**KOLLEEJJII BARNOOTA BARSIISOTAA ASALLAA**

**Yaadannoo Gabaabaa Maloota  Anaalisisii Inistirumeentaalaa**

**Chem 325 (Cr hr 2)**

# Kaadhimamtoota Barsiisotaa Ogummaa Mana Yaaliitiin Leenji’aa Jiraniif Kan Qophaa’e

Qopheessaan: Nugusee L

BARA 2012

# BOQOQONNAA 1

## *1. Maloota Anaalisisii Inistirumeentaalaa*

**Kaayyoo: xumura boqonnaa kanaan booda**

- ***Garaagarummaa maloota kilaasiikaalaafi inistirumentaalaa addaan ni baafatta.***

***Tooftaalee (Qoodama) maloota Analaaytikaalaa***

Malootni analaayitikaalaa yeroo baayyee maloota kilaasiikalaa fi inistiruumeentaalaa jedhamuun bakka lamatti qoodamu.

**1. Maloota Kilaasiikaalaa (Classical Methods)**

Malli kun mala inistirumeentaalaa durseeti gaggeeffama. Al-takko tokko malli kilaasiikaalaa mala jiidhaa jedhamuun beekama. Maloota jiidhaa kanneen akka kuufamiinsaa, ekistiraakshiinii, distileeshiinii, qabxii danfinaa, qabxii baqinaa, giraavimeetirii, taayitirimeetrii fi kkf.

- ***Qulqullee (akaakummaa):*** Halluun, agarsiisootaan, qabxii danfinaa yookiin baqinaatiin, fooliin wantoota adda baasuu
- ***Hammangee (hammooma):*** hanga yookiin qabee (fkf. Giraavimeetiriikii, voolumeetiriikii)

***2. Maloota Inistirumeentaalaa:***

Safaramootni analaayitikaalaa (kondaaktiviitii, kuusaa elektiroodii, xuuxamiinsa yookiin biifamiinsa (uumamiinsa yookiin gad lakkiifamiinsa) ifaa, reeshoo hanga gara chaarjii, filooreesansii fi kkf ) meeshaaleetti gargaaramuun raawwatamu.

- **Qulqullee**: kiroomaatogiraafii, elektirooforesiisi fi amaloota fiizikaalaa kanneen akka ispeektirooskooppii, kuusaa elektiroodii safaruun adda baasuu
- **Hammangee**: amaloota safaruun hariiriiroo cunqinni ispeektiroomeetirii, ispeektiroomeetirii hangaa fi kan kana fakkaataan waliin qabu murteessuu

**Qabxiilee mirkaneeffannoo (hubannoo kee Mallattoo "√" mirkaneessi)**

- Mala kilaasiikaalaa ..... ☐
- Gosoota maloota kilaasikaalaa ..... ☐
- Mala inistirumeentaalaa..... ☐
- Gosoota maloota instirumeentaalaa..... ☐

# BOQOQNNAA 2

**2. KIROOMAATOGIRAAFII**

**Kaayyoo:xumura boqonnaa kanaan booda**

- Kiroomaatoogiraafii ni ibsita
- Garaagarummaa kiroomaatogiraafii diriiraa fi kiroomaatogiraafii ujummoo gidduu jiru ni ibsita.
- Gosoota kiroomaatoogiraafii ujummoo fi diriiraa addaan baafachuun dalagaalee isaanii ni tarreessita.

- Faayidaalee kiroomaatogiraafiin qabu ni addeessita.

**Kiroomaatogiraafiin mala yookiin tooftaa**

- Makoota kompaawundootaa ittiin gargar baasanii dha.
- Kompawundoota maalummaan isaanii hinbeekamiin ittiin adda baafamu dha.
- Qulqullinni yookiin cunqinni kompaawundootaa ittiin mirakana'u dha.
- Umamnioomishaalee industirii faarmasitikaalaa fi baayooteknoloojii keessaa ittiin hordofamudha.

Akkuma waliigalaatti, kiroomaatogiraafiin mala makoota walxaaxaa keessaa ruqoolee keemikaalaa gargar fo'uu, adda baasanii beekuu fi mirkaneessuuf bal'inaan fayyaduu dha. Prinsippiiliin bu'uuraa kiroomaatogiraafii walmadaaliinsa cunqina ruqoolee xiyyeeffannaa, faalkaalee walkeessatti bulbulamuu hin dandeenye lama (faalkaa dhaabbataa, hin sochoone fi socho'aa) gidduu jiru irratti hundaa'a.

- **Faalkaa socho'u:** bulbulaa qaama deeggaraa (supporting medium) keessa yaa'u dha.
- **Faalkaa hin sochoone:**haguuggi yookiin uwwisa qaama deeggaraa irratti dibamee(qabatee) analeetii waliin walitti hidhata qabudha**.**
- **Qaama deeggaraa:** dirra jajjaboo faalkaan hin sochoone irratti qabate yookiin dibamee jiru dha.

Akaakuu faalkaa socho'u, hinsochoonee fi qaamolee deeggaraa isaanii irrattii hundaa'uun malootni kiroomaatogiraafii bakka lamatti qoodamu.

