат аз омехтаи маҳлули намаки металл дар 2 дараҷаи оксидшавӣ ва метали бетаҷафи (инертии) ба он ғутонада шуда, электроди оксиду барқарориро ташкил медиҳад.
6. Усули графикии муайян кардани нуктаи эквивалентӣ - дар усули графикӣ вобастагии потенсиали электродӣ аз ҳаҷми маҳлули иловашуда ба намуди қатҳати интегралӣ ифода карда мешавад. Нуктаи қатҳавӣ нуктаи эквивалентӣҳисобида мешавад.

7. Усули тафрикавӣ - дар ин усул графики вобастагии тағйирёбии потенциали электродро дар як воҳиди ҳаҷм аз ҳаҷми маҳлули кории иловашуда месозанд. Нуктаи эквивалентӣ ба қуллаи қачхат мувофиқ аст.
8. Нишондиҳандаи ҳидрогенӣ (pH) – ба қимати манфии логарифмии даҳии фаъолияти ионҳои ҳидрогенӣ баробар аст:

$$pH = -\lg a_{H^+}$$

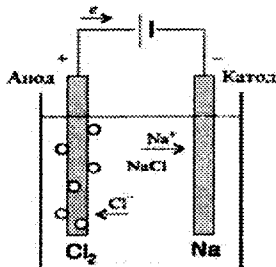
VII.2. Усули тадқиқи кулонометрӣ

Кулонометрия–усултадқиқи ба қонуни Фарадей асосёфта мебошад. Қонуни Фарадей (с.1834) алоқамандии байни миқдори моддаи дар электродҳо дар натиҷаи электролиз ҷудошуда ва миқдори ҷараёни барқӣ барои ин таомули электрохимиявӣ сарфшударо ифода менамояд.

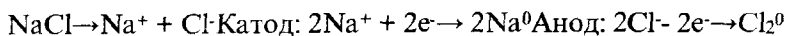
Электролиз

Агар аз байни маҳлул ё ғудохтаи намак ҷараёни барқӣ доимӣ гузаронем дар сарҳади ҷудошавии ноқилҳои навъи якҷум (электродҳо)ва дуҷум (электролит) равандҳои электрохимиявӣ ба амал меояд.

Дар анод (+) оксидшавӣ ва дар катод (-) барқароршавии моддаҳо ба амал меояд. Ин равандҳо ҳамеша ба ҳам баробаранд. Ин чунин маъно дорад, ки миқдори электронҳои дар анод пайдошуда ба миқдори электронҳои дар таомули дар катод гузаранда баробар аст. Масалан, ҳангоми электролизи ғудохтаи намаки ошӣ чунин равандҳо ба амал меоянд: (расми 11).



Расми 11. Нақшаи электролизи ғудохтаи NaCl



Дар катод раванди электротаҳшиншавии металл ба амал меояд, дар анод бошад газӣ хлор чудо мешавад.

Мувофиқи қиконунӣ Фарадей миқдори моддаи ба таомул дохилшуда ба миқдори барқӣ аз байни ячейкаи электролитӣ гузашта мутаносиб аст:

$$m = \frac{Q \cdot M}{nF} \quad (\text{VII.6})$$

дар ин ҷо:

m - массаи моддаи ҷудошуда, г;

Q - миқдори ҷараёни барқ, Кл;

F - адади Фарадей, 96500 Кл;

M - массаи молярии моддаи таҳлилшаванда;

n - адади электронҳои дар таомули электрохимиявӣ иштироккунанда мебошад.

Миқдори ҷараёни барқӣ аз байни маҳлули таҳлилшаванда гузаштаре ҷен карда (то ба охир расидани таомули химиявӣ) бо муодилаи (VII.6) миқдорӣ моддаи тадқиқшавандаро меёбанд.

Электролизро дар ячейкаи кулонометрӣ бо ду роҳ: якум, дар доимигии ҷараёни барқ (кулонометрияи галваностатикӣ) ва дуюм, дар доимигии потенциал (кулонометрияи потенциостатикӣ) гузаронидан мумкин аст.

Аз рӯи усули таҳлил кулонометрияи бевосита ва титронии кулонометриро фарқ мекунанд. Шартӣ асосии гузаронидани ҳаргуна таҳлил дар кулонометрия ин мавҷудияти усули дақиқи ҷенкардани миқдори мода ва тарзи муайян кардани интиҳои таомулҳои электрохимиявӣ (дар кулонометрияи бевосита) ва таомулҳои химиявӣ (дар титронии кулонометрӣ) мебошад.

Ҷенкардани миқдори ҷараёни барқ

Воҳиди миқдори ҷараёни барқ кулон (Кл) ва Фарадей (Ф) мебошад.

Кулон-ин миқдори барқест, ки дар як сония ҳангоми 1 А (ампер) будани ҷараёни доимӣ мегузарад. Яъне, 1 Кл = 1 А·С мебошад.

Фарадей-ин миқдори барқест, ки барои таомули электрохимиявӣ 1 мол-эквиваленти модда сарф мешавад. Фарадей ба

$6,02 \cdot 10^{23}$ электрон ё худ 96487 Кл баробараст. Агар чараёни барқи доимӣ бошад,

$$Q = I \cdot t \quad (\text{VII.7})$$

аст. Яъне, миқдори чараёни барқба ҳосили зарби вақти электролиз ва қувваи чараёни гузашта баробар аст.

Барои чен кардани чараёни барқ ва муайян кардани массаи моддаи дар натиҷаи электролиз ҷудошуда кулонометрҳо истифода мешаванд.

Барои муайян кардани самаранокии кори электролизёрҳо мафҳуми баромади модда нисбат ба чараён қабул карда шудааст.

$$W = 100 \frac{\Delta m}{\Delta m^0} = 100 \frac{\Delta m}{K \cdot I \cdot t} \% \quad (\text{VII.8})$$

ки дар ин ҷо:

Δm — массаи филизи дар катодҷудошуда, г;

Δm^0 — миқдори филизи бо муодила ҳисоб карда шуда (ҳангоми 100% гузаштани раванди электролиз);

K — эквиваленти электрохимиявии филиз ($K = \frac{A}{n}$);

I — қувваи чараёни барқ (А);

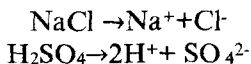
t — вақти гузаштани электролиз мебошад.

VII.3. Усули тадқиқ кондуктометрӣ

Усули тадқиқ кондуктометрӣ ба раванди гузаронидани чараёни барқ аз тарафи маҳлул ва ғудохтаҳои намакҳо, тезобҳо ва асосҳо алоқаманд аст.

Барқгузаронӣ-бузургииест, ки қобилияти чараёнибарқро гузаронидани моддаҳоро тавсиф менамояд.

Электролитҳо- моддае мебошад, ки ба ионҳо ҷудо шуда чараёни барқро мегузаронанд. Масалан:



Дар майдони барқ, ки дар байни ду электроди ба маҳлули электролитғутонидашуда пайдо мешавад, ионҳои мусбӣ заряднок

ба сӯи катод (-) ва манфӣ заряднок ба сӯи анод (+) ҳаракат мекунанд ва як миқдори барқро мегузаронанд.

Барқгузаронӣ ба муқовимати ноқил мутаносиби чаппа мебошад ва бо формулаи зерин ифода мегардад:

$$= (\text{ом}^{-1}) = - \quad , \quad (\text{VII.9})$$

ки дар ин ҷо: ρ — масоҳати ноқил, м; l — дарозии ноқил, м; R — муқовимати хос мебошад.

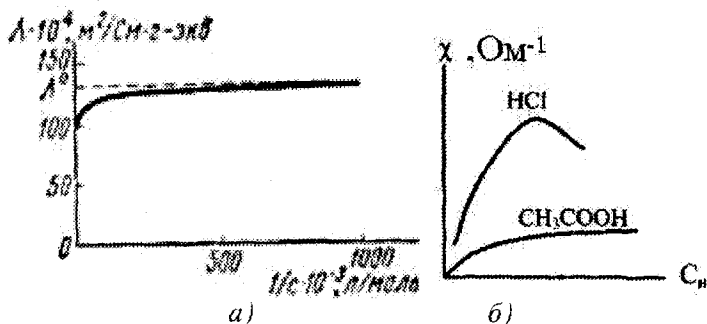
Барқгузаронӣ ба суръати ҳаракати ионҳо (катионҳо ва анионҳо) вобаста буда, ду намуди барқгузаронии маҳлулҳои электролитро фарқ мекунанд:

1. Барқгузаронии хос;
2. Барқгузаронии эквивалентӣ.

Барқгузаронии хос — барқгузаронии ҷунин маҳлулест, ки дар байни электродҳои сатҳаш 1 см² ва масофаи байнашон 1 см буда, ҷойгир аст.

Барқгузаронии хос ба муқовимати хос мутаносиби чаппа буда, бо ҳарфи χ (каппа) ишора карда мешавад.

Барқгузаронии эквивалентӣ — барқгузаронии ҷунин маҳлулест, ки 1г-экв модда дошта, дар байни электродҳои аз ҳамдигар дар масофаи 1см дуристода қарор дорад. Онро бо (λ лямбда) ишора менамоянд.



Расми 12. Нақшаи вобастагии барқгузаронии хос (а) ва эквивалентӣ (б) аз ғализат

Барқгузаронии эквивалентӣ бо камшавии ғализати маҳлул то рафт афзуда, дар рақиқияти ҳудудқиммати аъзамӣ (максималӣ) мегирад.

Дар байни барқгузаронии хос ва эквивалентӣ чунин алоқамандӣ мавҷуд аст:

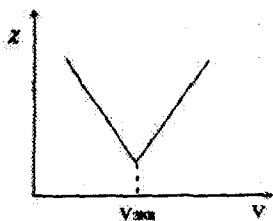
$$\lambda = \frac{\chi \cdot 1000}{C_{\text{экв}}} \quad (\text{VII.10})$$

Воҳиди ченаки $\lambda = \text{см}^3 / \text{ом} \cdot \text{г-экв}$ мебошад.

Барқгузаронии маҳлули электролитҳои рақик вобаста ба табиати онҳо дар чунин қатор қойгиранд: $\lambda_{\text{тезоб}} > \lambda_{\text{шиқор}} > \lambda_{\text{намак}}$.

Барқгузаронии моддаи ҳолис аз табиати он, ҳарорат ва барқгузаронии хос боз аз ғализати он вобаста мебошад. Дар усули кондуктометрия тадқиқотро одатан дар ҳарорати доимӣ мегузаронанд. Ҳангоми ченкунии кондуктометрӣ графикаи калибрии вобастагии барқгузаронии маҳлулро аз ғализат месозанд ва барқгузаронии маҳлули тадқиқшавандаро чен карда, ғализати онро муайян менамоянд (расми 12).

Барои муайян кардани ғализати тезоб ё ишқорҳо бештар усули титронии кондуктометрӣ истифода мешавад. Ин усул ба фарқиати барқгузаронии ионҳои ҳидроген, ҳидроксил ва дигар катиону анионҳо асос карда шудааст. Титронии кондуктометрӣ мисли титронии оддӣ гузаронида мешавад, вале нуқтаи эквивалентӣ аз рӯи тағйирёбии барқгузаронии маҳлул муайян мегардад. Масалан қачхати титронии кондуктометрии тезоб бо ишқор чунин намуд дорад: (расми 13).



Расми 13. Нақшаи вобастагии χ аз ҳаҷми ишқор

Нуқтаи шикасти (қатшавии) вобастагӣ - нуқтаи эквивалентии титронии кондуктометрӣ мебошад. Ин нуқтаро сабт карда

аз рӯи нормалнокӣ ё худ титри маҳлули корӣ миқдори компоненти муайяншавандаро ёфтан мумкин аст.

Саволҳои санҷишӣ

1. Ченкунии кулонометрӣ ба чӣ асос ёфтааст?
2. Воҳиди миқдори барқ чӣ мебошад?
3. Электролиз чист?
4. Қонуни ҳақиқат ба дуҷониби Фарадейро тавсиф намоед.
5. Мафҳуми “баромади модда нисбат ба ҷараён” чӣ маъно дорад?
6. Моҳияти усули кондуктометрӣ чист?
7. Барқгузаронии ҳос ва эквивалентӣ.
8. Вобастагии барқгузаронии ҳос аз ғализати маҳлул чигуна аст?
9. Вобастагии барқгузаронии эквивалентӣ аз ғализат чигуна аст?
10. Сабаби камшавии барқгузаронӣ дар нуктаи эквивалентӣ дар чист?
11. Қачхати титронии кондуктометрӣ чӣ тавр сохта мешавад?

Мафҳумҳои асосӣ

1. Барқгузаронии ҳос – барқгузаронии ҷунин маҳлулест, ки дар байни электродҳои сатҳаш 1 см^2 ва масофаи байнашон 1 см буда, ҷойгир аст. Барқгузаронии ҳос ба муқовимати ҳос мутаносиби чаппа буда, бо ҳарфи χ (каппа) ишора карда мешавад.
2. Барқгузаронии эквивалентӣ – барқгузаронии ҷунин маҳлулест, ки 1г-экв модда дошта, дар байни электродҳои аз ҳамдигар дар масофаи 1см дуристода қарор дорад. Онро бо λ (лямбда) ишора менамоянд.
3. Кулонометрия - усули таҳлили ба қонуни Фарадей асосёфта мебошад. Қонуни Фарадей (с.1834) алоқамандии байни миқдори моддаи дар электродҳо дар натиҷаи электролиз ҷудошуда ва миқдори ҷараёни барқи барои ин таомули электрохимиявӣ сарфшударо ифода менамояд.
4. Кондуктометрия - усули таҳлили кондуктометрӣ ба раванди гузаронидани ҷараёни барқ аз тарафи маҳлул ва ғудохтаҳои намакҳо, тезобҳо ва асосҳо алоқаманд аст.
5. Электролиз - таҷзияи моддаҳои химиявӣ бо таъсири ҷараёни барқ мебошад, ки дар натиҷаи он дар электродҳо маҳсули таҷзияи моддаҳо ҷудо мешаванд.
6. Кулон - ин миқдори барқест, ки дар як сония ҳангоми 1 А (ампер) будани ҷараёни доимӣ мегузарад. Яъне $1 \text{ Кл} = 1 \text{ А} \cdot \text{с}$ мебошад.
7. Фарадей - ин миқдори барқест, ки барои таомули электрохимиявӣ 1 мол-эквиваленти модда сарф мешавад. Фарадей ба $6,02 \cdot 10^{23}$ электрон, ё худ 96487 Кл баробар аст.

БОБИ VIII. УСУЛҲОИ ТАДҚИҚОТИ РЕОЛОГИИ АШЁ ВА МАВОДИ ХҶРОКА

Реология фаннест оид ба омӯхтани лағжиш ва тағйирёбии шакли (деформатсияи) ҷисмҳои ҳақиқӣ (реалӣ) ҳангоми таъсири механикии беруна. Хосиятҳои реологӣ ба структураи масолеҳ, яъне сохти дохилӣ ва намуди баҳамтаъсиркунии фазаҳои онро ташкилдиханда алоқаманд аст. Бинобар ин, усулҳои ҳақиқиро усулҳои структурӣ-механикӣ меноманд. Ин усулҳо бевосита сифати моддаро муайян менамоянд.

Ашёи ҳуҷраи растанӣ ва ҳайвонот ҳангоми тайёркунии (ғундоштани) ҳосил, заҳби ҳайвонот, моҳидорӣ ва ғайра), нақлунонӣ, ниғаҳдорӣ ва махсусан ҳангоми аз нав коркарди он ба таъсири механикии гуногун дучор меоянд.

Аз ин лиҳоз, равандҳои истеҳсолиро чунон ба роҳ мондан лозим аст, ки сифати баланди маҳсулоти тайёр таъмин карда шавад.

Ҳалли мувофиқонаи ин вазифа дониши хосиятҳои реологӣ ва сохти таркибии (текстураи) маҳсулоти ҳуҷракарро тақозо менамояд.

Ашёи хом, масолеҳи нимтайёр ва маҳсулоти ҳуҷра ҷисмҳои воқеие мебошанд, ки хосиятҳои нармӣ, чандирӣ ва часпакӣ доранд.

Часпакӣ, ё ин ки соиши дохилӣ ин хосияти муқобилият нишон додани модда ба раванди нисбат ба якдигар лағжидани қабатҳои он мебошад.

Чандирӣ-қобилияти ба тағйирёбии ҳаҷм ва шакл бо таъсири беруна муқобилият нишон додани ҷисм аст.

Нармӣ - хосияти бо таъсири қувваи беруна бебозгашт тағйирдодани шакли ҷисм аст.

Ёзандагӣ(қаниш)-қобилияти бо таъсири беруна шаклашро тағйирдода, сипас боз ба ҳолати аввала баргаштани ашё мебошад.

