TIBBIYOT AMALIYOTIDA OPTIKAVIY QONUNIYATLARDAN FOYDALANISH. REFRAKTOMETR YORDAMIDA SUYUQLIKNING KONSENTRATSIYASINI ANIQLASH

Muallif: **Yigitaliyeva Muslimaxon Inomjon qizi**

Toshkent davlat tibbiyot universiteti

2-son davolash fakulteti 122-A guruh talabasi

Ilmiy rahbar: **Fayziyeva Nodira Alisherovna**

Informatika va biofizika kafedrasi assistenti

Fan: Biofizika

Annotatsiya. Maqolada yorug'likning sinish qonunlari, to'liq ichki qaytish hodisasi va sindirish ko'rsatkichining eritma konsentratsiyasiga bog'liqligi ko'rib chiqilgan. Abbe refraktometrining tuzilishi, ishlash printsipi va o'lchash tartibi bayon etilgan. Refraktometriyaning tibbiyot amaliyotida, xususan qon zardobidagi umumiy oqsil va siydikning nisbiy zichligini aniqlashda qo'llanilishi yoritilgan.

Kalit so'zlar: sindirish ko'rsatkichi, refraktometriya, Abbe refraktometri, chegaraviy burchak, konsentratsiya, qon zardobi.

Kirish

Yorug'lik tibbiyotda keng qo'llaniladi: mikroskopda hujayra ko'riladi, endoskop ichki a'zolarga kirib boradi, ko'z linzasi tasvirni to'r pardaga fokuslaydi, laboratoriyada esa eritmalarning konsentratsiyasi yorug'lik yordamida o'lchanadi. Bularning barchasi geometrik va to'lqin optikasi qonunlariga asoslanadi. Ushbu maqolada asosiy e'tibor **refraktometriya**ga, ya'ni moddaning sindirish ko'rsatkichi orqali eritma konsentratsiyasini aniqlash usuliga qaratilgan.

Ishning maqsadi: refraktometriyaning fizik asoslarini o'rganish va uning tibbiy-biologik tadqiqotlarda qo'llanilishini tahlil qilish.

1. Nazariy asos

1.1. Yorug'likning sinishi

Yorug'lik bir muhitdan boshqasiga o'tganda tezligi o'zgargani uchun yo'nalishini ham o'zgartiradi. Bu hodisa **sinish** deyiladi va Snell qonuniga bo'ysunadi:

$$\sin \alpha / \sin \beta = n_2 / n_1 = v_1 / v_2 \quad (1)$$

bunda α tushish burchagi, β sinish burchagi, v_1 va v_2 yorug'likning birinchi va ikkinchi muhitdagi tezligi, n_1 va n_2 esa muhitlarning sindirish ko'rsatkichlari.

Moddaning **mutlaq sindirish ko'rsatkichi** yorug'likning vakuumdagi tezligining shu moddadagi tezligiga nisbatiga teng:

$$n = c / v \quad (2)$$

Vakuumda n = 1, havoda taxminan 1,0003, suvda 1,333 (20 °C, 589 nm). Ko'rsatkich doim birdan katta bo'ladi, chunki yorug'lik biror moddada vakuumdagidan sekinroq tarqaladi.

1.2. To'liq ichki qaytish va chegaraviy burchak

Yorug'lik optik zichroq muhitdan (n_1) kamroq zich muhitga (n_2) o'tayotganda sinish burchagi tushish burchagidan katta bo'ladi. Tushish burchagi ma'lum qiymatga yetganda sinish burchagi 90° ga teng bo'lib, nur chegara bo'ylab sirpanadi. Bu **chegaraviy burchak** deyiladi:

$$\sin \alpha_{chek} = n_2 / n_1 \quad (3)$$

Undan katta burchaklarda nur ikkinchi muhitga o'tmaydi, to'liq qaytadi. Refraktometr aynan shu hodisa asosida ishlaydi. Optik tolalar (endoskopiya) ham shu printsipga tayanadi.

1.3. Sindirish ko'rsatkichining konsentratsiyaga bog'liqligi

Eritmada erigan modda yorug'likning tarqalish tezligiga ta'sir qiladi, shuning uchun eritmaning sindirish ko'rsatkichi erituvchinikidan farq qiladi. Kichik konsentratsiyalarda bu bog'liqlik deyarli chiziqli:

$$n = n_0 + F \cdot C \quad (4)$$

bunda n_0 erituvchining (suvning) sindirish ko'rsatkichi, C konsentratsiya, F esa har bir modda uchun tajribada topiladigan koeffitsient (refraktiv inkrement). Shu sababli noma'lum eritmaning n ni o'lchab, oldindan tuzilgan kalibrlash grafigidan konsentratsiyani topish mumkin.