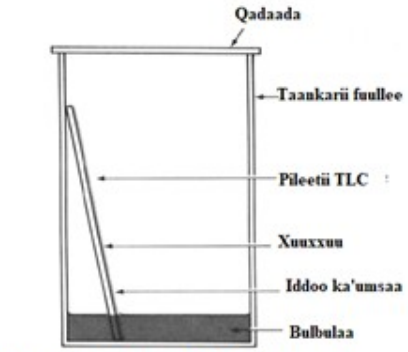
1. ***Kiroomaatogiraafii ujummoo (column chromatography):*** faalkaan hin sochoone ujummoo dhiphoo keessatti yoo qabamu faalkaan socho'u imoo giraavitii yookiin dhibbaadhaan gara ujummootti dhiibama.

Kiromaatoogiraafii ujummoo keessatti ilu'eentiin (hulluuqaan) ujummoo keessaa bahu sirna ditektarii keessa darbuun signaaloota elektiroonikii kiroomaatogiraamii jedhamu akka piikootaatti (gobaatti) giraafiidhaan agarsisa. Kiroomaatogiraamiin pilootii (diyaagiraamii) cunqina gara yeroo godaansaa yookiin qabee goodaansaa agarsiisuu dha.

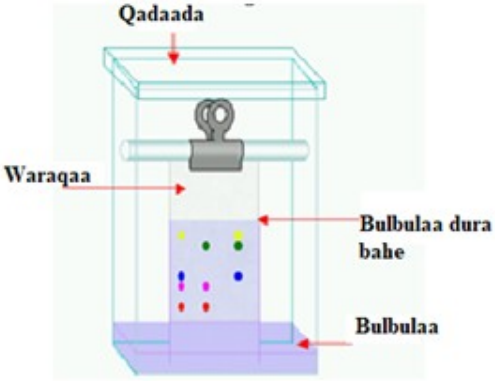
2. ***Kiromaatoogiraafii diriiraa (planar chromatography):*** faalkaan hin sochoone meeshaa diriiraa yookiin waraqaa qaawwa xixiqqaa qabu irratti dibama yookiin maxxanfama..

Gosa qaama deeggaraa isaa irratti hundaa'uun kiroomaatoogiraafiidiriiraan bakkalamatti qooduun ni danda'ama.

a. ***Kiroomaatogiraafii dirra haphii (Thin layer chromatography, TLC***): faalkaan hinsochoone fuullee, dirra haphii pilaastiikii yookiin pileetiiwwan aluminiyeemii irratti maxxanafama yookiin dibama
b. ***Kiroomaatogiraafii waraqaa (Paper chromatography, PC***): faalkaan hinsoochoone dhangla'oo filmii haphii deeggaraa luujii ta'een kan utubame dha.



Kiroomaatogiraafii dirra haphii



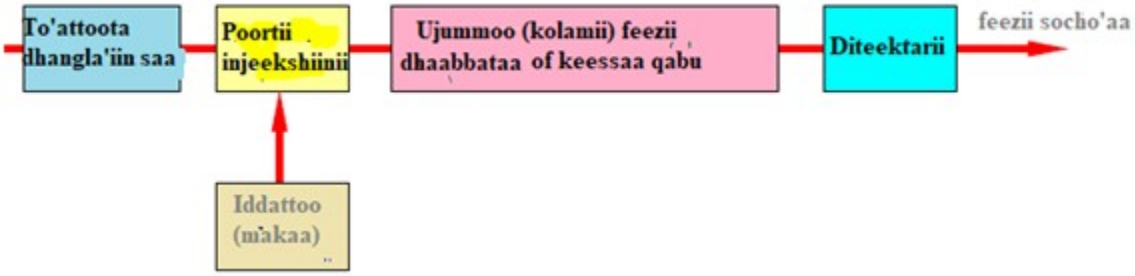
Kiroomaatogiraafii waraqaa

**Kiroomaatogiraafii Ujummoo**

Amala faalkaa socho'u isaa irratti hundaa'uun kiromaatoogiraafiin ujummoo bakka gurguddoo lamatti qoodama

1. **Kiroomaatogiraafii Gaasii (GC)**

Kiroomaatogiraafiin gaasii, gaasii akka faalkaa socho'aattii yoo faaydamu, faalkaa dhaabbataan (hinsochoone) isaa immoo jajjaboo yookiin dhangala'aa hin hurkine ta'uu ni danada'a.




**Fakkii adeemsa kiroomaatoogiraafii gaasii**

- ✓ Eddattoon isaa gaasawaa fi dhangala'oo
- ✓ Faalkaan (feezii) socho'aa isaa He, $H_2$, $N_2$, Ar(qulqullinni isaanii 99.99%)
- ✓ Yeroon turtii analisiisii isaa 5-60 min

Hojii irraa olmaan isaa

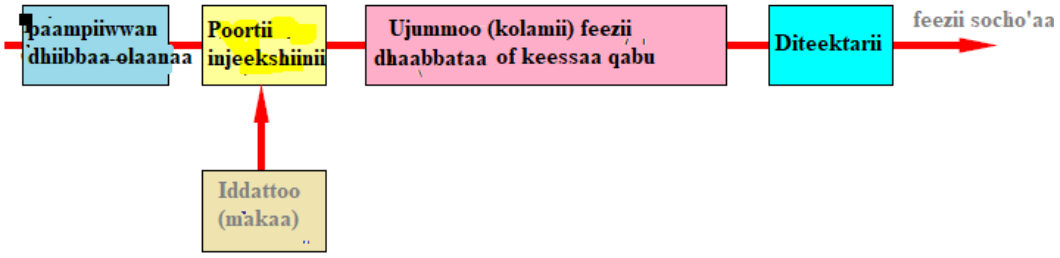
- Qulqullina too'achuu
- Qulqullina hogganuu fi raggaasiisuu
- Analisiisii (qorannoo) naannoo fi faarmaastikaalaa
- Analisiisii ruqoolee gurguddoo fi xixiqqoo