Зичӣ - нисбати массаи модда ба ҳаҷми он буда, ҳамчун нисбати массаи модда ба массаи об дар як ҳаҷм ва ҳарорат (одатан 20 °C) мебошад. Аз рӯи зичӣ сифати шир ва маҳсулоти ширӣ, машрубот, афшураҳои гуногун, равғанҳои растанӣ, чарбҳо назорат карда мешаванд.

Вобаста ба намуд, давом кардан ва суръати таъсири вазнӣ ба ҷисмҳои воқеӣ баъзе аз ҳосиятҳои реологии он бараъло зоҳир мешаванд, ҳол он ки дигар ҳосиятҳои ҷариб мушоҳида намешавад, бинобар ин аз онҳо сарфи назар кардан мумкин аст.

Ҳангоми муайянкунии инструменталии тавсифи реологӣ бештар лағжиши оддӣ (ҷараёни лағжишӣ) таъқиқӣ як тира ва кашидашавии яктира мувофиқ мебошанд.

Системаҳои дисперсии ғализатсион баланди структураи фазоидошта ҳосиятҳои хеле мураккаби реологӣ доранд.

Мувофиқи таснифи академик П.А. Ребиндер пешниҳодкарда, структураи системаҳои дисперсӣ дар ҳолати мувозинати термодинамикӣ ба ду гурӯҳ ҷудо мешаванд:

1. Структураҳои коагулятсионӣ, ки дар онҳо таъсири мутақобилаи элементҳо дар байни қабати тунуки муҳити дисперсионӣ ба амал омада, бо қувваҳои Ван-дер Ваалсӣ алоқаманд аст. Ин структураҳо ҳосияти моеъҳои Нютонӣ, тиксотропия ва нармиро зоҳир мекунанд.

Инчунин, онҳо ҳангоми гармкунӣ, дохил кардани моддаҳои сатҳан ғаёл (МСҒ) ва дигар омилҳо ҳосиятҳои худро хеле тағйир дода метавонанд.

2. Структураҳои конденсатсионӣ-кристаллизатсионӣ ҳангоми пайваст шудани (ҷаспидани) элементҳои якҷинса дар сарҳади ҷудошавии фазаҳо пайдо мешаванд. Ҷунин структураҳо устувории нисбатан баланд, ҳосиятҳои ҷандирӣ ва мурғӣ доранд. Баъди вайроншавӣ аз нав барқарор намешаванд.

Бо таъсири вазни беруна дар ҳар як масолеҳ тағйирёбии шакл ва тарангшавӣ пайдо мешавад, ки он аз таркиб ва сохти ҷисми тадқиқот вобаста буда, ченаки қувваҳои дохилии таъсири мутақобилаи элементҳои структурии онҳо мебошад.

Таснифи структурӣ-механикиро (ТСМ) барои баҳогузорӣ ба ғилзатнокии маҳсулот ҳамчун яке аз нишондиҳандаи сифати он истифода мебаранд. Тадқиқи ғилзатнокии маҳсулот ё бо роҳи ҷен кардани ТСМ бо асбобҳои махсус (реометрҳо), ё бо роҳи таҳқиқи сенсорӣ (органолептӣ), яъне тадқиқи субъективии тағйирёбии шакл ва қобилияти муқовимат нишондиҳии маҳсулот гузароннда мешавад.

Тадқиқи сенсории ғилзатнокӣ, ки онро тавсифи таҷрибавии рафтори тағйирёбии шакли маҳсулот шуморидан мумкин аст, аз

қадимулайём дар истифодаи усули таҳлили реологӣ маълум буд ва то ҳозир онро истифода мебаранд.

Намуди системаҳои маҳсулоти хӯрока

Ҷадвали 5

Мухити дисперсионӣ	Фазаи дисперсӣ	Системаи дисперсӣ	Маҳсулот (аз он ҷумла ашё ва маҳсулоти нимтайёр)
ҒАЗ	Моеъ	Аэрозоли моеъ	Чавҳари кофе ҳангоми хушкониҳои ҳокаи он
	Моддаи сахт	Аэрозоли сахт	Орд ҳангоми ҳосил кардан
МОЕЪ	Газ	Кафк	Кафки сафеда
	Моеъ	Эмулсия	Шир, майонез
	Моддаи сахт	Золь	Какао-масса
		Суспензия	Афшураи мева
Моддаи сахт	Газ	Кафки сахт, моддаи сахти ковок	Яхмос, сафедаи тухми латдодашуда (безе) (сухари) нони қоқ
	Моеъ	Эмулсияи сахт	Равгани маска, маргарин
		Қисми сахти бо моеъ пуршуда	Мева, сабзавот
	Моддаи сахт	Суспензияи Сахт	Масолеҳи макаронӣ, шоколад, карамел

Лекин натиҷаи таҳқиқи сенсорӣ аз ихтисоснокии дегустатор (чошнисанҷ), дақиқияти гузаронидани назорат ва назардошти иҷрои баъзе қоидаҳое, ки ба дақиқӣ ва таҷдиди натиҷаҳо кафолат медиҳад, ҳангоми набудани экспертҳои махсус омӯзонидашуда, гирдоварда шуданд, аксаран табиати субъективӣ (ба шахси муайян хос)-ро дорад.

Ғилзатнокии маҳсулотро бо усулҳои инструменталӣ (ТСМ-и онро ченкарда) ба таври зерин мегузаронанд:

Системаҳои мураккаби дисперсии маҳсулоти хӯрока

Ҷадвали 6

Маҳсулот	Фазаи дисперсӣ	Мухити дисперсионӣ
Шоколад	Кристаллҳои шакар, зарраҳои саҳти какао, ҳубобчаҳои ҳаво	Шакли кристаллии какао-равған
Яхмос	Ҳубобчаҳои ҳаво, қатраҳои чарб, макромолекулаҳои сафедаҳо	Фазаи обакии кристаллӣ
Мағзи нон	Ҳубобчаҳои ҳаво, молекулаҳои қисман кристаллии крахмал, зарраҳои сабус	Гели крахмалӣ ва сафедагӣ
Меваҳо, сабзавот, картошка, галладона, тухмҳои равғандиҳанда	Қатраҳои моеъ, ҳубобчаҳои ҳаво, донаҳои крахмал	Селлюлоза, пардаи сафедагӣ
Гушт	Қатраҳои моеъ, устухонҳо	Макромолекулҳои сафедаҳо

1. Вобаста банамуд ва шиддатнокии таъсири механикӣ (таъсири вазнӣ дар фосилаи вақт) ТСМ-и гуногунро муайян мекунамд ва аз онҳо ҳамонеро интиҳоб менамоянд, ки нисбат ба тағйирёбии структурии маҳсулот ҳангоми деформатсия ҳассостарин бошад. Структураи механикии интиҳобшуда нишондиҳандаи реологии ғилзатнокии (бузургии ченкардашудаи) маҳсулот мебошад.

2. Қаблан қимати «эталонии» ТСМ-ро барои ҳар намуди маҳсулот муайян карда мешавад. Дар ин маврид ба сифати «эталон» қимати ТСМ-и маҳсулоти сифаташ аълоро мегиранд.

3. Бузургии нишондиҳандаи реологии моддаи таҳлилшавандаро бо намунаи эталонӣ муқоиса мекунамд, ва аз фарқияти онҳо оид ба ғилзатнокии маҳсулот хулоса мебароранд.

Мақсади реометрия ин муайян карданиизарибҳои реологии муҳимтарин бо роҳи ба ҷисми тадқиқшаванда расонидани таъсири махсуси механикӣ мебошад.

Азбаски на ҳамеша ҳангоми тағйирёбии шакли ҷисм ҳамаи хосиятҳои реологии он якбора зоҳир мешаванд, барои баҳодиҳии миқдории хосиятҳои реологии ҷисм усулҳои гуногуни таъсири механикиро истифода бурдан лозим аст.

Дар муайянкунии инструменталии зарифҳои реологӣ интиҳоби дурусти усулҳои ҷенкунӣ ва асбобҳо (реометрҳо) нақши муҳим мебозад. Аксарияти асбобҳо, назарияи кори онҳо ва маҷмӯи ашёҳои омӯхташаванда дар маълумотномаҳо (справочник) ғирд оварда шудаанд.

Вобаста ба мақсади тадқиқот натиҷаҳои ба дастмада барои муайян кардани маҳсулоти тайёр, ба танзим даровардани нишондодҳои технологияи равандҳои истеҳсолот ва инчунин ҳамчун маълумоти ибтидоӣ барои сохтани таҷҳизоти технологӣ хизмат менамоянд.

Саволҳои санҷишӣ

1. Усулҳои реологӣ ба чӣ асос карда шудаанд?
2. Кадом хосиятҳои ашё ва маҳсулоти ҳӯроқа реологӣ мебошанд?
3. Кадом системаҳои дисперсӣ дар маҳсулоти ҳӯроқа мавҷуданд?
4. Чигуна структураҳои конденсатсионӣ-кристаллизатсионӣ ва чигуна структураҳои коагулятсионӣ номида мешаванд ва онҳо бо чӣ тавсифкарда мешаванд?
5. Бо кадом усулҳои тавсифи реологии маҳсулоти ҳӯроқа муайян карда мешавад?
6. Усулҳои сенсорӣ ва инструменталии муайянкунии хосиятҳои реологии маҳсулоти ҳӯроқа аз ҳамдигар бо чӣ фарқ мекунанд?
7. Дар гушт кадом моддаҳои фазаи дисперсӣ ва кадом моддаҳои муҳити дисперсиониро ташкил медиҳад?
8. Дар мева ва сабзавот фазаи дисперсӣ ва фазаи дисперсионӣ аз кадом моддаҳои ташкил ёфтаанд?
9. Фазаи дисперсӣ ва муҳити дисперсионӣ мағзи нонро номбар намоед.
10. Дар яхмос кадом моддаҳои муҳити дисперсионӣ ва кадом моддаҳои фазаи дисперсӣ мебошад?

Мафҳумҳои асосӣ

1. Реалогия – илмест оид ба омӯхтани лағжиш ва тағйирёбии шакли ҷисмҳои ҳақиқӣ (реалӣ) ҳангоми таъсири механикии беруна. Бо усулҳои реологӣ бевосита сифати моддаро муайян менамоянд.
2. Часпакӣ – ё ин ки соиши дохилӣ ин хосияти муқобилият нишон додани модда ба раванди нисбат ба якдигар лағжидани қабатҳои он мебошад.
3. Чандирӣ – қобилияти ба тағйирёбии ҳаҷм ва шакл бо таъсири беруна муқобилият нишон додани ҷисм аст.
4. Нармӣ – хосияти бо таъсири қувваи беруна бебозгашт тағйирёбии шакли ҷисм аст.
5. Ёзандагӣ (қайшӣ)-қобилияти бо таъсири беруна шаклашро тағйир дода, сипас боз ба ҳолати аввала баргаштани ашё мебошад.
6. Структураи коагулятсионӣ – системаҳое мебошанд, ки дар онҳо таъсири мутақобилаи элементҳо дар байни қабати тунуки муҳити дисперсионӣ ба амал меояд. Ин структураҳо хосияти моеъҳои Нютонӣ, тиксотропия ва нармиро зоҳир мекунанд.
7. Структураҳои конденсатсионӣ - ҳангоми пайваст шудани (часпидани) элементҳои якҷинса дар сарҳади ҷудошавии фазаҳо пайдо мешаванд. Чунин структураҳо устувории нисбатан баланд, хосиятҳои чандирӣ ва муртӣ доранд. Баъди вайроншавӣ аз нав барқарор намешаванд.
8. Тиксотропия – ин ҳодисаи баъди вайроншавӣ аз нав барқароршавии структураҳои бо қувваҳои байнимолекулӣ ташкил ёфта мебошад.

БОБИ IX. МУАЙЯН КАРДАНИИ СИФАТИ АШЁ ВА МАҲСУЛОТИ ХҲРОКА АЗ РҲИ ХОСИЯТҲОИ ФИЗИКӲ

IX.1 Зичии нисбӲ

Зичии нисбӲбанисбатизичии моддаи тадқиқшаванда ба зичии моддаи «стандартӲ» дар шароитҳои муайяни физикӣ баробар аст

$$d = \rho / \rho_0, \quad (IX.1)$$

ки дар инҷо: ρ -зичии моддаи додашуда, ($\text{кг}/\text{м}^3$);

ρ_0 – зичии моддаи стандартӲ ($\text{кг}/\text{м}^3$) мебошад.

Зичии модда ρ ($\text{кг}/\text{м}^3$) нисбатимассаи он ба ҳаҷм мебошад:

$$\rho = m/v \quad (IX.2)$$

Барои моддаҳои ҳӯрокаи моеъ ҳамчун моддаи стандартӲ обро дар ҳарорати $3,98^\circ\text{C}$ ва фишори 1 атм мегиранд. Дар ин шароит зичии об аз ҳамазиёдаст.

Зичии нисбиро барои маҳсулот дар ҳарорати 20°C ва обро дар 4°C ё 20°C муайян мекунанд ва бо $d_{40^\circ\text{C}}^{20^\circ\text{C}}$ ё $d_{20^\circ\text{C}}^{20^\circ\text{C}}$ ишора мекунанд. Барои киматҳои зичии $d_{40^\circ\text{C}}^{20^\circ\text{C}}$ – ро бо $d_{20^\circ\text{C}}^{20^\circ\text{C}}$, ё баракс ифода кардан, аз зарбҳои васеъшавии ҳароратӣ истифода мебаранд.

$$d_{20^\circ\text{C}}^{20^\circ\text{C}} = 1,00177 d_{40^\circ\text{C}}^{20^\circ\text{C}} \quad \text{ва} \quad d_{40^\circ\text{C}}^{20^\circ\text{C}} = 0,99823 d_{20^\circ\text{C}}^{20^\circ\text{C}}$$

Зичии нисбии маҳсулоти моеъ на танҳо аз ҳарорат, балки аз ғализати моддаҳои хушкӣ дар он буда вобаста мебошад.

Нишондихандаи зичӣ ҳангоми тадқиқи сифати шир, муайян кардани миқдори моддаҳои хушкӣ дар экстрактҳои (фишурдаҳои) сабзавот ва меваҳо, миқдори намаки ошӣ дар маҳлулҳо ба назар гирифта мешавад. Барои муайян кардани зичӣ бештар усули пикнометрӣ ва ареометриро истифода мебаранд.

Усули пикнометрӣ ба муайян кардани массаи ҳаҷмҳои баробари маҳсулоти тадқиқшаванда ва об дар ҳарорати 20°C бо пикнометр асос ёфтааст.

Пикнометрро бо оби муқаттар ва моддаи тадқиқшаванда ба алоҳидагӣ дар ҳарорати доимӣ бар мекашанд.

Зичии моддаи тадқиқшавандаро ба формулаи

$$D_{20} = \frac{m_1 - m}{m_2 - m} \quad (\text{IX.3})$$

ҳисоб мекунанд.

Дар инҷо:

m -массаи пикнометри холӣ, г;

m_1 -массаи пикнометр бо моеи тадқиқшаванда, г.

m_2 -массаи пикнометр бо оби муқаттар, г. мебошад.

Дар усули ареометрӣ зичиро бо асбоби ареометр, ки ҷадвали зичиро нишондиҳанда дорад, муайян мекунанд. Ба моеи тадқиқшаванда ариометрро меғўтонанд. Дар мавриди ба массаи ареометр баробар шудани массаи маҳсулоти моеъ вобаста ба сатҳи ғўтидани он аз ҷадвал қимати зичиро муайян мекунанд. Дар дохили баъзе ареометрҳо ҳароратсанҷ мавҷуд аст, кибо он ҳарорати маҳсулоти моеъ чен карда мешавад.

IX.2. Тезобнокӣ

Туршӣ яке аз нишондиҳандаҳои сифати ашё, маҳсулоти ним-тайёр ва маҳсулоти тайёр, масалан, шир, афшура, шарбат маҳсулоти нонӣ буда, дараҷаи тару тозагии онҳоро ифода мекунад. Мафҳуми туршӣ миқдори ҳамаи тезобҳо ва намакҳои тезобии бо ишқор ҳангоми титронӣ ба таомул дохилшавандаро ифода менамояд.

Усули муайян кардани тезоби титршаванда ба нейтрализатсияи тезобҳои дар модда буда бо маҳлули гидрооксиди натрий дар ҳузури индикатори фенолфталеин асос ёфтааст.

Тезобии титршавандаро бо градуси Тернер ($^{\circ}\text{T}$) ё бо градуси Кеттстофер ($^{\circ}\text{K}$), инчунин бо фоизи ягон тезоб ифода менамоянд.

Як градуси Тернер ба ҳаҷми (см^3) маҳлули обии ҳидроксиди натрийи ғализаташ $0,1 \text{ мол/дм}^3$, ки барои нейтрализатсияи 100г (100см^3) маҳсулоти тадқиқшаванда сарф мешавад, баробар аст.

Барои муайян кардани тезобии умумӣ афшураи намунаи тадқиқшавандаро ба даст оварда ба он маҳлули 1% -индикатори фенолфталеинро илова карда бо маҳлули $0,1\text{мол/дм}^3$ -и ишқор то

ранги гулобии пасти (хангоми ором истодани намуна) як дақиқа нестнашаванда метитронанд.