Adda addummaan ruqoolee makaa isaa kan beekamu yeroowwan turtii fi tokkoo tokkoo haalota armaan gadii irratti hundaa'uundhaan.

a. Saffisa yaa'iinsa gaasii baattootiin
b. Teempireechara ujummichaatiin
c. Dheerinaa fi diyaameetira ujummootiin
d. Amala walitti hidhamiinsa bulbulamaan faalkaa dhaabbataa fi faalkaa socho'u gidduutti uumamuun
e. Hurkina bulbulamaa.

2. **Kiroomaatogiraafii dhangala'aa (LC)**

Kiroomaatogiraafiin dhangala'aa dhangala'oo akka faalkaa socho'aatti fayydama. Faalkaa hinsochoone jajjaboowwan lujii ta'an kanneen akka siliikaa jeelii ($SiO_2.xH_2O$), aluminaa ($Al_2O_3.xH_2O$) yookiin seluloosii ujummoo fullee keessatti guutamaniitti fayyadama.

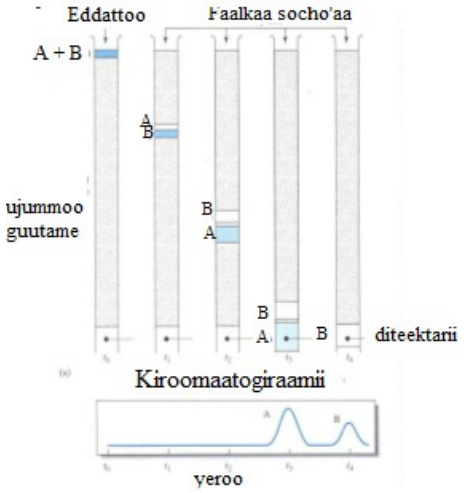



**Fakkii : filoow chaarti adeemsa kiroomaatogiraafii dhangala'aa.**

- Gargar fo'amiinsi ruqoolee makaa keessaa garaagarummaa yeroo isaan faalkaa hinsochoonee keessatti dabarsanii irratti hundaa'a. Yeroon turtiin ujummoo kenname tokko keessaa; ***hamma ujummichaa fi saffisa yaa'iinsa faalkaa socho'u***waliin walqabata.

**Kiroomaatogirafii dhangala'aa**

**A fi B'n ruqoolee makaati**



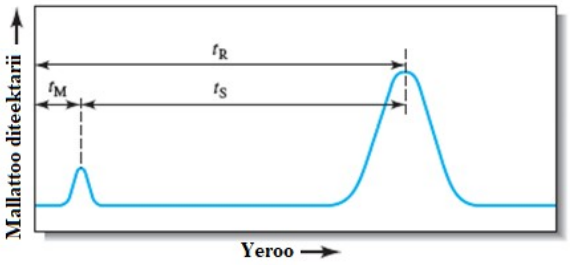

Ruqooleen hundinuu yoo xiqqaatee xiqqaatee sa'aatii (yeroo du'aatii yookiin qisaasa'ina), $t_M$, faalkaa socho'u keessatti dabarsu. Goobni guddaan fakkii armaan gadii irraa gara harka mirgaatti argamuu kan **analeetiiti**.

$t_R = t_S + t_M$ , $t_M$ = yeroo turtii (dead time)faalkaa socho'uu

$t_R$ = yeroo turtii analeetiin ( bulbulamaa) diteektarii bira gahuuf isa barbaachisu.

$t_S$ = yeroo turtii analeetiin faalkaa hinsochoone keessatti qabu ( yeroo turtii sirreeffame), L = dheerina ujummoo

Giddugaleessi saffisa kallattii goodaansa bulbulamaa, $\bar{\upsilon}$ (cm/s**),** $\bar{\upsilon} = \frac{L}{t_R}$




- Bu'aa qabeessummaan ujummoo kiroomaatogiraafii dandeettii (saffisawan) sadhatawaa bulbulamoota lama gosa gosa isaanitti gargar baasuun of keessa dabarsuu isaa irratti hundaa'a. Saffisawwan kunniin reeshoowwan cunqinoota tokkoo tokkoo bulbulamoota faalkaalee lamaa keessaatiin murtaa'a.

$$K_c = \frac{C_s}{C_M}$$

- Dandeettii ujummoon kiroomaatogiraafii kompaawundoota lama gargar baasuuf qabu ***risoolushinii***ujummoo jedhama.

Kiroomaatogiraafii keessatti gargar bahiinsi bulbulamootaa haalota lama irratti hundaa'a:
(a) Garaagarummaa turtii bulbulamootni qaban (garaagarummaa yeroo isaan ujummoo keessaa ittiin gad bahan).
(b) Ga'umsa dhiphina dalgee goobota bulbulamaa (i.e, good efficiency for the separation system)

- Termoota lamaan walitti hidhamiinsa bal'aa qabanitti fayyadamuun ga'umsa ujuummoo kiriimaatogiraafii safaruun ni danda'ama. Isaanis: ***Hojjaa pileetii, H fi lakkoofsa tiyooratikaalaa pileetoota. Lamaan kuunniin walqixxaattoo kanaan walitti dhufu***.

$$N = \frac{L}{H}$$

Yommuu L'n ***dheerina ujuummoo guutamee***(yeroo baayyee seentimeetitraan) ta'e. Akkuma ***lakkoofsi pileetii***, N'n , dabaluun fi hojjaan pileetichaa, H, xiqqaatuun ga'umsi ujummoowanii dabalaa adeema.
***<u>Lakkoofsa pileetii tiyoorotikaalaa (N):</u>*** sirna ga'umsawwan bulbulamoota yeroo turtii garaagaraa qabanii dorgomsiiuudha. $N = 16\ (t_R/W)^2$ $N = 5.54\ (t_R/W_{1/2})^2$
w $_{1/2}$ , hamma dalgee walakkaa hojjaa gooba kiroomaatigiraafii irratti argamu

**Qabxiilee mirkanneeffannoo (hubannoo kee Mallattoo "√" mirkaneessi)**

- Hiikkaa kiroomaatogiraafii ..... ☐
- Kiroomaatogiraafii diriiraa ..... ☐
  - Kiroomaatogiraafii waraqaa..... ☐
  - Kiroomaatogirafii dirra haphii..... ☐

☐
☐
☐
☐

- Kiroomaatogiraafii ujummoo ……
  - Kiroomaaatogiraafii gaasii ……
  - Kiroomaatogiraafii dhangala'aa……
- Kiroomaatoogiraamii ……
- Faalakaa sochoo'aa fi faalakaa hin sochoone ……
- Ga'umsa ujummoo kiroomaatogiraafii ……
- Faayidaalee kiroomaatoogiraafii gosa garaa garaa ……
- $t_R$, $t_S$, $t_M$, N, L, H ,$W_{1/2}$ ……

# BOQONNAA 3

**Seensa Maloota Ispeektirooskooppikii**

Ispeektirooskooppiin tooftaalee firiikuweensiiwwan yommuu madanni elektiroomaagneetawaa maatarii waliin walitti bu'u uumaman qo'atu dha. Malootni ispeektirookeemikaalaa caasaa molakiyuulawaa adda baasuu akkasumas hammawwanii fi akaakuuwwan kompaawundoota inorgaanikii fi orgaanikii lamaanuu murteessuu keessatti maloota bal'inaan faayydaniidha.

Xumura boqonnaa kanaan booda

- Maalummaa ispeektirooskooppii ni ibsita.
- Amala (uumama) madana elektiroo maagneetawaa ni addeessita.
- Walitti hidhamiinsa (hariiroo) madanni maatarii waliin qabu ni addeessita.
- Garaagarummaa ispeektirooskooppii xuuxmiinsa fi biifamiinsa adda ni baafatta
- Ispeektirooskooppii IRfi UV ni ibsita.
- Faayidaalee IR fi UV'n sakatta'iinsa keemiikaalaa keessatti qaban ni ibsita.
- Xuuxamiinsa fi biifamiinsa atoomawaa fi molakiyulawaa ni addeessita.

**Madana Elektiroomaagneetawaa**

Akkaataa naannoon ispektiramii (sarara) elektiroomaagneetwaa safarrii keessatti uumamuun maloota ispeektirooskoppii akka armaan agadiitti qooduu ni dandeenya.

- Xiyyoota gaamaa ($\gamma$) reenjii $10^{-3}$ hanga $10^{-1}$ nm keessatti
- Xiyyoota –X reenjii 1 hanga $10^3$ $A^0$ keessatti
- Madana ultiraavaayooleetii (UV) reenjii 180nm hanga 380 nm keessatti
- Naannoo mul'atu reenjii 380 hanga 780 nm keessatti
- Naannoo Infraareed (IR) reenjii 0.78 $\mu$m hanga 50 $\mu$m keessatti

- Maayikiroweevii reenjii $10^{-2}$ hanga 10 cm keessatti
- Raadiyoo weevii reenjii $10^{7}$ hanga $10^{9}$ nm keesatti argama

**Xuuxamiinsa Madanaa (absorption of radiation)**

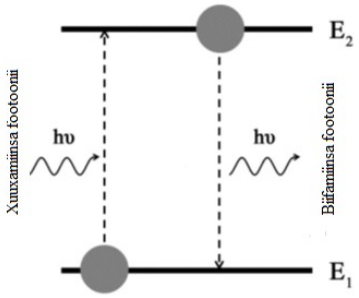
Xuuxamiinsi adeemsa anniisaan elektiroomaagneetawaa gara atomootaatti, ayoonootaatti yookiin molakiyuloota iddaattoo keessa jiranitti ittiin darbu dha.

- . Dheerinni danbalii cimina olaanaan xuuxamu daddarbuu elektiroonawaa gulantaa anniisaa gad-aanaa irraa gara gulanataa itti aanutti ta'u waliin wal simu ***sarara resoonansii*** jedhama.

**Biifamuu Madanaa (emission of radiation )**

- Yoo atoomiin yookiin molakiyuuliin kutaa anniisaa isaa hunda yookiin gartokkee isaa bifa madanaatiin dhabamsiise, anniisaan footoonii garaagarummaa gulaantaalee anniisaa gidduu jiru waliin wal–gitu ni biifama yookiin ni gad- lakkifama.