Ҳаҷми маҳлули ишқори барои титронӣ сарфшударо ёддошт карда, тезобии титршавандаро бо формулаи ба ҳар як намуни маҳсулот мутобик, ки дар дастури мушаххас дода шудааст, ҳисоб мекунанд.

Тезобнокии ғазол низ нишондиҳандаи сифати баъзе намудҳои маҳсулот ва ашё, аз қабилӣ пиёба, маҳсулоти нимтайёри гуштӣ, маҳсулоти хушк кардашуда ва ҳоказо мебошад.

Онро бо усули электрометрии бо ёрии рН-метрҳои тамғаи гуногун муайян мекунанд.

Барои ин ба маҳлули тадқиқшаванда электродҳои шишагин ва хлорнуқрагинро гутонда, онҳоро ба рН-метр васл менамоянд. рН-метрро қаблан ба шабакаи барқ пайваस्त карда, дар давоми 10 дақиқа гарм мекунанд. Дар байни сатҳи электроди шишагин ва маҳлули моддаи тадқиқшаванда мубодилаи ионҳо ба амал меояд, ионҳои сатҳи шишаи электроди шишагин ба ионҳои ҳидроген иваз мешавад ва электроди шишагин ҳосияти чен кардани рН-ро пайдо мекунад.

Нишондиҳандаи рН-и маҳлули тадқиқшавандаро аз рӯи ҷадвали рН-метр андозагирӣ менамоянд.

IX.3. Моддаҳои хушк ва намнокӣ

Об яке аз моддаҳои дар табиат паҳншудатарин, моддаи зарури ҳаёт буда, дар таркиби ҳамаи ашё ва маҳсулоти ҳӯрока мавҷуд аст.

Об моддаи ғизоӣ набошад ҳам, ҳамчун устуворкунандаи (стабилизатори) ҳарорати бадан, ноқили нутриентҳо (моддаҳои ғизоӣ) ва партовҳои (малафаи) узвҳои ҳозима, реагент ва муҳити реаксионӣ дар таомулҳои химиявӣ, ҳаётан муҳим аст. Об инчунин ҳамчун устуворкунандаи конформатсияи биополимерҳо, ҳамчун моддаи рафтори динамикӣ ва зӯхуроти энзиматикии макромолекулаҳоро осонкунанда хизмат мекунад.

Об-ташқилдиҳандаи асоситарини маҳсулоти ҳӯрока мебошад. Вай дар тамоми маҳсулоти растаниӣ ва ҳайвонот ҳамчун ҷузынҳам дохили ҳуҷайрагӣ ва ҳам беруни ҳуҷайрагӣ, ҳамчун муҳити дисперсионӣ ва ҳалкунанда мавҷуд аст. Об ба намуни

зоҳирӣ, маза, гилзатӣ, структура ва устувории маҳсулот ҳангоми нигоҳдорӣ таъсир мерасонад. Ба сабаби таъсири физикӣ бо сафедаҳо, полисахаридҳо, липидҳо ва намакҳо об барои нигоҳдории структураи хӯрока нақши муҳим дорад,

Миқдори намнокӣ (бо %) дар маҳсулоти хӯрока хеле гуногун мебошад: дар мева ва сабзавот-70-95; гӯшт-65-75; шир-87; панир - 37; нон-35; чем-28; орд-12-14; шири хушк-4фоизро ташкил медиҳад.

Намнокӣи умумӣи маҳсулот миқдори намиро дар он нишон медиҳад, вале иштироки онро дар тағйироти биологӣ ва ҳосияти маҳсулот тавсиф намекунад. Барои таъмини устувории маҳсулот ҳангоми нигоҳдории он таносуби намии озод ва пайваст нақши муҳим мебозад.

Намии озод-ин намии бо полимер пайвастнабуда мебошад, ки дар таомулҳои биохимиявӣ, химиявӣ ва микробиологӣ иштирок мекунад.

Намии пайваст-ин оби бо бисёр компонентҳо-сафедаҳо, липидҳо, карбогидратҳо бо бандҳои химиявӣ ва физикӣ пайвастшуда мебошад.

Миқдори намнокӣ дар масолеҳи хӯрока бо усулҳои бевосита ва бавоситаи ченкунӣ муайян карда мешавад. Бо усули бевосита аз маҳсулот обро кашида гирифта миқдори онро муайян мекунанд. Бо усулҳои бавосита (хушккардан, рефрактометрия, аз рӯи зичӣ ва барқгузаронии маҳлул) миқдори моддаҳои хушкро (боқимондаи хушкро) муайян менамоянд. Усулҳои ба таъсири мутақобилаи об бо моддаҳои гуногун асосёфта низ усулҳои бевосита мебошанд.

Муайян кардани миқдори намай бо роҳи хушконидан то массаи доимӣ (усули арбитражӣ) ба хориҷ шудани намии озод (гигроскопӣ) аз масолеҳи тадқиқшаванда дар ҳарорати муайян мебошад. Хушкониданро то массаи доимӣ ё бо усули бо шитоб дар ҳарорати баланд дар давоми вақти пешбинишуда давом медиҳанд.

Хушк кардани намунаҳое, ки ҳангоми гармкунӣ ба массаи зичи часпак табдил меёбанд, бо реги тасфони массааш аз массаи намуна 2-4 маротиба зиёд гузаронида мешавад. Дар натиҷа намуна ковок шуда, сатҳи бухоршавӣ меафзояд ва рег ба ҳосилшавии карахши сатҳии ба бухоршавии намай ҳалалрасонанда, монета ме-

шавад. Хушконишро дар косачаҳои чинӣ (тигелҳо), буюкҳои алюминӣ ё шишагин дар давоми 3 дақиқа дар ҳарорати барои ҳар як маҳсулот муқарраршуда мегузаронанд.

Ҳиссаи массавии моддаҳои хушкро (бо %) бо формулаи

$$X = \text{---} * 100 \quad (\text{IX.4})$$

ҳисоб мекунанд.

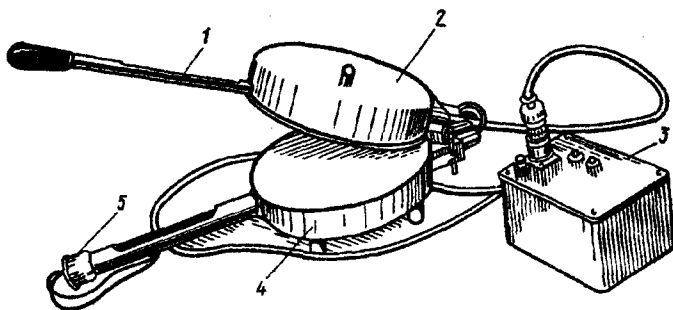
Дар ин ҷо:

m -массаи буюк бореғ ва ҷўбчаи шишагин, г;

m_1 -массаи буюк бо реғ, ҷўбчаи шишагин ва баркаши модда пеш аз хушкониш, г;

m_2 -массаи буюк бо реғ, ҷўбчаи шишагин ва баркаши модда баъди хушкониш, г.

Хушкониш дар аппаратҳои басомадҳои баланд (Б.Б) аз ҳисоби нурафкании инфрасурх ба амал меояд. Аппарати ББ аз ду тахтасанги вазнини байни худ пайвасти шаклашон доира ё чоркунҷа иборат аст. (Расми 14).



Расми 14. Нақшаи аппарати ББ барои муайян кардани намнокӣ:

1-даста; 2- тахтасанги болоӣ; 3-блоки идоракуний;

4-тахтасанги поёӣ; 5-ҳароратсанҷи электроконтактӣ.

Дар ҳолати корӣ дар байни тахтасангҳо тарқиши 2-3 мм ме-монад. Ҳарорати сатҳи гармкунандаро бо ду ҳароратсанҷи симобӣ идора мекунанд.

Барои нигоҳ доштани ҳарорати доимӣ дар асбоб ҳароратсанҷи контакти ба реле пай дар пай пайваست мавҷуд аст.

Бо ҳароратсанҷи контактӣ ҳарорати лозима нигоҳ дошта мешавад. Барои то ҳарорати лозима гарм шудани асбоб онро 20-25 дақиқа пеш аз сар кардани хушкониш ба шабакаи барқ васл менамоянд.

Баркаши маҳсулотро дар лифофаи андозааш 20x14 см-и аз қоғази роторӣ сохташуда 3 дақиқа дар ҳарорати муайян хушк мекунанд, дар эксикатор 2-3 дақиқа хунук карда дар ҳол бо дақиқии 0,01г бар мекашанд.

Намнокиро (бо %) бо формулаи зерин ҳисоб мекунанд:

$$X = \frac{m_1 - m}{m_2 - m} * 100 \quad (\text{IX.5})$$

Дар ин ҷо:

m -массаи лифофа, г;

m_1 -массаи лифофа бо баркаши модда пеш аз хушкониш, г;

m_2 -массаи лифофа бо баркаши модда баъди хушкониш мебошад.

Усули рефрактометрӣ барои назорати истеҳсоли ғангоми муайян кардани моддаҳои хушк дар маҳсулоти аз сахароза бой-аз қабилӣ хӯрокҳои ширин, нӯшобаҳо, афшураҳо, шарбатҳо истифода мешавад. Усул ба вобастагии нишондиҳандаи шикасти маҳсулоти тадқиқшаванда ё ҷавҳари он дар об ва ғализати сахароза асос карда шудааст.

Нишондиҳандаи шикаст ба ҳарорат вобаста мебошад, аз ин лиҳоз тадқиқотро дар ҳарорати доимӣ мегузаронанд.

Массаи моддаҳои хушкро (x, g) барои нӯшобаҳои шакардошта бо формулаи зерин

$$X = \frac{a \cdot v}{100} \quad (\text{IX.6})$$

ҳисоб мекунанд.

Дар ин ҷо: a -массаи моддаҳои хушкӣ бо усули рефрактометрӣ муайяншуда, %;

v -ҳаҷми нӯшоба, cm^3 аст.

Барои шарбатҳо, моқутҳои мевагӣ ва ширӣ массаи моддаҳои хушкро бо формулаи зерин ҳисоб мекунанд:

$$X = \frac{a \cdot m_1}{m} \quad (\text{IX.7})$$

дар ин ҷо: a -ҳиссаи массаи моддаҳои хушк дар маҳлул, %;

m_1 - массаи моддаи ҳалшуда, г;

m-массаи баркаш, г. мебошад.

Ба гайр аз усулҳои пахншудаи муайян кардани моддаҳои хушкӣ чунин, як қатор усулҳои имконияти муайян кардани намии озод ва пайвастандари истифода мебаранд.

Калориметрияи тафриқавӣ (дифференсиалии) муоинавӣ. Агар намуна то ҳарорати 0°C поён хунук карда шавад, намии озод ҷа мекунад, намии пайвастандари бошад ҷа намекунад. Ҳангоми гарм кардани намунаи ҷакарда дар калориметр гармии барои обшавии ҷа сарфшударо ҷен кардан мумкин аст. Оби ҷа накарда ҳамчун фарқи байни миқдори умумии об ва оби ҷакарда муайян карда мешавад.

Ҷенкуниҳои диэлектрикӣ. Усул ба қариб баҳамдигар баробар будани таъсирпазирии диэлектрикии об ва ҷа дар 0°C асос ёфта аст. Агар як қисми об пайвастандари бошад, хосиятҳои диэлектрикии он аз хосиятҳои диэлектрикии оби озод ва ҷа бояд хеле фарқ намояд.

Ҷенкардани гармигунҷоӣ. Гармигунҷоӣ об аз гармигунҷоӣ ҷа зиёд аст, чунки бо баланд шудани ҳарорат бандҳои ҳидрогенӣ дар об ҷа мешаванд. Ин хосиятро барои омӯختани ҳаракатнокии молекулаҳои об истифода мебаранд. Бузургии қимати гармигунҷоӣ вобаста ба миқдори он дар полимерҳо дар бораи миқдори оби пайвастандари маълумот медиҳад. Агар дар мавриди кам будани миқдори об дар модда он ба таври пайвастандари бошад, пас саҳми он дар гармигунҷоӣ хеле кам аст.

Агар миқдори умумии об дар модда зиёд бошад, пас гармигунҷоӣ он асосан аз ҳисоби гармигунҷоӣ оби озод аст, чунки гармигунҷоӣ оби озод аз ҷа ду маротиба зиёд мебошад.

Резонанси магнитии ядрӣ (РМЯ). Бо ин усул ҳаракатнокии обро дар таҳмони беҳарат меомӯзанд. Ҳангоми дар модда мавҷуд будани оби озод ва пайвастандари ба ҷа як хат барои оби умумӣ дар спектри РМЯ ду хат пайдо мешавад.

IX.4. Фаъолияти об

Ҳолати об дар маҳсулот бо хусусиятҳои гуногун аз қабili қобилияти пайвастандари об, энергия пайвастандари об ва ғайра муқаррар карда мешавад. Дар вақтҳои охир нишондиҳандаи «фаъолияти об» (a_w) ҳамчун усули бештар маълумотдиҳанда ва ояндадор рушд менамояд. Ин нишондиҳанда дар солҳои 1950 аз

тарафи В. И. Скотт ва Х. Салвин пешниҳод гардида, ҳолати оби дар маҳсулоти хӯрока мавҷудбударо, ки микроорганизмҳо дар равандҳои ҳаёти худ истифода мебаранд, тавсиф менамояд.

Аз рӯи андешаи баъзе муаллифони хориҷӣ чен кардани фаъолияти об яке аз намуди ниҳоят зарури назорати сифати маҳсулот мебошад, ки бе он ягон корхонаи саноати хӯрокворӣ дар замони ҳозира кор карда наметавонад.

Бинобар ин соли 1976 ЕЭС (ИЯИ) чен кардани нишондиҳандаи фаъолияти обро барои таҳқиқи ҳатмии сифати об қабул намуд.

Дар ИМА онро ба дастуруламали идораи назорати сифати маҳсулоти хӯрока ва доруворӣ дохил карда шудааст.

Мувофиқи таснифи муосир маҳсулоти хӯрока аз рӯи бузургии фаъолияти об ба се гурӯҳ чудо мешавад:

- маҳсулоти намнокиаш баланд ($a_w=0,9-1,0$);
- маҳсулоти намнокиаш миёна ($a_w=0,6-0,9$);
- маҳсулоти намнокиаш паст (хушк) ($a_w=0-6$).

Дар байни усулҳои маълуми муайян кардани фаъолияти об (a_w) бештар усули бавосита, ки дар он ченкунӣ содда буда, таҷҳизоти қиматбаҳо лозим нест, истифода бурда мешавад.

Ин усули гравиметрия мебошад, ки дар он Х.М. Фетт барои чен кардани a_w эксикаторро пешниҳод намуд.

Барои ин серияи (як қатори) аз 6 таҷрибаҳо иборатро мегузаронанд:

Якбора на камтар аз 6 эксикаторро ғузошта ба онҳо маҳлулҳои сери моддаҳои фаъолияти обашон маълум ва ба қимати эҳтимолии фаъолияти оби моддаи тадқиқшаванда наздикро мерезанд.

Ба эксикаторҳо дар масофаи як хела дар болои маҳлулҳо тӯри полимерӣ ғузошта ба болои он намунаҳои вазнашон дақиқ баркашшударо (тахминан 15-20г) мегуздоранд.

Эксикаторҳоро ба термостати ҳарораташ 25°C ба 24 соат мемонанд, сипас онҳоро дарҳол мегиранд ва баркашида дараҷаи камшавӣ ё зиёдшавии массаи онҳо ва мувофиқан дараҷаи сорбсия ё десорбсияи оби намунаро муайян мекунанд. Аз рӯи маълумоти ба даст омада бо роҳии интерполятсияи графикӣ a_w -и намунаро, яъне бузургии ҳолати мувозинатии байни маҳлул ва намунаро, ки бе тағйирёбии массаи намуна ба амал меояд, меёбанд.

Ин усул содда, эътимоднок ва ба ҳар як озмоишгоҳи тадқиқотӣ дастрас мебошад.

Саволҳои санҷишӣ

1. Зичии моддаҳоро чӣ тавр муайян мекунам?
2. Зичии нисбӣ чист?
3. Тезобии умумии маҳсулоти хӯрокаи кадом сифати онро тавсиф менамояд?
4. Тезобнокии титршаванда чист ва онро чӣ тавр муайян мекунам?
5. Тезобии фаъолро чӣ тавр муайян мекунам?
6. Намнокии моддаро чӣ тавр ва бо кадом усулҳо муайян кардан мумкин аст?
7. Усулҳои калориметрияи муоинавию, инчунин гармигунҷоиш ва РМЯ-и тадқиқотро тавсиф намоед.
8. «Фаъолияти об» - чист ва бо кадом усулҳо онро муайян кардан мумкин аст?