1. **Ispektirooskooppii UV- Vis( mul'atu)**
   Malootni ispeektirooskooppikii UV fi ifa mul'atutti fayyadaman ispeektirooskooppiikii elektiroonawaa jalatti ramadamu.
   Madanni UV :
   - Hoollannaa molakiyulawaa fi daddarbiinsa elektiroonawaati sissii'eessa.
   - Xuuxamiinsi ispeektirooskooppii isaa 160 nm hanga 780 nm ta'a.
   - Xuuxamiinsa yookiin daddarbiinsa(tamsa'ina) safara
   - Gosoota wantoota inorgaaniikii yookiin orgaaniikii adda baasa.




Yommuu keemikaalli ifa xuuxu, elektirooniin guulantaa anniisaa gad-aanaa irra gara gulantaa anniisaa olaanaatti ol deema.

- Anniisaan footoonii daddarbiinsa kanaaf barbaachisu: $\Delta E = E_2 - E_1$ dha

| | |
|---|---|
| $\sigma \rightarrow \sigma^*$ | Alkeenota |
| $\sigma \rightarrow \pi^*$ | Kompaawundoota kaarboonaayilii |
| $\pi \rightarrow \pi^*$ | Alkiinota, kompaawundoota kaarboonaayillii, alkaayiinota |
| $n \rightarrow \sigma^*$ | kompaawundoota oksijiinii, naayitiroojiinii, salfarii fi haaloojiinotaa |
| $n \rightarrow \pi^*$ | Kompaawundoota kaarboonaayilii |

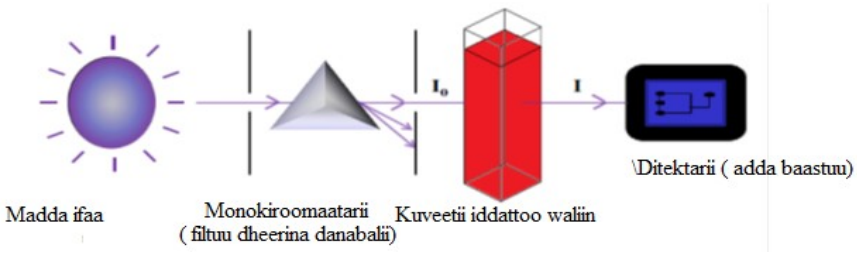
| Garee | Daddarbiinsa | Dheerina danbalii olaanaa (nm) |
|---|---|---|
| R-CHO | $\pi \rightarrow \pi^*$ | 190 |
| | $n \rightarrow \pi^*$ | 290 |
| $R_2CO$ | $\pi \rightarrow \pi^*$ | 180 |
| | $n \rightarrow \pi^*$ | 280 |
| RCOOH | $n \rightarrow \pi^*$ | 205 |
| R-COOR' | $n \rightarrow \pi^*$ | 205 |

Diyaagiraamii guulanataalee anniisaa orbiitaalota garaagaraa fi xuuxamiinsa daaddarbiinsa danda'amaa ta'an agarsiisu

- ***Meeshaan kana hojjachuuf itti fayyadamnu UV/Vis ispeektiroomeetirii jedhama.***
- ***Meeshaan tiraansmiitaansii yookiin absoorbaansii safaruuf itti fayyadamnu ispeektiroomeetirii jedhama.***

Wantoota meehsaan kun of keessaa qabu :

- **Madda ifaa :** laampii taangistanii, laampii ditiriyeemii fi haaloojiinootaa, laampii arkii Xe
- **Monookiroomaatarii :** filtuu dheerina danbalii
- **Kompaartimeentii ( baattoo) eddattoo:** meeshaa dheeriina danbalii barbaadamu keessaatti ifaa hin xuuxnee irraa tolfama
  1) fuullee – naannoo ifa mul'atu 2) Kuwaartizii- UV 3) NaCl, KBr-IR
- **Diteektarii:** hamma ifaa eddaattoo keessa darbu safara. Mallattoo ifaa gara mallattoo elektiriikaatti jiijiiruun dalaga.

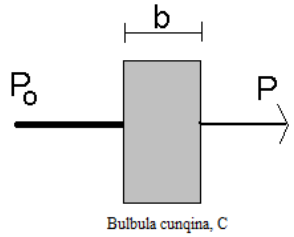



***Qindoomina meeshaalee ispeektiroomeetirii UV/vis***

## Seera Biir –Laamberti

A = $\epsilon$bC hariiroon kun ***seera Biir*** jedhama.

A = absoorbaansii b = dheerina meeshaa keessa darbuu, C= cunqina analeetii ( mol/L)




$$T=\frac{P}{P_o} \qquad \%T=100\times\left(\frac{P}{P_o}\right)$$

$$A=-\log\left(\frac{P}{P_o}\right)=-\log(T)=-\log(\%T/100)$$

Hammi sadhatawaa ifaa iddattoo keessa darbuu ( $P/P^o$) ***tiraansmiitansii*** **(**T) jedhama.

**Ispeektirooskooppii Atoomawaa:** Adeemsota ispeektirooskoppii atoomawaa hunda keessatti dhawaatni inni duraa atoomeessuudha, atoomeessuun faalkaa gaasii atoomotaa fi ayoonootaa uumuuf adeemsa eddattoo hurksiisuu fi diiguuti

### Biifamiinsa (imishiinii) Atoomawaa

Ispeektirooskooppiin biifamiinsa atoomawaa adeemsa ifni atomoota yookiin ayoonota qanqa’aniin gad lakkifamu ittiin safaramuuti. Tokkoon tokkoon elementota gulaanataalee anniisaa adda ta’e kan ofii isanii waan qabaniif dheeriina danbaliiwwanii kan ittiin anniisaa gad lakkisan kan mataa isaanii ni qabu. Kanaafuu,***dheerinni danbaliiwwan ifaa atomootaan yookiin ayoonootaan gad-lakkiifamu (biifamu) kan elementoota eddaattoo keessatti argamaniiti.***

### 2. Ispeektirooskooppii Infiraareedii (IR)

Ispeektirtooskooppiin IR yommuu footooniin madanaa xuuxamu waa’ee hoollannaa molakiyulotaa dhimmamuu dha. Anniisaan molakiyulota hollachisuu danda’u naannoo **infiraareedii** irraa dhufa.

IR’n hoollannaawwan molakiyularaati daddamaqisa. IR’n jiraachuu yookiin jiraachuu dhabuu gareewwan dhimma baastootaa (functional groups) adda baasuuf fayyada.

Jijjiiramni boca molakiyulii kamuu; gargar dhiifamuu hidhoowwanii, dabuu hidhoowwanii yookiin marsaa keessaa naannoo hiidhoowwan qeenxeetti taasifamu ispeektirooskooppii IR ti .

Naannoo Ispeektirooskooppii IR keessatti hidhoowwan jijjiirama molakiyuulii agarsiisaan

| **4000-3000 $cm^{-1}$** | **3000-2000 $cm^{-1}$** | **2000-1500 $cm^{-1}$** | **1500-1000 $cm^{-1}$** |
|---|---|---|---|
| **O-H**<br>**N-H**<br>**C-H** | **C≡C**<br>**C≡N** | **C=C**<br>**C=O** | **C-O**<br>**C-F**<br>**C-Cl**<br>Daddarbuu |

## Qabxiilee mirkaneeffannoo **(hubannoo kee Mallattoo "√" mirkaneessi)**

- Maloota ispeektirooskooppii ……☐
- Madana elektiroomaagneetawaa……☐
- Ispeektirooskooppii UV fi IR ……☐
- Daddarbuu (ce'iinsa) elektirtoonwaa fi hoollannaa molakiyulawaa ……☐
- Ispeektiroomeetirii ……☐
- Ispeektirooskooppii atoomawaa fi molakiyuulawaa ……☐
- Tiraansimitaansii (T) ……☐
- Monokiroomaatarii ……☐
- Diteektarii ……
- Seera Biir-Laambeertii ……

# BOQONNAA 4

## Maloota Elektiro-analaayitikaalaa

**Kaayyoo: xumura boqonnaan kanaan booda**

- Bu’uura qoqqoodamiinsa maloota elektiroo-analaayitikaalaa ni addeessita.
- Pirinsippiloota bu’uuraa fi haaloota barbaachisoo maloota elektiroo-analaayitikaalaa garaagaraa ni ibsita

Maddeen ijoo siignaalii (agarsiistuu) elektiroanalaayitikaalaa sadiitu jiru: Isaanis, ***kuusaa elektiroodii, kaareentii fi chaarjiidha***. Maloota elektiro-analaayitikaalaa analisiisii inistirumeentaalaa keessatti siginaaloota ***voolteejii fi/ykn kaareentitu*** safarama. Maloota elektiroo-analaayitikaalaa garaagaraatu jiru: *Poteenshiyoomeetirii, Kondaaktoomeetirii, Koloombimeetirii, Elektiroogiraavimeetirii, Vooltaameetirii ( polaaroogiraafii/ampiroomeetirii)*
Dalagaan maloota elektirookeemikaalaa beekumsa ***walnyaatinsota ridooksii, walqixxaattoo Nernastii, seelota galavaanikii fi, elektiroodota fi kuusaa elektiroodotaa*** yaada keessa galcha.

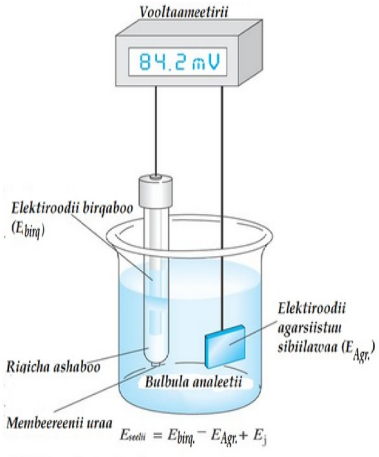
**Poteenshoomeetirii**

- Poteenshoomeetiriin haaloota dhaabbataa ta’an jalatti kuusaan seelii elektirookeemikaalaa kan keessatti safarmuu.
- Poteenshiyoomeetiriin cunqinoota anaayoonotaa fi kaataayoonopta murtaa’aa ta’an, ala tokko tokko taayitireeshiinii waliin walitti dabalman, safaruuf gargaarudha.

Faayidaan analaayitikaalaa mala kanaa karaalee lamaan hojjatame.