Мафҳумҳои асосӣ

1. Зичии нисбӣ-ҳамчун нисбати зичии моддаи тадқиқшаванда ба зичии моддаи «стандартӣ» дар шароитҳои муайяни физикӣ муайян карда мешавад $d = \rho/\rho_0$, ки дар инҷо: ρ -зичии моддаи додашуда, ($\text{кг}/\text{м}^3$); ρ_0 – зичии моддаи стандартӣ ($\text{кг}/\text{м}^3$) мебошад.
2. Тезобнокии умумӣ- яке аз нишондиҳандаҳои сифати ашё, маҳсулоти нимтайёр ва маҳсулоти тайёр, масалан, шир, афшуро, сироп маҳсулоти нонӣ буда, дараҷаи тару тозагии онҳоро ифода мекунад. Мафҳуми тезобнокии умумӣ миқдори ҳамаи тезобҳо ва намакҳои тезобии бо ишқор ҳангоми титронӣ ба таомул дохилшавандаро ифода менамояд.
3. Усули муайян кардани тезоби титршаванда – ин усул ба нейтрализатсияи тезобҳои дар моддабуда бо маҳлули гидрооксиди натрий дар ҳузури индикатори фенолфталейн асос ёфтааст.
4. Тезобнокии фаъол - нишондиҳандаи сифати баъзе намудҳои маҳсулотҳо ва ашё, аз қабилӣ пиёба, маҳсулоти нимтайёри гуштин, маҳсулоти хушқардашуда ва ҳоказо мебошад.
5. Намнокии умумии маҳсулот - миқдори намиро дар он нишон медиҳад, вале иштироки онро дар тағйироти биологӣ ва ҳосияти маҳсулот тавсиф намекунад.

6. Намии озод-ин намии бо полимер пайваст набуда мебошад, ки дар таомулҳои биохимиявӣ, химиявӣ ва микробиологӣ иштирок мекунад.
7. Намии пайваст-ин оби бо бисёр компонентҳо-сафедаҳо, липидҳо, карбогидратҳо бо бандҳои химиявӣ ва физикӣ пайва-стшуда мебошад.

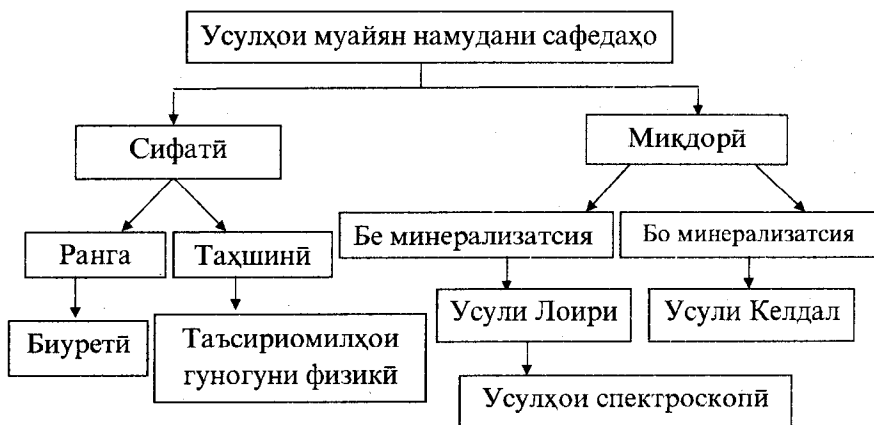
БОБИ Х. МУАЙЯН КАРДАНИИ КОМПОНЕНТҲОИ АСОСИИ АШЁ ВА МАҲСУЛОТИ ХҶРОКА

Х.1. Муайян кардани сафедаҳо

Тадқиқоти қисматҳои (фраксияҳои) сафедаҳо бо усулҳои муосир (хроматография, электрофорез, ултратсентрофуга, полярография) нишон доданд, ки онҳо гетерогенӣ буда, аз қисматҳои боз ҳам хурди алоҳида (субфраксияҳо), компонентҳо ва порчаҳои боз ҳам хурдтар (субкомпонентҳо) ташкил ёфтаанд.

Фраксияҳои сафедавии навъҳои гуногуни маҳсулоти ҳӯрока (навъҳои биологикӣ) бо теъдоди субфраксияҳо, компонентҳо ва таносуби онҳо фарқ мекунанд. Субфраксияҳо ва компонентҳо таркиби аминотезобии ба худ хос доранд.

Усулҳои муайян кардани моддаҳои сафедагӣ ба хосият ва таркиби аминотезобҳои сафедаро ташкилдиҳанда асос ёфтааст. Таснифи ин усулҳо дар расми 15-да шудааст.



Расми 15. Нақшаи таснифи усулҳои муайян кардани сафедаҳо.

Мавҷудияти сафеда дар моддаҳои ҳӯроковарӣ бо таомулҳои сифатӣ муқаррар карда мешавад, ки онҳо ба ду гурӯҳ ҷудо шудаанд: таомулҳои ранга ва таомулҳои таҳшинкунӣ.

Дар байни таомулҳои гурӯҳи якум паҳншударинашон таомули биуретӣ ба банди пептидӣ (амидӣ) (таомули Пиотровский)

ва таомули нингидринӣ ба α -аминотезобҳо ва инчунин таомулҳои махсуси ба муайянкунии боқимондаҳои муайяни аминотезобҳо дар сафеда асосёфта, мебошанд. Аз натиҷаи таомулҳои махсус оид ба ғизонокии сафедаҳо маълумоти тақрибӣ ба даст овардан мумкин аст.

Мохияти таомули Пиатровский дар он аст, ки ба сабаби дар молекулаи сафеда мавҷуд будани банди пептидӣ ($-\text{CO}-\text{NH}-$), сафеда бо маҳлули ҳидроксиди мис ба таомул дохил шуда, ранги моеъ бунафшикабуд ё бунафши сурх мешавад.

Барои мушоҳидаи таомул ба лула 1-2 миллилитрӣ сафеда ва маҳлули 4%-и ишқор мерезанд ва 1-2 қатра маҳлули 0,5%-и купороси мис мечаконанд. Ин таомул ба ҳамаи сафедаҳо ва инчунин маҳсули гидролизи онҳо-пептонҳо ва пептидҳо (аз чор пептид сар карда) хос мебошад. Бандҳои пептидии таомули сифатии дигар ба сафедаҳои α -аминотезобдошта таомули нингидринӣ мебошад. Маҳлули 0,1%-и бо ҳаҷми баробари маҳлули сафедаи дар α -ҳолат гурӯҳи NH_2 -дошта ҳангоми гармкунӣ ба таомул дохил мешавад ва пас аз хунукшавӣ ранги маҳлул кабуд мегардад. Инчунин, таомулҳои ба ғуруҳҳои фенолӣ ва ҳетеросиклики сафедаҳо хос мавҷуданд.

Дар гурӯҳи дуҷоми таомулҳо сафедахоро ба таъсири намакҳо, ҳалқунандаҳои узвӣ, тезобҳои гализ, ишқорҳо, иони металлҳои вазнин, ҳарорат дар нуктаи изоэлектрикӣ таҳшин менамоянд.

Сафедаҳо дар маҳлулҳо (дар шакли ҳалшуда) хеле ноустувор мебошанд, бинобар ин ҳангоми ба он илова кардани ҳалқунандаҳои узвӣ (спирт, атсетон), маҳлулҳои гализи нейтралӣ намакҳои металлҳои ишқорӣ, таъсири омилҳои физикӣ (гармӣ, нурафканӣ, ултрасадо) қабати ҳидратии он вайрон шуда, сафеда таҳшон мешавад.

Азбаски моддаҳои сафедавии ашё (орд, шир, гӯшт, ярма) ва ферментҳо аксаран моддаҳои сифати ашёро муайянкунанда ва таъминкунанда мебошанд, барои омӯхтани хосиятҳои физикию химиявӣ, биохимиявӣ ва физиологии ин пайвастҳо ба даст овардани сафедаҳо дар шакли холис (фардӣ) ва то ҳаддиимкон денатуратсиянашуда, шартӣ асосӣ мебошад. Сафедаҳо бо таъсири омилҳои гуногун денатуратсия шуда хосиятҳои табиӣ худро

(ҳалшавандагӣ, гидрататсия, фаъолияти ферментативӣ) гум меку-
нанд.

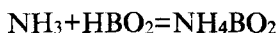
Усулҳои микдории бештар паҳншуда усули Келдал, усули
Лоури бо реактиви Фолин, усули Войвод К.А. ва Мерк мебошад.

Микдори сафедаро дар маводҳои хӯрокаи одатан аз рӯи
микдори нитроген бо усули Келдал муайян мекунанд. Бо мақсади
соддатар кардан ва кам кардани вақти таҳлил ин усул чандин ма-
ротиба баъди пешниҳод шуданаш (с.1983) бо истифодаи
катализаторҳои гуногун ва шароити минерализатсия беҳтар кар-
да шуданд. Дар асоси ин усулҳои анализаторҳои пуриктидори ав-
томатии намуди «Келфос» сохта шуд, ки нархи муайян кардани
сафеда бо он имрӯз ҳам хеле гарон аст.

Усул ба минерализатсияи (ба минерал табдил додани) бар-
каш бо роҳи гармкунии он ва тезоби сулфат дар ҳузури катализа-
тор асос ёфтааст.

Аммиаки бухоршударо дар маҳлули тезоби борат ҳал карда,
онро бо маҳлули 0,1н тезоби сулфат метитронанд. Ҳаҷми тезоби
барои титронӣ сарфшударо ба титри он нисбат ба нитроген зарб
зада, микдори нитрогенро дар намуна (чошнӣ) мёбанд.

Таомули химиявии аммиак бо тезоби борат бо табдилёбии
тезоби ортоборат ба метаборат сурат мегирад ($\text{H}_3\text{BO}_3 \rightarrow \text{HBO}_2 + \text{H}_2\text{O}$). Тезоби метаборат хеле заиф буда, бағализати
ионҳои ҳидроген таъсир намерасонад. Таомул ба таври зерин ме-
гузарад:



Аниони ҳосилшудаи BO_2^- -ро бо маҳлули тезоби сулфат мети-
тронанд, чунки аниони BO_2^- асоси қавӣ буда, онро бо тезоб ти-
тронидан мумкин аст.

Дар усули Келдал ҳангоми ҳисоб кардани сафеда зарифҳои
гузаронишро истифода мебаранд, ки ин ба усулҳои элементи тахми-
ниро ворид менамояд.

Лекин, ба ин норасоӣ нигоҳ накарда, усули Келдал унифи-
катсия карда шуда, ба ГОСТ-и (стандартҳои давлатии) аксар
маҳсулотҳои хӯрокаи ворид карда шудааст.

Барои гузаронидани микдори нитроген ба микдори сафеда
зарифҳои 6,25-ро истифода мебаранд, чунки аксарияти сафедаҳо
16% нитроген доранд ($100:6,25=16$).

Лекин истифодаи зарибҳоҳои ба миқдори ҳақиқии нитроген дар ҳар намуди сафеда мувофиқоянда, дурусттар аст. Масалан, барои гандум зарибҳои 5,7, чунки дар таркиби сафедаи вай 17,5% нитроген ҳаст. Барои дигар намуди моддаҳои сафедадошта чунин зарибҳоҳо қабул карда шудаанд: 5,7-хуртуман, чав, чавдор, тухми офтобпараст; 5,8-соя; 6,25-чуворимакка, гӯшт, 6,38-шир.

Усули колориметрии муайян кардани сафеда (усули Лоури) ба таомули байни сафедаҳо ва реактиви Фолин, ки ранги кабуд медиҳад, асос карда шудааст. Шиддатнокии рангро дар фотокалориметр бо шуополои сурх (ё дар спектрофотометр дар дарозии мавҷи 750мм) муайян мекунанд. Миқдори сафедаро дар маҳлул аз рӯи қачхати калибрӣ меёбанд. Усулро барои муайян кардани сафеда дар маҳлулҳои аз 10 то 100мкг сафедадошта истифода мебаранд.

Асоси усули биуретӣ таомули биуретӣ мебошад. Аз рӯи қимати зичии оптикӣ бо истифода аз қачхати калибріғализати сафедаро дар маҳлул меёбанд. Ин усулро барои муайян кардани сафедаҳо дар маҳлулҳои барои электрофорез пешбинишуда истифода мебаранд.

Усулҳои гуногуни муайян кардани нитроген, ба монанди усули Дюма, нейтронӣ-активатсионӣ ва фенолятгипохлоридӣ дар асбоби «Техникон», мавҷуданд.

Асоси усули Дюма дар он аст, ки моддаи узвиро дар атмосфераи оксиди карбон то ҳолати газӣ вайрон карда, ҳаҷми нитрогенро чен мекунанд. Дар усули нейтронӣ-активатсионӣ атомҳои нитрогени намунаро дар реактори ядрой бо нейтронҳо бомбаброн карда, изотопи ^{13}N -ро ҳосил мекунанд. Миқдори сафедаро аз рӯи гамма-нурҳои сарфшуда муайян мекунанд.

Барои муайян кардани сафедаҳо усули спектроскопияи инфрасурх хеле васеъ истифода мешавад. Усули СИС ба фурубарии нури дарозии мавҷаш муайян ва ченкунии шиддатнокии аксёбии он дар намунаҳои анализатор асос ёфтааст. Асбобро бо намунаҳои галладонагии (эталонҳои) миқдори маълуми сафедадошта омода месозанд.

Усулҳои миқдории муайян кардани сафеда маълум аст, ки ба фарқияти дараҷаи хирашавӣ (усули нефелометрия), қобилияти сорбсия кардани рангубор (кумасси кабуд R-250, амидии сиёҳ ва дигар), шикаста нури рушноӣ (аз рӯи нишондихандаи шикаст)

асос ёфтаанд. Ин усулҳо гарчанде баъзе маҳдудиятҳо доранд, лекин дараҷаи баландидақиқӣ дошта, ба осонӣ иҷрошаванда мебошанд. Аз ҳама қулай усули Лоури, бо истифодаи индикатори қумассии кабуд ва усули биуретӣ мебошад.

Ҳиссаи массавии сафедаро инчунин бо усули колориметрӣ муайян мекунанд. Ин усул бақобилияти дар рН-и аз нуқтаи изоэлектрикӣ пастрар рангубори туршро пайвастр кардаташқил додани комплексои ҳалнашавандаи сафедаҳо асос ёфтааст.

Баъди ҷудо кардани комплекси ҳалнашаванда зичии оптикӣ маҳлули ранги боқимондаро ҷен мекунанд ва бо графикӣ калибрӣҳиссаи массавии сафедаро муайян менамоянд.

Муайян карданиҳиссаи массавии сафеда бо усули титронии формолӣ. Ин усулро барои назорати ҳиссаи массавии сафеда дар шири тезобноқиаш на баштар аз 22⁰Т истифода мебаранд. Вай ба таомули аминогурӯҳҳои ишқории сафеда бо формалин, ки дар натиҷаи он гурӯҳҳои карбоксилии сафеда ҷудо мешаванд, асос ёфтааст.

Барои муайян кардани ҳиссаи массавии сафедаи шир инчунин усули рефрактометриро истифода мебаранд.

Вай тағйирёбии нишондиҳандаи шикасти шир ва зардобан шири бесафедаи аз ҳамон шир гирифта шударо меомӯзад, ҷунки фарқи байни онҳо ба ҳиссаи массавии сафедаи шир мутаносиб аст.

Ҳангоми 50% сер шудани маҳлул глобулинҳо, дар 100% сер шудани маҳлул-албуминҳо таҳшин мешаванд. Ҳангоми зина ба зина (пай дар пай) ба қисматҳо ҷудокунӣ (20-100%сершавӣ) проламинҳо ва глотелинҳо таҳшин мешаванд.

Ҳангоми омӯхтани ҳосиятҳои физикию химиявии сафедаҳо ва мубодилаи онҳо дар системаҳои хӯрокворӣ усули ба фраксияҳо (қисмҳои алоҳида) ҷудо кардан ва тоза кардан аз пайвастрҳои ғайри сафеда васеъ истифода бурда мешавад. Онҳо ба фарқияти ҷунин ҳосиятҳои сафедаҳо аз қабилӣ андозаи молекулаҳо, ҳалшавандагӣ, заряд ва қаробат ба гурӯҳҳои маҳсулӣ химиявӣ асос ёфтаанд.

Нақшаи умумии ҷудо карда гирифтани сафедаҳо ҷунин аст: реза кардани маводи биологӣ (гомогенизатсия), экстрақсия ва ҷудокунӣ, яъне тоза кардан ва сафедаро дар шакли фардӣ ба даст овардан. Бо таъсири намақҳои металлҳои ишқорӣ ва

ишқорзаминӣ аз маҳлул таҳшин шудани сафедаҳо бо намакҷудошавӣ ном дорад.

Барои бо намак ҷудокунӣ бештар сулфати аммониро истифода мебаранд, чунки бо таъсири он чун қоида сафедаҳо ҳалшавандагӣ ва фаъолияти ферментативиашонро нигоҳ медоранд.