1) ***Pooteenshiyoomeetirii kallatti***, mala kana keessatti safartuu qeenxee kuusaa (potential) faaydamuunii fi walqixxaattoon Nernestii kuusaa seelii cunqina anaaleetii waliin wal-bira qabuuf fayyada.

Ruqoolee bu’uuraa pooteenshoomeetiriikallattii



Pooteenshiyoomeetirii kallattii keessatti gaaraagarummaa kuussaa elektiroodoota bulbula keessa cuubamaniti safarra.

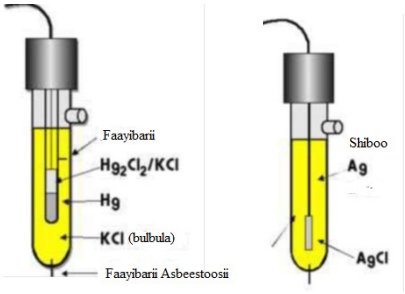
$E_{cell} = (E_{ind}-E_{ref}) + E_j$

$E_{cell}$ = emf seelii Gaalvaaniikii

$E_{ind}$ = kuusaa seelii walakkaa elektiroodii agarsiistuu
$E_{ref}$ = kuusaa seelii walakkaa elektiroodii daddeessaa
$E_j$ = kuusaa dhangala'oo- jankshinii gidduu daangaa elektiroolaayitoota lamaan irratti

***Taayitireeshiinii Poteenshiyoomeetiriikii*:**Taayitireeshiinii poteenshiyoomeetiriikii keessatti qabxiin xumuraa kuusaa elektiroodii agarsiistuu akka dalagaa (hojii) qabee taayitraantii dabalamuutiin safaramuun beekama.

Elektirodootni kaalomeelii fi silvarii/silvarii-kilooraayidii taayitireeshiinii pooteenshoomeetirikii keessatti tajaajiluun beekamu.




**Kondaaktoomeetirii**

Kondaaktoomeetirii jechuun bakka dirreen elektiriikii jirutti kondaaktivitii sochii ayoonootni bulbulootakeessa gara elektiroodota isaanitti taasiisaniin uumamu safaruu dha. Yuniitiin kondaaktivitii mhos ($\Omega^{-1}$) dha. Akka waliigalaatti kondaaktiviitiin daandii elektiriikii "***Wheatstone bridge" fi seelii kondaaktivitiipilaatiniyeem*** irraa hojjatameen safarama.

**Taayitireeshiniiwwan kondaaktoomeetirikii :** Barbaachisummaan ijoo mala kanaa wantoota armaan gadii mirkaneessuuf fayyaduu ni danda'a.

a. Bulbuoota qulqulluu hin taanee fi haalluu qabeessa ta'an .
b. Bulbuloota baayyee callabbaa'aa ta'an.
c. Walnyaatiinsa guutuu hin taanee (hin xumuramne) fi yommuu agarsiistuun mijaataa ta'e hin jiraanne.***Fakkeenyaaf***, walnyaatiinsa asiidii dadhabaa fi beezii dadhabaa.

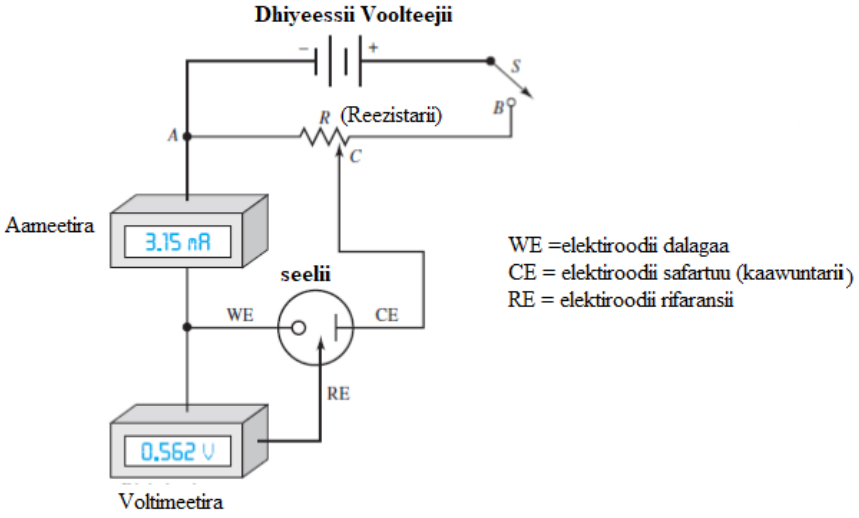
**Of-eeggannoowwan taayitireeshiniiwwan kondaaktoomeetiriikii keessatti xiyyeeffannaa argachuu qaban**

a. Cunqinni taayitiraantii hojii irra oolu cunqina bulbulicha analeetii si’a 10’n kan caalu ta’uu qaba.
b. Jiraachuun ayoonota dabalataa humnaa olii kanneen walnyaatinsa keessa hinseenne kanneen akka jiraachuu bafarii yookiin asiidota cunqaawaa dhabamsiisuu.
c. Bakka qaamni elektiroodii irratti waliidabarsuun elektiroonii hin jirreetti malli kun qabxii xumuraa walnyaatiinsota hinbaabsawaa, walxaxiinsaa, fi kuufamiinsaa adda baasuuf mijataa dha. Walnyaatiinsa ridooksii keessatti garuu hin tajaajilu.