Барои ҷудо ва тоза кардани сафедаҳо намудҳои гуногуни хроматография-адсорбсионӣ, тақсимкунанда, ионивазкунанда истифода мешавад.

Хроматографияи адсорбсионӣ ба гуногунии кутбнокии сафедаҳо асос карда шудааст. Ба сутунчаи хроматографӣ адсорбенти дар сатҳаш намунаи тадқиқшаванда гузошташударо бо маҳлули буферӣ якҷоя меандозанд. Ҷузъҳои ҷудокардашаванда адсорбсия мешаванд, сипас бо ёрии маҳлули буферӣ онҳоро алоҳида-алоҳида ҷудокарда мегиранд.

Дар хроматографияи тақсимкунанда ҳамчун фазан беҳаракат қабати обии дар силикагель ё қоғаз нигоҳдошташаванда мебошад. Моддаҳои ҷудокардашаванда аз ҳисоби бо суръати гуногун ҳаракат карданашон дар байни ҳалкунанда ва қабати обӣ тақсим мешаванд. Хроматографияи дар қоғаз тақсимшавандаро бештар барои таҳлили нептидҳо ва аминотезобҳо истифода мебаранд.

Адсорбент нахҳои селлюлоза ва ҳалкунанда омехтаи ҳалкунандаҳои узвӣ, масалан, спирти бутилӣ-тезоби атсетат-об мебошад. Хроматографияро ошкор карда, меҳушконанд ва ҷойгиршавии компонентҳоро боягон усул муайян мекунанд.

Бо усули хроматографияи ионивазкунанда сафедаҳо ва аминатезобҳоро дар асоси заряднокии умумии молекула ҷудо мекунанд. Агар сафеда дар муҳити нейтралӣ ($\text{pH}=7$) заряди мусбӣ дошта бошад, пасон дар сутунча бо ионити гурӯҳҳои фенолӣ, сулфоксилӣ ва карбоксилдошта пайваст мешавад. (катионит) Бештар барои ба қисматҳо ҷудокунии сафедаҳо ҳосилаҳои полистерол ва селлюлозаро истифода мебаранд.

Дар усули гел-филтратсия, ё худ усули элаки молекулӣ сафедаҳоро аз байни сутунчаи гели сефадекс ё намуди дигари гелҳо масалан, агарӣ ё полистиролӣ мегузаронанд.

Принсипи усулҳои электрофоретикӣ ҷудокунӣ ба қобилияти дар майдони электрикӣ бо суръати муайян ҳаракат

кардани молекулаи пептидҳо ва хангомизаряднок будани аминотезобҳо дар шакли катион (+) ё анион (-) асос карда шудааст.

Саволҳои санҷишӣ

1. Таркиби сафедаҳо чигунаанд?
2. Мавҷудияти сафедаро дар моддаҳои хӯрокворӣ бо кадом таомулҳои сифатӣ муайян мекунанд?
3. Таомулҳои ранга бо чӣ асос карда шудаанд?
4. Дар усули таҳшинкунӣ сафедахоро бо таъсири кадом омилҳо таҳшин мекунанд?
5. Денатуратсияи сафеда чист ва онро чӣ тавр мегузаронанд?
6. Нақшаи муайян кардани сафедаро бо усули Келдал тавсиф намоед.
7. Усули муайян кардани сафеда бо усули Лоури ба чӣ асос карда шудааст?
8. Усули ба қисматҳо ҷудо карда тадқиқ кардани сафедаҳо.
9. Усулҳои хроматографии тадқиқи таркиби ҷузъҳои сафеда.
10. Бо усули СИС ва рефрактометрӣ муайян кардани ҳиссаи массавии сафедаҳо.

Мафҳумҳои асосӣ

1. Денатуратсия–ҳодисаи бо таъсири омилҳои гуногун аз кабили ҳарорат, металлҳои вазнин вайроншудани структураи аслии сафедаҳо мебошад.
2. Бо намак ҷудокунии сафедаҳо – ин ҳодисаи бо таъсири намакҳои металлҳои ишқорӣ ва ишқорзаминӣ аз маҳлул таҳшин шудани сафедаҳо мебошад.
3. Пептидҳо – пайваستҳои узвӣ аз аминотезобҳои бо ҳамдигар бо бандҳои пептидӣ ($-\text{CO}-\text{NH}-$) пайваст ташкил ёфта мебошанд.
4. Сафедаҳо – пайвастҳои узвӣ нитрогендори баланд молекулӣ мебошанд, ки молекулашон аз боқимондаҳои аминотезобҳои бо ҳамдигар ба банди пептидӣ пайваст ташкил ёфтаанд.

Ҳ.2. Муайян кардани липидҳо дар ашё ва маҳсулоти хӯрока

Омехтаи мураккаби пайвастагӣҳои узвӣ ҷарбмонанди ҳосиятҳои физикию химиявиашон ба якдигар монандро липид (аз

юнонӣ lipos-чарб) меноманд. Липидҳо дар растаниҳо, ҳайвонот ва микроорганизмҳо вомехӯранд.

Липидҳо дар табиат хеле паҳншуда буда, бо сафедаҳо ва карбогидратҳо массаи асосии моддаҳои узвӣи ҳамаи организмҳои зиндаро ташкил дода, компоненти ҳатмии ҳар як ҳуҷайра мебошанд. Онҳо ҳангоми истехсоли маҳсулоти ҳӯрока васеъ истифода мешавад, онҳо ҷузьҳои муҳими ашё, маҳсулоти нимтайёр ва маҳсулоти тайёри ҳӯрока буда, маза, мукамалли гизоӣ ва биологӣи онҳоро таъмин менамоянд.

Липидҳо дар об ҳалнашаванда (гидрофтобӣ) буда, дар ҳалкунандаҳои узвӣ (бензин, эфири диэтил, хлороформ) нағз ҳал мешаванд.

Липидҳо асосан дар тухмҳо ва меваҳои растаниҳо ҷамъ мешаванд. Масалан, дар мағзи арахис (собир) 50-68%, какао (дона) 49-57%, офтобпараст 30-58%, соя (тухмҳояш) - 15-25%, чуворимакка-5,6%, марҷумак-3,8%, биринҷ-2,9% ва гандум-2,7% липидҳо мавҷуд аст.

Дар ҳайвонот ва моҳиҳо липидҳо дар бофтаҳои зери пуст, майнаи сар, асабҳо ва бофтаҳои узвҳои асосиро (дил, гурдари) ихотакунанда ҷамъ мешаванд.

Миқдори липидҳо дар моҳиҳо аз 10 то 25%, шуда метавонад. Дар танаи ҳайвонот миқдори липидҳо гуногун аст. Масалан дар гӯшти гов 9,8% ҳук-33% ва ҳукчаҳо 3,0%-ро ташкил медиҳанд. Дар шири гавазн-17-18%, буз-5,0%, гов-3,5-4,0% липидҳо ҳастанд. Миқдори липидҳо дар баъзе микроорганизмҳо то 60%-ро ташкил медиҳад.

Аз ҷиҳати таркибӣ липидҳо ҳосилаҳои тезобҳои алифатӣ, спиртҳо ва алдегидҳо мебошанд, ки бо бандҳои эфирии мураккаб ва сода, фосфоэфирӣ, глюкозидӣ ташкил ёфтаанд.

Ҳосилаҳои тезобҳои алифатии баландмолекулӣ, спиртҳо, глитсеридҳо, мумҳо, эфири холестерин, гликопептидҳо ба липидҳои содаи нейтралӣ, ки атомҳои нитроген, фосфор ва сулфур надоранд, мансубанд. Молекулаҳои липидҳои мураккаб дар таркибашон натавонанд боқимондаи тезобҳои баландмолекули карбонӣ, балки инчунин тезобҳои сулфат ва фосфатро доранд.

Барои муайян кардани миқдори чарб (равган) дар ашё ва маҳсулоти тайёр бештар чунин усулҳоро истифода мебаранд:

Усули Гербер. Бо ин усул чарбро (равганро) дар маҳсулоти нимтайёри гӯштӣ (кимаи гӯшт), фалла (творог) дар маҳсулоти таббоҳӣ, маҳсулоти қаннодии аз орд омодашуда, ширва маҳсулоти ширӣ, маҳсулоти хушки хӯроқаҳо барои кӯдакон, хӯроқҳои парҳезӣ муайян мекунад.

Дар ин усул сафедаҳои маводи тадқиқшавандаро бо тезоби сулфати ғализ вайрон карда дар спирти изоамил чарбро ҳал мекунад.

Эфири мураккаби дар натиҷаи таомули спирти изоамил бо тезоби сулфат ҳосилшуда ба ҷудо шудани чарб мусоидат менамояд. Омехтаи ҳосилшударо бо чарбченкунандаҳо (жиромерҳо) (асбобҳои миқдори чарбро ченкунанда) андохта дар центрофуга чарх мезанонанд. Қабати чарбии (равганин) ҷудошуда дар қисми ҷадвалдоштаи жиरोмер ҷамъ мешавад ва аз он миқдори чарбро андозагирӣ менамоянд. Миқдори равганро дар чарбченкунандаҳо ширӣ ё маскагин, ки андоза ва ҷадвали ченақдори гуногундоранд, муайян мекунад.

Ҳаҷми як хати тақсимот дар чарбченкунандаҳои ширӣ ба 0,1%, ё ин ки ба 0,01133г равгани маҳсулот баробар аст. Дар чарбченкунандаҳои маскагӣ ҳаҷми ду хати тақсимот ба 1%-и равған дар 5г маҳсулот мувофиқ меояд. Ин асбобҳоро барои муайян кардани равған дар маҳсулоте, ки на зиёда аз 10%-равған дорад, истифода мебаранд.

Усули вазнӣ бо экстраксияи чарб дар микрорезакунакҳо. Ин усулро барои муайян кардани чарб (равған) дар масолеҳ ва баъзе маҳсулоти саноати консервабарорӣ истифода мебаранд. Чарбро аз маҳсулоти дар микрорезакунак резашуда ҷудо карда мегиранд, ҳалкунандаро тақтир карда, чарби хушкро бармекашанд.

Усули рефрактометрии - барои муайян кардани чарб дар маҳсулоти таббоҳӣ, булкаҳои қаймоқин ва маҳсулоти нимтайёри қаннодӣ, инчунин маҳсулоти нимтайёри сабзавотӣ, маҳсулоти консервакардашуда истифода мешавад.

Асоси усул дар он аст, ки ҳангоми ҳалшавӣ нишондиҳандаи шикасти ҳалкунанда мутаносибан ба миқдори чарб коҳиш меёбад. Аз фарқияти нишондиҳандаи шикасти ҳалкунандаи ҳолис ва маҳлули чарб ҳиссаи массавии чарб муайян карда мешавад, чӣ қадаре, ки ин фарқият зиёд бошад, муайянкунӣ ҳамон қадар дақиқ аст.

Усули муайян кардани чарб бо хидролизи каблии крахмал. Ин усулро барои муайян кардани чарб дар масолеҳи нимтайёр аз орд, ва маҳсулоти ордии қаннодӣ (ГОСТ 5899-85) истифода мебаранд. Ин усул ба ҷудо кардани чарб бо ҳалқунанда аз баркаши қаблан бо тезоби хидрогенхлорид коркардшуда, тақтир кардани ҳалқунанда ва баркашидани чарб асос ёфтааст.

Барои сифатан муайян кардани рағғанҳо ҷунин таомулҳои тавсифӣ мавҷуданд:

Таомул бо акролеин. Ду-се қатра моддаи тадқиқшавандаро (рағған, экстракт баъд аз тақтири ҳалқунанда) бо 1,5-2,0 ҳисса намаки хушкӣ сулфати натрий дар оташ гарм мекунад.

Пайдо шудани бўи ғализи ашқовар - акролеин шаҳодати мавҷуд будани рағған аст.

Акролеин-алдегиди беҳад ($\text{CH}_2=\text{CHCHO}$) буда, аз глицерин ҳангоми аз он ҷудо шудани ду молекула об ҳосил мешавад. Бӯи акролеин бо тезоби фуксинсулфат ранги сурх пайдо мекунад.

Таомули собунонидан. Ду-се қатра моддаи тадқиқшавандаро дар пробирка бо 5 мл маҳлули спиртии ишқор гарм мекунад.

Баъди бухор шудани спирт, маҳсули боқимондаро дар об ҳал мекунад. Ҳангоми илова кардани тезоб (то тезобӣ шудани муҳит) дар сатҳи маҳлули обӣ қабати тезобҳои баландмолекулиӣ дар об ҳалнашаванда пайдо мешавад.

Таомул бо галогенҳо. Ин таомул ба рағғанҳое, ки тезобҳои карбонии беҳад доранд, тавсифӣ мебошад.

Ба лулаи маҳлули эфирии рағғандошта 1-2 қатра бромоб илова карда луларо тақон медиҳанд.

Нест шудани ранги бромоб шаҳодати мавҷуд будани тезобҳои беҳад аст.

Саволҳои санҷишӣ

1. Липидҳо чистанд?
2. Липидҳо дар кадом узви растанӣҳо ҷамъ мешаванд?
3. Липидҳо дар кадом узвҳои ҳайвонот ва моҳӣҳо ҷамъ мешаванд?
4. Аз ҷиҳати таркибӣ липидҳо ба кадом синфи пайваستҳои химиявӣ шомиланд?
5. Липидҳои содда ва мураккаб аз якдигар бо чӣ фарқ мекунад?
6. Муайян кардани чарб бо усули Гербер.

7. Усули вазнӣ дар амалияи саноати хӯрока чӣ тавр истифода мешавад?
8. Усули рефрактометрияро барои муайян кардани ҷарб дар кадом маҳсулот истифода менамоянд?
9. Усулҳои химиявии муайян кардани ҷарб ва равған дар маҳсулоти хӯрока.
10. Усулҳои истифодаи таомулҳои тавсифӣ барои муайян кардани таркиби ҷарб ва равғанҳо.

Мафҳумҳои асосӣ

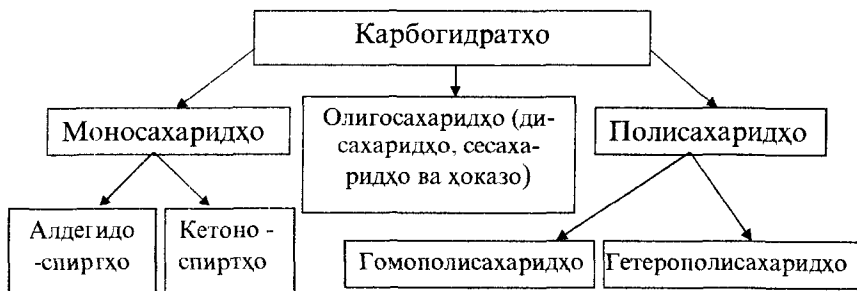
1. Липидҳо - омехтаи мураккаби пайвастагиҳои узви равшанмонанди хосиятҳои физикӣ химиявӣ ба якдигар монанд (аз юнонӣ *lipos*-ҷарб) мебошанд. Аз ҷиҳати таркибӣ липидҳо ҳосилаҳои тезобҳои алифатӣ, спиртҳо ва алдегидҳо мебошанд, ки бо бандҳои эфирӣ мураккаб ва сода, фосфозфирӣ, глюкозидӣ ташкил ёфтаанд.
2. Фосфолипидҳо - молекулаҳои липидҳои мураккабе, ки дар таркибашон на танҳо боқимондаи тезобҳои баландмолекули карбонӣ, балки инчунин тезоби фосфатро доранд.
3. Ҷарбҳо - эфирҳои мураккаби тезобҳои баландмолекули ҳаднок мебошанд.
4. Равғанҳо - эфирҳои мураккаби тезобҳои баландмолекули беҳад мебошанд.
5. Акролеин - -алдегиди беҳад ($\text{CH}_2=\text{CHCHO}$) буда, аз глицерин ҳангоми аз он ҷудо шудани ду молекула об ҳосил мешавад. Буги акролеин бо тезоби фуксинсулфат ранги сурх пайдо мекунад.

Х. 3. Усулҳои муайян кардани карбогидратҳо (ангишторҳо) дар маҳсулоти хӯрока

Карбогидратҳо дар табиат васеъ паҳншуда мебошанд. Онҳо дар шакли озод ё пайвастагӣ дар ҳар як ҳуҷайраи растанӣ, ҳайвонот ва бактерияҳо вомерӯранд. Карбогидратҳо аз ҷор се ҳиссаи олами биологӣ ва 60-80%-и калориянокии воҳи хӯрокароташкил медиҳанд.

Карбогидрати пахншудатарин-тселлюлоза, компоненти структурии дарахтон ва дигар растаниҳо мебошад. Ҳиссаи таркибии (ингредиенти) асосии хӯрокворӣ-крахмал аст.

Мувофиқи таснифи қабулшудаи ҳозира карбогидратҳо ба се гурӯҳи асосӣ ҷудо карда мешаванд: (расми 16).



Расми 16. Нақшаи таснифи карбогидратҳо

Моносахаридҳо дар шакли озод дар табиат хеле кам вомехӯранд, онҳо асосан ҳамчун воҳидҳои структурии таркиби полисахаридҳо дар дисахаридҳо ва олигосахаридҳо мавҷуданд. Аз моносахаридҳо ксилоза ва D-рибоза маълум мебошад.

Глюкоза (қанди ангур) дар шакли озод дар меваҳои гуногун вомехӯрад (дар ангур то 8%, олу ва гелос-5-6%, дар асал 36%-ро ташкил медиҳад).

Фруктоза (қанди мева) дар шакли озод дар асал то 37%, ангур-7,7% ва себҳо-5,5 мавҷуд аст.

Галактоза-қисми таркибии қанди шир (лактоза) буда, дар шири инсон ва ҳайвонот, инчунин дар бофтаҳо ва тухми растаниҳо мавҷуд аст.

Дисахаридҳо-қандҳои мураккабе мебошанд, ки ҳар як молекулаи онҳо ба ду моносахаридҳо тақсим мешаванд. Аз дисахаридҳо малтоза, сахароза ва лактоза махсусан васеъ маълуманд.

Моддаҳои пектинӣ, ки дар мева ва шираи растаниҳо мавҷуданд, гетеросахаридҳое мебошанд, ки аз боқимондаи тезоби галактуронӣ ташкил ёфтаанд. Моддаҳои пектинӣ асоси гелҳоро ташкил медиҳанд.

Барои муайян кардани моно-ва олигосахаридҳо хосияти барқароршавандагии онҳоро истифода мебаранд. Аввал онҳоро бо спирти этили 80%-а аз маҳсулоти хӯрока чудо карда мегиранд. Экстрактҳои спиртиро дар вакуум бугронӣ карда, оби ҷӯш меандозанд ва меполонанд. Ҳангоми таҳлили маҳсулоти бо сафедаҳо бой ва пайвастиҳои фенолидошта, полударо ба таври иловагӣ бо маҳлулҳои нейтралӣ атсетати сурб коркард карда, изофаи онро бо сулфат, фосфат ё оксалати натрий таҳшин мекунанд.

Таҳшинро меполонанд ва дар полуда қандҳои барқароршавандаро бо гексатсианоферрати (III) калий, моеи-Фелинг ё ба таври иодиметрӣ муайян мекунанд. Барои муайян кардани сахароза қаблан гидролизи онро гузаронидан лозим аст.

Таҳлили сифатӣ ва миқдорӣ қандҳои алоҳида, бо усулҳои хроматографияи газу моеъгӣ, ионивазкунанда ва хроматографияи моеъгӣ дараҷаи баланди ҷудокунидошта гузаронида мешавад.

Барои муайян кардани крахмал чун қоида глюкозани ҳангоми гидролизи крахмал ҳосилшударо бо усулҳои химиявӣ, ё аз рӯи ҷархиши ҳамвории кутбнокшудаи он муайян мекунанд. Барои муайян кардани крахмал қаблан моно-ва дисахаридҳоро бо маҳлули 80%-и этанол экстраксия мекунанд. Баъд крахмалро ба ягон усул (масалан, бо усули аввал дар оби хунук, баъд дар оби гарм ҳал кардан) аз маҳсулот кашида мегиранд ва ҳангоми коркарди маҳлул бо тезоби фосфоровулфрамӣ, атсетати рух, гексатсианоферрати (III) калий ё бо дигар таҳшинкунандагон азсафеда озод мешаванд. Крахмалро чун қоида баъди гидролизи ферментативӣ ё тезобӣ муайян мекунанд. Барои ҳисобкунӣ зарбҳои мувофиқ ва инчунин, усули поляриметрияро ҳам истифода бурдан мумкин аст.

Барои муайян кардани декстринҳо онҳоро бо оби ҳарораташ 40°C экстраксия карда, бо маҳлули 96%-и спирт таҳшин мекунанд, сипас таомули гидролизи онро гузаронида глюкозаро муайян менамоянд. Барои ҳисобкунӣ зарбҳои мувофиқро истифода мебаранд. Инчунин, барои муайян кардани глюкоза усули спектрофотометрияро истифода мебаранд. Бо ин усул шиддатнокии ранги комплекси иодкрахмалиро чен мекунанд.

Миқдори умумии бофтаҳои хӯроквориро (лигнин+ карбогидратҳои ҳазмнашаванда) бо усули гравиметрия муайян мекунанд, ки он ба раванди ба фраксияҳо ҷудокунӣ асос ёфтааст.

Аввал крахмал ва сафедаҳоро бо ферментҳо (α -амилаза, пепсин, панкреатин) ҳал мекунанд, бофтаҳои ҳалшавандаро бо спирт таҳшинкарда, онро меполонанд ва таҳшинро бармекашанд.

Муайян кардани пектинҳо ба ихроҷи онҳо (пектини ҳалшаванда ва протопектин) аз маҳсулоти хӯрока, таҳшинкунӣ ва баркашидани таҳшин асос ёфтааст. Барои ихроҷи пектини ҳалшаванда аввал онро бо оби хунук, баъд бо оби ҷӯшидаи стода экстраксия мекунанд. Барои ихроҷи протопектин баъд аз ҷудо карда гирифтани пектини ҳалшаванда, боқимондаи маҳсулотро бо тезоби ҳидрогенхлорид меҷӯшонанд.

Барои ихроҷи пектин аз маҳсулоти крахмалаш бисёр амалиёти маҳсусро истифода мебаранд. Пектинро бо таъсири хлориди калсий таҳшин мекунанд ва таҳшинро бармекашанд. Ба ғайр аз ин, миқдори калсийро дар таҳшин бо усули титронии комплексонометрӣ бо трилон «Б» муайян карда, аз рӯи он миқдори пектинро ҳисоб мекунанд.

Гемитселлюлозаҳо нисбат ба пектин душвортар гидролиз мешаванд, бинобар ин онҳоро баъд аз ҷудо карда гирифтани пектинҳо муайян мекунанд. Муайян кардани гемитселлюлозаҳо бақобилияти барқароршавии қандҳои баъд аз гидролизи тезобӣ ё ишқорӣ ҳосилшуда, асос карда шудааст. Барои ҳисобкунӣ зарифҳои маҳсусро истифода мебаранд.

Клетчаткаро (тселлюлоза) ба воситаи гидролизи карбогидратҳои дар шаронти маҳсус ба осонӣ ҳалшаванда ҳосил кардани боқимондаи ҳалнашаванда ва баркашидани он муайян мекунанд.

Барои тадқиқи ашё ва маҳсулоти тайёр чунин усулҳои муайян кардани қандҳо бештар истифода мешаванд:

Усули перманганатии Бертран. Дар ин усул қандҳоро бо реактивҳои дар таркибашон пайвастиҳои комплекси ҳалшавандаи мис мавҷудбуда оксид менамоянд. Ин маҳлул аз омехтаи ҳаҷми баробари маҳлули сульфати мис (маҳлули Фелинг №1) ва маҳлули ишқори калий-натрий тартрат (Фелинг №2) $\text{NaOO C-SH(ОН)-SH(ОН)-COOK}$ иборат аст.

Ҳангоми гарм кардан маҳлули Фелинг қандҳоро оксид менамояд, дар натиҷа оксиди миси (II) CuO то оксиди миси (I) Cu_2O барқарор мешавад. Оксиди миси (I)-ро бо маҳлули турши замҷҳои оҳануаммоний ё сульфати оҳани (III) ҳал мекунанд. Дар

натиҷа оҳани (III) то оҳани (II) барқарор мешавад. Титронии оҳани (II)-ро бо маҳлули перманганати калий мегузaronанд. Аз рӯи ҳаҷми перманганати ба титронӣ сарфшуда миқдори миси барқароршударо ҳисоб мекунанд ва баъд бо истифода аз ҷадвалҳои махсус миқдори қандро меёбанд.

Усули тсианидӣ. Ин усулро барои муайян кардани миқдори нон дар қисмҳои нимтайёри гуштӣ (гӯшти мурғ, моҳӣ), биринҷ дар фарш (қимаи гӯшт), орд ва кашк дар маҳсулоти аз фалла истеҳсолшуда, сахароза дар таомҳои ширин ва таомҳои дуҷум (ғафс), нӯшобаҳо, лактоза дар маҳсулоти аз шир тайёркардашуда ва ҳоказо истифода мебаранд.

Усул бақобиляти қандҳои таҳфифшуда (барқароршуда) дар маҳлули ишқорӣ барқарор кардани тсианиди оҳани (III)-ро то тсианиди оҳани (II) асос ёфтааст.

Ба итмом расидани оксидшавии қандҳоро бо индикатори метилени нилгун муайян мекунанд. Дар охири таомул вай бо қандҳо барқароршуда ба лейко асоси беранг табдил мебардад.

Ин усулро танҳо барои маҳсулотҳои на камтар аз 0,2% ва на бештар аз 2% қанддошта, истифода кардан мумкин аст.

Усули рефрактометрӣ. Бо ин усул миқдори қандҳоро дар нӯшобаҳо (ҷой, қаҳва бо шакар, қаҳва ва какао бо шир), таомҳои ширин (моқутҳои ширӣ, мевагин, шириниҳои мевагин дар кулчақанд), бисквит, нонҳои зулбиё ва баъзе кремҳо муайян мекунанд. Принципи усул дар саҳифаи 46 дода шудааст.

Барои муайян кардани сахароза, фруктоза ва дигар кетонוקандҳо дар ашё ва масолеҳи растанигӣ усули Мак-Рери ва Слайтериро (1960) ба қор мебаранд, ки он ба қобиляти дар муҳити турш бо резорсин пайдо кардани рангҳои махсус асос ёфтааст.

Муайян кардани миқдории аксарияти карбогидратҳои баландмолекулярӣ бақобиляти гидролизшавии онҳо ҳангоми ҷӯшидан бо тезобҳои рақик (крахмал, гемитселлюлозаҳо) ё ғализи (тселлюлоза) ғайриузвӣ то маҳсулоти интиҳои-қандҳои содда ва ҳисобкунӣ аз рӯи онҳо асос кардашудааст.

Баъзе карбогидратҳо дорои ғайриқобиляти оптикӣ мебошанд ва ин хосият низ барои таҳлили миқдории онҳо истифода бурда мешавад. Барои ин поляриметрҳои сохташон гуногунро истифода

мебаранд. Асоси усули поляриметриягидролизи крахмал ва муайян кардани кунчи чархиши майдони кутбнокшуда мебошад.

Таҳлили микдории моддаҳои пектинӣ ба ҳосияти бо карбозол ранги ба худ ҳоси бунафши-гулобӣ пайдо кардани онҳо асос карда шудааст. Дар усули карбозолӣ пектинҳо дар муҳити тезоби сулфат бо карбозол пайвасти 5-карбоксифурфурол ҳосил мекунаманд, ки он дар дарозии мавҷи 535 нм максимуми фурубарии нурро дорад.

Ба сабаби гуногун будани ҳалшавандагии ҳар як гурӯҳи полисахаридҳо муайянкунии онҳо душвориҳои хосро доранд. Бинобарин, схемаҳои гуногуни муайянкунии пай дар пай полисахаридҳо мавҷуданд, лекин ягонтои онҳоро ҳамчун нақшаи дақиқтарин шуморидан мумкин нест.

Дар аксарияти онҳо боқимондаи дар спирт ҳалнашавандаро бо об ҷӯшониди моддаҳои пектиниро ҷудо мекунаманд, баъд бо маҳлулҳои ишқори ғализашон гуногун гемиселлюлозаро ҷудо карда мегиранд. Пас аз он, бо маҳлули ғализаташ гуногуни тезоби сулфат тселлюлозаро муайян мекунаманд. Дар баъзе схемаҳо, ба ҷои ишқор барои муайян кардани гемитселлюлоза коркарди тезобиро (2-3%-а) истифода мебаранд.

Тселлюлозаро бо усули Кюшнер ва Ганека муайян менамоянд. Ин усул бо равандҳои оксидкунӣ вайрон карда, ҳалкунии пайваستҳои гуногуни дар таркиби маҳсулотбуда бо омехтаи тезобҳои нитрат ва атсетат асос ёфтааст. Дар натиҷа тселлюлозаро (клетчатка), ки амалан ҳал намешавад, мепошонанд ва бармекашанд.

Барои сифатан ошкор кардани карбогидратҳои гуногун, баъзе таомулҳои ба онҳо хосро истифода менамоянд. Дар маҳсулотҳо қандҳои гуногун-моносахаридҳо ва олигосахаридҳо дар ҳолати озод мавҷуд ҳастанд. Бо истифодаи усули хроматография дар сатҳи қоғаз омехтаи мураккаби қандҳо ба осонӣ ба қандҳои алоҳидаи фардӣ ҷудо карда, онҳоро идентификатсия кардан мумкин аст.

Барои муайян кардани таркиби моносахаридӣ ба ҳосилаҳои бухоршаванда тақсимкунии газухроматин ин омехтаҳо истифода менамоянд.

Барои муайянкунии сифати крахмал таомули хеле ҳассоси крахмалро бо йод, ки дар натиҷаи он ранги кабуд пайдо мешавад, истифода мебаранд.

Мавҷудияти целлюлозаро дар маҳсулот аз рӯи пайдошавии ранги кабудӣ ҳангоми ба онҳо бо омехтаи йод дар маҳлули хлориди рӯҳ ва йодиди калий таъсир кардан, муайян мекунанд. Барои ошкор кардани пектин таомули онро бо рутении сурх, ё баъди гидролиз, таомули пайдошавии ранги тезоби галактуронинро бо карбозол истифода мебаранд.

Дар баъзе ҳолатҳо дар бораи миқдори гуруҳҳои карбоксилӣ ва метоксилӣ, инчунин махсусиятҳои сохти полисахаридҳо маълумот ба даст овардан лозим аст. Боин мақсад полисахаридҳоро бо ягон усул то ҳадди имкон ҳосиятҳои асосиашонро нигоҳ дошта, ҳосил мекунанд ва маҳсулоти онҳоро меомӯзанд.

Ҳангоми муқаррар кардани сохти карбогидратҳо таомули ҳосил кардани эфирҳои мураккаби метили қандҳо васеъ ба кор бурда мешавад. Ба мақсадҳои таҳлиلى ва ташреҳӣ (препаративӣ) барои муайян кардани гуруҳҳои озоди гидроксилӣ, муқаррар кардани структураи полисахарид ва сохти глюкозаҳо оксидонии периодатӣ истифода мешавад.

Саволҳои санҷишӣ

1. Таснифи карбогидратҳо, моносахаридҳо, олигосахаридҳо ва полисахаридҳо.
2. Усулҳои муайян кардани моносахаридҳо ба чӣ асос карда шудааст?
3. Усулҳои муайян кардани декстринҳо.
4. Миқдори умумии бофтаҳои ҳӯроквориро бо кадом усул муайян мекунанд?
5. Муайян кардани пектинҳо ба чӣ асос карда шудааст?
6. Гемитселлюлозаро чӣ тавр муайян мекунанд?
7. Барои муайян кардани клетчатка кадом таомулро истифода мебаранд?
8. Асоси муайянкунии қандҳо бо усули Бертран.
9. Усули поляриметрии муайян кардани карбогидратҳо.
10. Усулҳои сифатии ошкор кардани карбогидратҳо.

Мафҳумҳои асосӣ

1. Моносахаридҳо – полиоксиалдегид (алдозҳо) ё полиоксикетонҳо (кетозҳо) буда, ба синфи карбогидратҳо шомиланд. Пахншудатарини онҳо глюкоза ва фруктоза ($C_6H_{12}O_6$) мебошад.
2. Дисахаридҳо – қандҳои мураккабе мебошад, ки ҳар як молекулаи онҳо ҳангоми ҳидролиз ба ду моносахарид ҷудо мешаванд. Масалан, сахароза, малтоза ва лактоза.
3. Полисахаридҳо – карбогидратҳои мебошанд, ки дар молекулааш зиёд аз 10 боқимондаи моносахаридҳои бо ҳамдигар бо бандҳои О- гликозидӣ пайвастшуда мавҷуд аст.
4. Пектинҳо – гетерополисахаридҳои мебошанд, ки аз боқимондаи тезоби галактуронӣ ташкил ёфтаанд.
5. Крахмал – поликарбогидрати асосии захиравӣ аст ва аз омехтагии ду намуди полисахаридҳо: хаттӣ (амилозаҳо) ва шоханок (амилопектинҳо) иборат аст.
6. Инулин – полисахарид захиравӣ макромолекулаҳои хаттӣ аст. Аз боқимондаҳои β - D – фруктофуранозаи бо ҳамдигар бо 2→1 пайваст иборат буда, бо боқимондаи α – D – глюкопираноза ба итмом мерасад.
7. Тселлюлоза – (клетчатка) $[C_6H_7O_2(OH)_3]$ - полисахарид. Макромолекулаҳои он хаттӣ аз D – глюкозаҳои бо ҳамдигар бо бандҳои 1,4 β – гликозидӣ пайваст иборат аст. Дарачаи полимеризатсияш то 10-14 ҳазор буда метавонад.
8. Клетчатка - гоз (моддаи пардаи хучайраи растанӣ).