**Voltaammetirii**

Voltaameetiriinmala elektirookeemikaalaa te’ee kan odeeffannoon waa’ee analeetii jijjiirama poteenshiyaaliitiin kaareentii safaruudhaan ittiin argamuti. Voltaameetiriin teekinika analaayitikaalaa kaareentii elektiroodii bulbula kompaawundoota elektiroo-aktivii of keessaa qabu keessa cuubame keessa yaa’u safruu irratti hundaa’u dha.

**Daandii elektiriikii meeshaa voolataameetirii**




**Analisisii vooltaameetiriikii**

- Adda baaffannaan analeetii kan gaggeeggffamu elektiroodii dalagaa irratti poteenshyaalii dabaluudhaan

- Eddattoo bulbulichaa keessatti sanyiiwwan elektiroo si’awoo ta’an bakka walnyaatiinsii ridooksii walakkaa seelii itti gaggeeffamu gara elektiroodii dalagaatti dhangala’u.
- Walnyaatiinsi walkaa seeliichaa kana fakkaatu kan birootis yaa’insa elekti roonii guutuu gochuuf elektiroodii kaawuntarii irratti gaggeeffama.
- Bu’aan kaareentii seelii elektiroo keemiikaalaa keessa dhangala’u cunqina sanyiiwwan elektiro si’awwoo gocha kana keessatti hirmaaatan calaqqisiisa.

**Garaagarummaa inni maloota elektirookeemikaalaa biroo irraa qabu.**

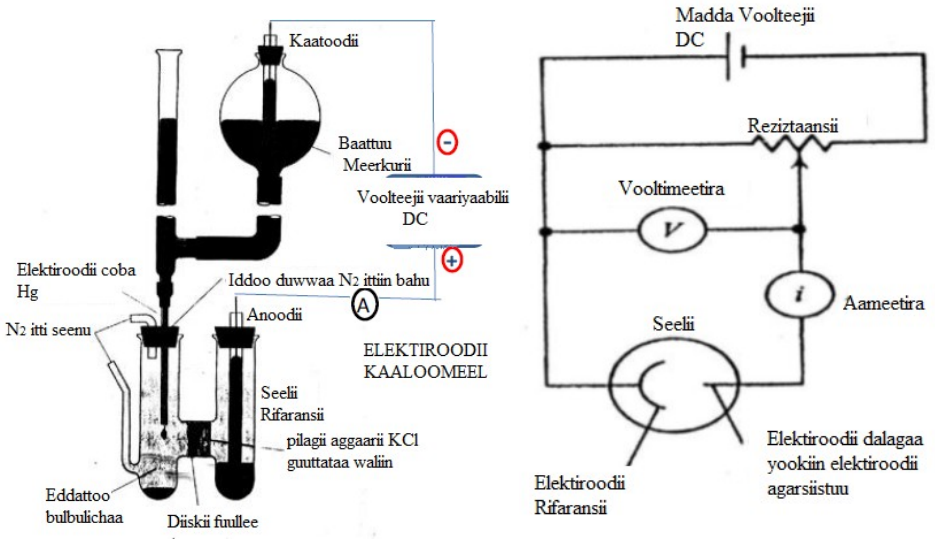
- **Poteenshiyoomeetirii:** zeeroo kaareentii irratti poteenshiyaalii eddattoo yookiin sirnichaa safara.
- **Vooltaameetirii**– akkuma poteenshiyaaliin jijjiiramuun kareentii safara
- **Kolomeetirii:** kareentii yookiin potenshiyaalii dhaabbataa irratti adeemsa saffarrii keessatti analeetii hunda fayyadama
- **Vooltaameetirii** – jijjjiirama poteenshaalii keessatti analeetii hammi isaa xiqqaa ta’e qofa fayyadama.

## Polaaroogiraafii (polarography)

Polaaroogiraafii keessatti maayikiroo elektiroodootni elektiroodii coba meerkuriiti (Dropping mercury electrode, DME). Malichi siibiila, ayoonii yookiin wanta oragaanikii (sanyiwwan elektiroo-si’aawoo) oksideeffamuu danda’u yookiin elektiroo-rediyusabilii ta’an sakatta’uf yookiin adda baasuuf gargaara.

Elektiroodota keessaa inni tokko maayikiroo elektiroodii polaaraayizable ta’u dha (DME). Elektiroodiin biroo kan polaaraayizdi ta’uu hin dandeenyedha. Elektiroodiin dabalataa baattuu kaareentii kan ta’e shiboo pilaatiniyeemiti. SCE yookiin Ag/AgCl akka elektiroodii rifaransiitti fayyada.

### Daandii elektriikii (electric circuit) fi seelii poolaaroogiraafiikii (polarographic cell)




**Qabxiilee mirkaneeffannoo(hubannoo kee Mallattoo "√" mirkaneessi)**

- Maloota elektiroo-analaayitikaalaa ..... ☐
- Pooteenshoomeetirii ..... ☐
  - Pooteenshoomeetirii kallaattii ..... ☐
  - Poteenshoomeetiriik taayitireeshiinii ..... ☐
- Kondaaktoomeetirii..... ☐
  - Taayitireeshiinii kondaaktoomeetirii ..... ☐
- Koloombimeetirii ..... ☐
- Vooltaameetirii ..... ☐
- Poolaaroogiraafii ..... ☐