1. Ю.С. Ляликов. Физико-химические методы анализа. М., Химия, 1968. –536с.
2. А.К.Бабко, А.Л. Пятницкий Физико-химические методы анализа. М., Химия, 1968. -334 с.
3. В.А. Алексеев. Количественный анализ. М., Химия, 1976.-577с.
4. Методы анализа пищевых продуктов: Проблемы аналитической химии /под ред. Ю.А.Клячко.- М.:Наука, 1988. - 270 с.
5. В.С.Гамаюрова, Л.Э.Ржечицкая. Пищевая химия. Лабораторный практикум, СПб, ГИОРД, 2006. - 134 с.
6. Исмоилова М.А., Камилов Х.Ч. Кимиёи физикӣ. Душанбе: Эр-граф, 2011.-259с.
7. Икромӣ М.А., Исмоилова М.А. Кимиёи таҳлилӣ. Душанбе: Эр-граф, 2011. – 239с.
8. Икромӣ М.А., Исмоилова М.А., Камилов Х.Ч. Корҳои озмоишӣ аз кимиёи таҳлилӣ. Душанбе: Эр-граф, 2010.-46с.
9. Исмоилова М.А., Камилов Х.Ч. Корҳои амалӣ аз кимиёи физикӣ ва коллоидӣ. Душанбе: Эр-граф, 2008.-80с.

ЗАМИМА
Муҳимтарин собитаҳои физикию-кимиёӣ

Ҷадвали 1

Бузургии собитаҳо	Ифодана моя	Қимат	Воҳидҳо	
			СИ	СГС
1	2	3	4	5
Суръати рӯшноӣ дар ҳоло (вакуум)	c	2,99795	10^8 м/сон	10^{10} см/сон
Заряди элементарӣ	e	1,60210	10^{-19} К	10^{-20} см ^{1/2} · г ^{1/2}
Адади Авогадро	N _A	6,02252	10^{23} мол ⁻¹	10^{23} мол ⁻¹
Масса оромии: электрон протон	m _e m _p	9,1091 1,67252	10^{-31} кг 10^{-27} кг	10^{-28} г 10^{-24} г
Адади Фарадей	F	9,64870	10^4 К/г- экв	10^3 см ^{1/2} · г ^{1/2} /г- экв
Собитаи Планк	h	6,6256	10^{-34} Ҷ · сон	10^{-27} эрг · сон
Собитаи универ- салии газ	R	8,3143	10^0 Ҷ/мол · град	10^7 эрг/мол · град
Собитаи Болтсман	k	1,38054	10^{-23} Ҷ/град	10^{-16} эрг/град
Таъсирпазирии диэлектрикӣ дар ҳоло	ε ₀	8,8542	10^{-12} Ф/м	1
Адади Пи	π	3,1416	-	-

**Муҳимтарин воҳиди СИ ва таносуби онҳо бо воҳидҳои
дигар системаҳои мавҷуда**

Ҷадвали 2

Бузургӣ	Воҳиди СИ			Таносуб бо воҳидҳои дигар системаҳо
	ифоданамоӣ	Андозаноки	номгуй	
1	2	3	4	5
Дарозӣ	l	М	метр	1 м=10дм=100см=10 ¹⁰ А°=1,09 ярд
Масса	m	кг	килограмм	1 кг=1000г=2,205 фунт
Вақт	t	с	сония	1 соат=60 дақиқа=3600 сония
Ҳаҷм	V	м ³	метри мукааб	1 литр(л)=10 ⁻³ м ³ =1,057 кварта
Неру	E	Ҷ	Ҷоул	1 калория (кал)=4,184Ҷ(Ҷ=Н·м)
Қувва	F	кг·м·сон ⁻²	Нютон	1 Н = 1·10 ⁵ дина (дн)
Фишор	P	Па	Паскал кг·м ⁻¹ сон ⁻²	1Па = 1Н/м ² 1атм=1,013·10 ⁵ Па=760мм·сут·сим
Муқовимати электрикӣ	R	ом	ом	-
(барқӣ)	L	См	сименс	-
Барқгузаронӣ				

**Ҷадвали зарибҳо барои гузаштан аз системаи CGSE ба
системаи СИ**

Ҷадвали 3

Номи бузургӣ	Системаи CGSE	Системаи СИ	Зариби гузариш
Ғализат (C)	г/мл	кг/м ³	10 ³
	г/100 мл	кг/м ³	10
	мол/л	кмол/м ³	1
	ммол/л	кмол/м ³	10 ⁻³
Ғализати қисмӣ (n)	Зарра/см ³	Зарра/м ³	10 ⁶
Ҳаҷм (V)	мл	м ³	10 ⁻⁶
	л	м ³	10 ⁻³
Масса (m)	г	кг	10 ⁻³
Масса молекулаӣ (M)	г/мол	кг/кмол	1
Андозаи миёнаи зарраҳои коллоидӣ (r)	ммк	м	10 ⁻⁹
	мк	м	10 ⁻⁶
Зариби диффузия (D)	см ² /сон	м ² /сон	10 ⁻⁴
Сатҳи ҳос (S _{ҳос})	см ² /см ³	м ² /м ³	10 ²
	см ² /г	м ² /кг	10 ⁻¹
Фишор (P)	мм.сут.сим	Н/м ²	133,3
	дина/см ²	Н/м ²	10 ⁻¹
Қувва (F)	дина=г·сон ² /см	Нютон=кг·сон ² /м	10 ⁻⁵
Часпакӣ (η)	пуаз= г/см·сон	кг/м·сон	10 ⁻¹
	пуаз=дина·сон/см ²	Н·сон/м ²	10 ⁻¹
Зичӣ (ρ)	г/см ³	кг/м ³	10 ⁻²
Суръати ҳаттӣ (U)	см/сон	м/сон	10 ⁻²
Суръати ҳаҷмӣ (v)	см ³ /сон	м ³ /сон	10 ⁻⁶
Кашиши сатҳӣ (σ)	эрг/см ²	Ҷ/м ²	10 ⁻³
	дина/см	Н/м	10 ⁻³
Адсорбсия (τ)	мол/см ²	кмол/м ²	10
	мг/г	кг/кг	10 ⁻³
Ҳаҷми молӣ (v)	см ³ /мол	м ³ /кмол	10 ⁻³
Доймӣ диэлектрикӣ (ε)	-	8,85·10 ⁻¹² фарад/м	-

Хуруфоти чопӣ	Хуруфоти дастнавис	Номи харфҳо	Хуруфоти чопӣ	Хуруфоти дастнавис	Номи харфҳо
A α	A α	альфа	N ν	N ν	ни (ню)
B β	B β	бёта	Ξ ξ	Ξ ξ	кси
Γ γ	Γ γ	гамма	Ο ο	Ο ο	омикрон
Δ δ	Δ δ	дельта	Π π	Π π	пи
E ε	E ε	эпсилон	Ρ ρ	Ρ ρ	ро
Z ζ	Z ζ	зёта	Σ σς	Σ σς	сигма
Η η	Η η	Эта	Τ τ	Τ τ	тау
Θ θ	Θ θ	тэта	Υ υ	Υ υ	ипсилон
I ι	I ι	и́ота	Φ φ	Φ φ	фи
K æ	K æ	ка́ппа	Χ χ	Χ χ	хи
Λ λ	Λ λ	ла́мда	Ψ ψ	Ψ ψ	пси
M μ	M μ	ми (мю)	Ω ω	Ω ω	омёга

**БАРНОМАИ НАМУНАВӢ АЗ ФАННИ «УСУЛҲОИ
ТАДҚИҚОТИ АШӢ ВА МАҲСУЛОТИ ХӢРОКА»
(СИЛЛАБУС)**

**ДОНИШГОҲИ ТЕХНОЛОГИИ ТОҶИКИСТОН
ФАКУЛТАИ МУҲАНДИСӢ-ТЕХНОЛОГӢ
КАФЕДРАИ ХИМИЯ**



Силлабус

аз фанни «Усулҳои тадқиқоти ашё ва маҳсулоти хӯрока»
барои донишҷуёни равияи 1-490101 –Технологияи
истеҳсоли маҳсулоти хӯрока ва 1-910101 – Техноло-
гияи маҳсулот ва ташкили хӯроки омма

Ҳамагӣ	4 кредит		
Курс	2		
Лексияҳо	1 кредит	Семестри	4
Дарсҳои озмоишӣ	1 кредит	Имтиҳон	4
КМРО	2 кредит	Ҳамагӣ дарсҳои аудиторӣ	64 кредит- соат

ДУШАНБЕ – 2013 Ғ.

Силлабус дар асоси стандарти таълимии маълумоти касбии Ҷумҳурии Тоҷикистон, ки аз тарафи Вазорати маорифи ҶТ аз 11 июня 2004 с. тасдиқ шудааст, барои донишҷӯёни ДТТ тартиб додашудааст (барои донишҷӯёни ихтисосҳои 1-490101 – Технологияи истеҳсоли маҳсулоти хӯрока, 1-91 0101 – Технологияи маҳсулот ва ташкили хӯроки омма.

Барномаи корӣ дар ҷаласаи кафедраи химия муҳокима ва тасдиқ шуд.

«___» _____ 2013 г.

Суратмаҷлиси № _____

Мудири кафедра _____

н.и.к., Шарипова М.Б.

Аз тарафи Кумитаи барномаҳои таълимии Факултети Мухандисӣ-технологӣ қабул гардид.

Суратмаҷлиси № ___ аз «___» _____ соли 2013

Раиси кумита _____ н.и.т., дотсент Курбонов Ф.Б.
мураттиб: н.и.к., дотсент Исмоилова М.А. _____ «___»

Офис: Кафедраи химия

Тел 2-34-56-72 факс _____

СИЛЛАБУС

А	Номи пурраи курс				Курс
	Усулҳои тадқиқоти ашё ва маҳсулоти ҳуҷра				2
Забони таълим	Шакли назорати ниҳой	Ному исаби омӯзгорон Исмоилова М.А. Дарсҳои лексионӣ			Миқдори кредитҳо
тоҷикӣ	имтиҳон	Исмоилова М.А. Дарсҳои озмоишӣ			Семестри 4 – 4 кр
Намуди фан	Сол ва нимсолаи таҳсил	Рӯзҳо, вақт ва ҷои гузаронидани дарсҳо			
		Рӯзи ҳафта	Соат	Ҷой	Намуди даре
Интиҳобӣ	Соли 2, нимсолаи 4	Мувофиқи чадвали дарсӣ			

Б	Мақсад ва вазифаи курс
Мақсади асосии фан ба донишҷӯён омӯзонидани асосҳои назарияи усулҳои физикию-химиявӣ ва сенсории тадқиқоти ашё ва маҳсулоти ҳуҷра. Аз худ кардани малакаи гузаронидани таҳлили физикию - химиявии маҳсулоти ҳуҷра	

В	Вазифаи курс: омӯзонидани асосҳои назариявӣ ва амалии таҳлили маҳсулоти ҳуҷра, ҳосил кардани малакаи кор дар озмоишгоҳи химиявӣ бо реактивҳои химиявӣ ва асбобҳои таҳлили ашё ва маҳсулоти ҳуҷра.
---	--

Самтҳои фан: Ба донишҷӯён ихтисоси равияи 1-490101 – Технологияи истеҳсоли маҳсулоти ҳуҷра ва 1-910101 – Технологияи маҳсулот ва ташкили ҳуҷраи омма

Шарҳи мухтасари курс: Усулҳои сенсорӣ, физикӣ, кимиёӣ ва физикию химиявии тадқиқоти ашё ва маҳсулоти ҳуҷра. Усулҳои муайян кардани компонентҳои асосии маҳсулоти ҳуҷра – сафедаҳо, карбогидратҳо, чарбҳо ва липидҳо, моддаҳои минералӣ, витаминҳо ва об.

Барои фанни мазкур 4 кредит ҷудо карда шудааст.

Г	Адабиёт
1	Ю.С. Ляликов. Физико-химические методы анализа. М., Химия, 1968. -536с.
2	А.К.Бабко, А.Л. Пятницкий Физико-химические методы анализа. М., Химия, 1968. - 334с.
3	В.А. Алексеев. Количественный анализ. М., Химия, 1976.-

	577с.
4	Методы анализа пищевых продуктов: Проблемы аналитической химии /под ред. Ю.А.Клячко.- М.:Наука, 1988.- 270 с.
5	В.С.Гамаюрова, Л.Э.Ржечицкая. Пищевая химия. Лабораторный практикум, СПб, ГИОРД, 2006. - 134 с.
6	Исмоилова М.А., Камилов Х.Ч. Кимиёи физикӣ. Душанбе: Эр-граф, 2011.-259с.
7	Икромӣ М.А., Исмоилова М.А. Кимиёи таҳлилий. Душанбе: Эр-граф 2011. – 239с
8	Икромӣ М.А., Исмоилова М.А., Камилов Х.Ч. Корҳои озмоишӣ аз кимиёи таҳлилий. Душанбе: Эр-граф, 2010.-46с.
9	Исмоилова М.А., Камилов Х.Ч. Корҳои амалӣ аз кимиёи физикӣ ва коллоидӣ. Душанбе: Эр-граф, 2008.-80с.
10	Исмоилова М.А. Конспекти лексияҳо аз фанни «Усулҳои тадқиқоти ашё ва маҳсулоти хӯрока». Китобхонаи электроники Донишгоҳи технологияи Тоҷикистон. Душанбе: 2013.

Ҳафта	Соат	Д	Машғулиятҳои лексиявӣ, амалӣ ва озмоишӣ, мундариҷа, миқдори соатҳо	Адабиёт
1	1		Лексияи 1 Мақсад ва вазифаҳои фан. Аҳамияти фанни «Усулҳои тадқиқоти ашё ва маҳсулоти хӯрока»	1,2,3,4,6,7,10
	1		Лексияи 2 Нишондиҳандаи сифати ашё ва маҳсулоти хӯрока	1,2,3,4,6,7,10
	2		КМРО Нишондиҳандаи сифати ашё ва маҳсулоти хӯрока	
2	1		Лексияи 3 Усулҳои сенсории тадқиқоти ашё ва маҳсулоти хӯрока	1,2,3,4,6,7,10
	1		Лексияи 4 Усулҳои фотометрии тадқиқ. Асосҳои назариявии усулҳои фотометрӣ.	1,2,3,4,6,7,10

	2	КМРО Истифодаи усулҳои сенсорӣ дар тадқиқи сифатҳои ашё ва маҳсулоти хӯрока.	
3	1	Лексияи 5 Усулҳои фотозлектроколориметрӣ ва спектрофотометрии тадқиқоти ашё ва маҳсулоти хӯрока	1,2,3,4,6,7,10
	1	Лексияи 6 Усулҳои спектрометрии тадқиқоти ашё ва маҳсулоти хӯрока	1,2,3,4,6,7,10
	4	КМРО Истифодаи усулҳои спектрофотометрӣ ва фотозлектроколориметрӣ дар тадқиқи сифатҳои ашё ва маҳсулоти хӯрока.	
4	1	Лексияи 7 Усулҳои рефрактометрии тадқиқоти ашё ва маҳсулоти хӯрока	1,2,3,4,6,7,10
	1	Лексияи 8 Усулҳои поляриметрии тадқиқоти ашё ва маҳсулоти хӯрока.	1,2,3,4,6,7,10
	2	КМРО Истифодаи усулҳои полярометрӣ ва рефрактометрӣ дар тадқиқи сифатҳои ашё ва маҳсулоти хӯрока.	
	1	Лексияи 9 Усулҳои хроматографии тадқиқоти ашё ва маҳсулоти хӯрока. Таснифи Усулҳои хроматографии таҳлил.	1,2,3,4,6,7,10
5	1	Лексияи 10 Хроматографияи ионивазкунанда. Хроматографияи ГМЭБ. Хроматография дар рӯи қоғаз	1,2,3,4,6,7,10
	4	КМРО Истифодаи усулҳои хроматографияи ионивазкунанда дар тадқиқоти ашё ва маҳсулоти хӯрока	

6	1	Лексияи 11 Усулҳои электрохимиявии тадқиқоти ашё ва маҳсулоти хӯрока	1,2,3,4,6,7,10
	1	Лексияи 12 Усули потенциометрии тадқиқоти ашё ва маҳсулоти хӯрока	1,2,3,4,6,7,10
	1	КМРО Асосҳои назариявии усулҳои электрохимиявии тадқиқоти ашё ва маҳсулоти хӯрока	
7	Ж	Санчиши марҳалавии якум Саволҳои СМ-1 1. Мафҳумҳои сифат ва хосияти маҳсулот. 2. Кадом усулҳои муайян кардани усулҳои ҷенкунанда меноманд? 3. Усули эксперти чист? Мисол оред. 4. Кадом усулҳо биологӣ номида мешаванд?	
		5. Кадом хосиятҳои маҳсулотро бо усулҳои органолептикӣ муайян мекунанд? 6. Қоидаҳои асосии гирифтани намуна ва омода сохтани онҳо ба таҳлил. 7. Усулҳои химиявӣ, физикӣ ва физикию химиявии тадқиқоти ашё ва маҳсулоти хӯрока.	
8	1	Лексияи 13 Усули кондуктометрии тадқиқоти ашё ва маҳсулоти хӯрока	1,2,3,4,6,7,10
	1	Лексияи 14 Тадқиқоти реологии ашё ва маҳсулоти хӯрока	1,2,3,4,6,7,10
	2	КМРО Хосиятҳои реологии ашё ва маҳсулоти хӯрока	

9	1	Лексияи 15 Муайян кардани сифати ашё ва маҳсулоти хӯрока аз рӯи нишонаҳои физикии онҳо.	1,2,3,4,6,7,10
	1	Лексияи 16 Муайян кардани қисмҳои таркибии маҳсулоти хӯрока	1,2,3,4,6,7,10
	2	КМРО Муайян кардани қисмҳои таркибии маҳсулоти хӯрока	
10	3	Кори озмоишии 1 Муайян кардани хосиятҳои органо- лептикии маҳсулоти хӯрока	5,8,9
	2	КМРО Ҳисоб кардани натиҷаҳои кори оз- моишии 1	
11	3	Кори озмоишии 2 Муайян кардани сафедаро дар ашё ва маҳсулоти хӯрока	5,8,9
	2	КМРО Ҳисоб кардани натиҷаҳои кори оз- моишии 2	
12	3	Кори озмоишии 3 Муайян кардани карбогидратҳо дар ашё ва маҳсулоти хӯрока	5,8,9
	2	КМРО Ҳисоб кардани натиҷаҳои кори оз- моишии 3	
13	3	Кори озмоишии 4 Муайян кардани витаминҳо дар ашё ва маҳсулоти хӯрока	5,8,9
	2	КМРО Ҳисоб кардани натиҷаҳои кори оз- моишии 4	
14		Санҷиши марҳилавии дуюм	

		Саволҳои СМ-2 1. Моҳият ва таснифи усулҳои тадқиқоти фотометрӣ. 2. Моҳият ва таснифи усулҳои спектралии тадқиқот.	
		3. Усулҳои рефрактометрӣ ва полярометрӣ. Асбобҳои дар ин усулҳои тадқиқот истифодашаванда. 4. Моҳият ва таснифи усулҳои потенсометрии тадқиқот. 5. Усулҳои хроматографӣ. Моҳият ва таснифи онҳо. 6. Барои муайян кардани намнокии ва ҳиссаи массавии моддаҳои хушк кадом усулҳо истифода мешаванд?	
15	3	Кори озмоишии 5 Муайян кардани ҳосиятҳои ҷарбҳо.	5,8,9
	2	КМРО Ҳисоб кардани натиҷаҳои кори озмоишии 5	
16	2	КМРО Ҳисоб кардани қиматҳои ғизӣ, биологӣ ва энергетикӣ маҳсулоти ҳуҷра.	
17		Ҷимояи корҳои озмоишӣ Санҷиши марҳилавии сеюм	
		Саволҳои СМ-3 1. Қиматҳои ғизӣ, биологӣ ва энергетикӣ маҳсулоти ҳуҷра. 2. Усулҳои ҳисоб кардани қиматҳои ғизӣ, биологӣ ва энергетикӣ маҳсулоти ҳуҷра.	
		3. Усулҳои муайян кардани ҷарбҳо дар ашё ва маҳсулоти ҳуҷра. 4. Усулҳои муайян кардани моддаҳои минералӣ дар ашё ва маҳсулоти ҳуҷра.	
Ҳамагӣ		Лексияҳо – 16 с., машғулиятҳои озмоишӣ – 16 с., КМРО – 32 с.	

2.Мазмуни кори мустақилонаи донишчӯён:

- 2.1. Таркиби химиявии маҳсулоти хӯрока.
- 2.2. Сафедаҳо. Миқдори сафедаҳо дар маҳсулоти хӯрока.
- 2.3.Карбогидратҳо. Усулҳои таҳлили карбогидратҳо дар маҳсулоти хӯрока.
- 2.4. Чарбҳо. Усулҳои таҳлили чарбҳо дар маҳсулоти хӯрока.
- 2.5.Моддаҳои минералӣ. Макро-, микро- ва ультрамикро-элементҳо. Усулҳои таҳлили макро- ва микроэлементҳо дар маҳсулоти хӯрока.
- 2.6.Витаминҳо ва ферментҳо. Таснифи витаминҳои дар об ҳалшаванда ва ҳалнашаванда. Усулҳои таҳлили витаминҳо дар маҳсулоти хӯрока.
- 2.7.Иловагӣҳои хӯрока. Меъёри истеъмоли иловагӣҳои хӯрока.
- 2.8.Об ва аҳамияти он дар технологияи истеҳсоли маҳсулоти хӯрока.

Шакли кори мустақилонаи донишчӯён:

1. Навистани реферат.
2. Иҷрои корҳои илмӣ-тадқиқотӣ оид ба мавзӯи интихобшуда.

Кори мустақилонаи донишчӯён бо роҳбарии омӯзгор КМРО

- | | | |
|----|--|-----|
| 1 | Муайян кардани сифати маҳсулоти хӯрока. | -2с |
| 2 | Усулҳои органолептикии тадқиқи маҳсулоти хӯрока. | -2с |
| 3 | Муайян кардани таркиби сифатии карбогидратҳо. | -2с |
| 4 | Усули фотометрия ва истифодаи он дар тадқиқи маҳсулоти хӯрока. | -2с |
| 5 | Усули СФ-метрия дар тадқиқи маҳсулоти хӯрока. | -2с |
| 6 | Усули рефрактометрии муайян кардани миқдори карбогидратҳо дар маҳсулоти хӯрока. | -2с |
| 7 | Усули поляриметрия дар тадқиқи маҳсулоти хӯрока. | -2с |
| 8 | Тадқиқи хроматографии таркиби маҳсулоти хӯрока. | -2с |
| 9 | Хроматографияи ионивазкунанда, истифодаи он ба-рои тоза кардани об аз моддаҳои минералӣ. | -4с |
| 10 | Муайян кардани сифати моддаҳо аз рӯи нишондодҳои физикии онҳо. | -4с |

Ж	Омили таълим
Силлабусҳо аз ҳар як фанн бояд 5 нусха чоп карда шавад, як нусхаи он ба донишчӯён барои нусхагирӣ дода мешавад. Тавсири (версияи) электронии силлабус ба китобхонаи донишгоҳ пешкаш	

карда мешавад.

Машгулиятҳои лексионӣ ба таври анъанавӣ ва қисман ба таври мубоҳиса мегузаранд. Чуқуртар назарияи фанро донишҷӯ бояд мустақилона аз худ намояд. Бо ин мақсад ба ихтиёри Шумо конспекти лексияҳо ва рӯйхати адабиёт барои худомӯзӣ пешниҳод мегардад.

Дар машгулиятҳои амалӣ омӯзгор бо донишҷӯён доир ба мавзӯ мисолҳо кор мекунад. Сипас дар ҳамин мавзӯ донишҷӯ бо истифода аз дастури таълимии 4 супоришҳо ро иҷро менамояд. Дар асоси назоратҳои марҳилаи ниҳой омӯзгор иҷрои супоришҳо таҳлил карда, кори донишҷӯро бо ҳолҳо баҳогузорӣ мекунад.

Ҳангоми машгулияти озмоишӣ донишҷӯ бо истифода аз дастурамал дар зери назорати омӯзгор кори озмоиширо мустақилона иҷро менамояд. Сипас аз рӯи натиҷаи он ҳисобот тайёр мекунад ва онро дар назди омӯзгор ҳимоя менамояд.

3	Маълумотҳои иловагӣ ба силлабусҳо
----------	--

Муҳокима ва эълони натиҷаҳои марҳилавӣ бояд дар муддати 3-рӯз гузаронида шавад. Ҳар як омӯзгор уҳдадор аст, ки то саршавии назорати марҳилавӣ ведомостҳо аз маркази бақайдгирӣ гирад.

Гузaronидани назорати марҳилавӣ ҳатман аз рӯи ҷадвал гузаронидашуда рӯзи дигар ба маркази бақайдгирӣ баргардонида шавад. Барои муҳокима ва эълонҳои натиҷаи марҳилавӣ ва имзогузорӣ дар силлабусҳо 3-рӯз вақт ҷудо карда мешавад.

Дар ҳолати розӣ набудани яке аз тарафҳо ба комиссияи апеллатсионӣ бо ариза ба таври ҳаттӣ пешниҳод карда шавад.

И	Масъулияти донишҷӯ ва талабот
----------	--------------------------------------

Донишҷӯӣ вазифадор аст, ки кори семестриро дар назди муаллим ҳимоя кунад. Раванди ҳимоя аз он иборат аст, ки донишҷӯӣ мустақилона рафти ҳалли ҳар як супоришро дар

хузури муаллим фаҳмонад. Дар ҳолате, ки супориш навишташударо донишҷӯӣ ҳимоя карда натавонад, ҳолҳои барои кори семестрӣ пешбинишуда ба 10 ҳол кам карда мешаванд. Донишҷӯӣ инчунин барои иштирок дар дарсҳо ва босаводона тартиб додани конспектҳои лексияҳо ҳол гирифта метавонад. Санҷишҳои марҳалавӣ (имтиҳонҳои хурди марҳалавӣ) дар шакли ҳаттӣ иҷро карда мешаванд.

Муаллим ҳуқуқ дорад, ки донишҷӯро ба сӯҳбат даъват карда, ҳолҳои ниҳони санҷиши марҳалавию ба ӯ гузорад. Ҳамаи супоришҳо аз ин курс бояд дар мӯҳлатҳои муқарраршудаи ҷадвали семестрӣ анҷом дода шаванд. Корҳои, ки дертар аз ин мӯҳлатҳо супорида мешаванд, ҳолҳои нисбатан камтарро ноил мешаванд, ки ба натиҷаҳои ҷамъбастии курс таъсир мекунад. Дарсшиканиҳо бе сабабҳои узрнок – талоши шуморо барои таълим гирифтани инъикоскарда, ҳангоми баҳогузорию ба инобат гирифта мешаванд.

Ҳангоми дарсинфҳои нақардордоштани донишҷӯӣ бояд телефони асти худро ҳомиш намоёнд. Рӯи нақардани инқоида маъно талаботи нақлоқирорию нақарданро дорад.

**Низоми баҳодиҳии сатҳи азхудкунии фан аз ҷониби донишҷӯёни
Донишгоҳи технологии Тоҷикистон
(Дар нимсолаи дуюми соли таҳсили 2012 – 2013)**

Ифодаи шартӣ	Шакли санҷишҳои марҳалавӣ	Ҳафтаи санҷишҳои марҳалавӣ	Микдори ҳолҳо			Ҷамъбасти ҳолҳои СМ ва имтиҳони финалӣ, %
			Давомат	Иҷрокорҳои семестрӣ дар мӯҳлати муқарарнамудаи омӯзгор	Натиҷаи санҷиш	
P1	СМ1	Ҳафтаи 7-уми оғози таҳсил	0 - 5	0 - 10	0 - 15	0 - 30
P2	СМ2	Ҳафтаи 14-ум	0 - 5	0-10	0 - 15	0 - 30
	СМ3 (ҳолҳо)			5Т	ҶМ	

P3	барои иштирок дар озмунҳо аз панҷ талаботи рақобатпазирии донишҷӯ (5Т)) ва чорабиниҳои мувофиқаи шуда (ЧМ))		Ҳафтаҳои 16,17,18	0 - 2	0 - 9	0 - 3		0 - 14
Uэ	Имтиҳони ҷамбасти		Ҳафтаҳои 19,20,21				26	26
Oи	Ҳамагӣ:		Oи=P1+P2+P3+Uэ					100
Ифодаи рақами холҳо		Ифодаи ҳарфии холҳо	Ифодаи холҳо бо ғоиш	Ифодаи анъанавии баҳо				
				Бо рақам		Бо ҳарф		
4,00	10	A	95 – 100	5		Аъло		
3,67	9	A-	90 – 94					
3,33	8	B+	85 – 89	4		Ҳуб		
3,00	7	B	80 – 84					
2,67	6	B-	75 – 79					
2,33	5	C+	70 – 74	3		Қаноатбахш		
2,00	4	C	65 – 69					
1,67	3	C-	60 – 64					
1,33	2	D+	55 – 59					
1,00	1	D	50 – 54	2		Ғайриқаноатбахш		
0,00	0	F	0 – 49					

Мундариҷа

Пешгуфтор.....	3
БОБИ I. УСУЛҲОИ ТАДҚИҚОТИ АШЁ ВА МАҲСУЛОТИ ХҶРОКА.....	7
I.1. Мақсад ва вазифаҳои фан.....	7
БОБИ II. СИФАТИ АШЁ ВА МАҲСУЛОТИ ХҶРОКА.....	8
БОБИ III. ТАСНИФИ УСУЛҲОИ ТАДҚИҚОТИ АШЁ ВА МАҲСУЛОТИ ХҶРОКА.....	11
III.1. Усулҳои сенсории (органолептикий) тадқиқ.....	11
БОБИ IV. УСУЛҲОИ ЧЕНКУНИИ ТАДҚИҚИ АШЁ ВА МАҲСУЛОТИ ХҶРОКА.....	16
БОБИ V. УСУЛҲОИ ОПТИКИИ ТАДҚИҚОТИ АШЁ ВА МАҲСУЛОТИ ХҶРОКА.....	20
V.1. Асосҳои назариявии усулҳои тадқиқоти оптикӣ.....	20
V.2. Усулҳои спектрофотометрии тадқиқоти ашё ва маҳсулоти хӯрока.....	26
V.3. Усулҳои тадқиқи фотоколориметрӣ.....	27
V.4. Усулҳои нефелометрия ва турбидиметрия.....	31
V.5. Усулҳои спектрометрии тадқиқоти ашё ва маҳсулоти хӯрока.....	37
V.6. Усулҳои тадқиқоти рефрактометрӣ ва поляриметрии ашё ва маҳсулоти хӯрока.....	42
БОБИ VI. УСУЛИ ТАДҚИҚОТИ ХРОМАТОГРАФИИ АШЁ ВА МАҲСУЛОТИ ХҶРОКА.....	52
VI.1. Хроматографияи адсорбсионӣ.....	53
VI.2. Хроматографияи газадсорбсионӣ.....	55
VI.3. Хроматография дар рӯи коғаз.....	55
VI.4. Хроматографияи ионивазкунанда.....	57
БОБИ VII. УСУЛҲОИ ТАДҚИҚИ ЭЛЕКТРОХИМИЯВИИ АШЁ ВА МАҲСУЛОТИ ХҶРОКА.....	64
VII.1. Потенсиометрия.....	65
VII.2. Усули тадқиқи кулонометрӣ.....	77
VII.3. Усули тадқиқи кондуктометрӣ.....	79
БОБИ VIII. УСУЛҲОИ ТАДҚИҚОТИ РЕОЛОГИИ АШЁ ВА МАҲСУЛОТИ ХҶРОКА.....	83

БОБИ IX. МУАЙЯН КАРДАНИИ СИФАТИ АШЁ ВА МАҲСУЛОТИ ХҶРОКА АЗ РӯИ ХОСИЯТҲОИ ФИЗИКӢ	89
IX.1. Зичии нисбӣ	89
IX.2. Тезобноки	90
IX.3. Моддаҳои хушк ва намнокӣ	91
IX.4. Фаъолияти об	95
БОБИ X. МУАЙЯН КАРДАНИИ КОМПОНЕНТҲОИ АСОСИИ АШЁ ВА МАҲСУЛОТИ ХҶРОКА	99
X.1. Муайян кардани сафедаҳо	99
X.2. Муайян кардани липидҳо дар ашё ва маҳсулоти хӯрока	105
X.3. Усулҳои муайян кардани карбогидратҳо (ангишторҳо) дар маҳсулоти хӯрока	109
Адабиёт	117
Замима	118

Исмоилова М.А., Икромӣ М.Б., Тураева Г.Н.

УСУЛҲОИ ТАДҚИҚОТИ АШЁ ВА МАҲСУЛОТИ ХҶУРОКА

Китоби дарсӣ

Ба чопаш 31.10.2013 имзо шуд. Андозаи 60x84¹/₁₆. Коғазӣ офсет.
Чопи офсет. Гарнитурани Times New Roman Tj. Ҷузъи чопии шартӣ 8,5.
Теъдоди нашр 100 нусха. Супориши №319.

ҶДММ “ЭР-граф”.

734036, ш. Душанбе, кӯчаи Р. Набиев, 218.
Тел: +992 (37) 881-15-16. E-mail: r-graph@mail.ru

7c

ISBN 978-99947-998-2-4



9 789994 799824