Moddaning tuzilishi bilan bog'liq kattalik **molyar refraksiya** bo'lib, Lorenz–Lorentz formulasi bilan beriladi:

$$R = (n^2 - 1) / (n^2 + 2) \cdot M / \rho \quad (5)$$

bunda M molyar massa, ρ zichlik.

1.4. Sindirish ko'rsatkichiga ta'sir qiluvchi omillar

– **To'lqin uzunligi (dispersiya).** Turli rangdagi nurlar uchun n har xil. Shuning uchun o'lchash standart nurda, natriy D chizig'ida (λ = 589,3 nm) olib boriladi.

– **Harorat.** Harorat oshsa, suyuqlik kengayadi, zichligi kamayadi va n pasayadi. Standart harorat 20 °C bo'lgani uchun natija n_D^{20} ko'rinishida yoziladi. Aks holda haroratga tuzatma kiritiladi.

– **Konsentratsiya va modda tabiati.**

2. Refraktometrning tuzilishi va ishlash printsipi

Laboratoriyalarda eng ko'p **Abbe refraktometri** ishlatiladi. Uning asosiy qismlari:

1. **Ikki prizma.** Yoritish prizmasi (xira sirtli) va o'lchov prizmasi. Ikkalasi orasida namunaning juda yupqa qatlami joylashadi.
2. **Yorug'lik manbai va ko'zgu.** Yorug'lik namunaga turli burchaklardan tushadi.
3. **Amici kompensatori.** Oq yorug'lik dispersiyasini bartaraf qilib, chegarani rangsiz va aniq qiladi.

4. **Okulyar va shkala.** Sindirish ko'rsatkichi yoki to'g'ridan-to'g'ri konsentratsiya (% yoki Brix) o'qiladi.

5. **Termostat ulanishi.** Haroratni doimiy ushlab turish uchun.

Ishlash printsipi. Namunaning n ko'rsatkichi o'lchov prizmasining ko'rsatkichidan kichik bo'lgani uchun chegaraviy burchakdan katta burchak bilan tushgan nurlar to'liq qaytadi, kichiklari esa namunaga o'tadi. Natijada okulyarda ko'rish maydoni yorug' va qorong'i qismlarga bo'linadi. Chegara chizig'ining holati chegaraviy burchakka, demak namunaning n ga bog'liq. Chegarani shkalaning belgisiga keltirib, qiymat o'qiladi.

3. O'lchash tartibi

1. Asbobni yoqing va prizmalarni distillangan suv bilan yuvib, yumshoq mato bilan ehtiyotlik bilan quriting.

2. **Kalibrlash.** Distillangan suvni tomizib, n = 1,3330 (20 °C) ekanini tekshiring. Og'ish bo'lsa, asbobni sozlang.

3. Tekshiriladigan suyuqlikdan 1–2 tomchi o'lchov prizmasiga tomizing va prizmani yoping.

4. Ko'rish maydonida yorug'-qorong'i chegarani okulyar orqali toping. Kompensator yordamida chegarani rangsiz va keskin qiling.

5. Chegarani shkala kesishmasiga keltirib, n ni (yoki % konsentratsiyani) o'qing.

6. Kamida 2–3 marta o'lchab, o'rtacha qiymatni oling.

7. Prizmalarni qayta tozalang.

Kalibrlash grafigi usuli. Konsentratsiyasi ma'lum bo'lgan bir necha standart eritma tayyorlanadi, har birining n si o'lchanadi va n–C grafigi chiziladi. Noma'lum namunaning n si o'lchangach, grafikdan unga mos C topiladi.

Misol. Standart eritmalar n = 1,3330 (C = 0) va n = 1,3400 (C = 4 g/dl) bo'lsa, refraktiv inkrement:

$$\mathbf{F = (1{,}3400 - 1{,}3330) / 4 = 0{,}00175\ (g/dl)^{-1}} \qquad (6)$$

Noma'lum eritmaning n si 1,3365 bo'lsa, uning konsentratsiyasi:

$$C = (1{,}3365 - 1{,}3330) / 0{,}00175 = 2 \text{ g/dl} \quad (7)$$

4. Tibbiyotda qo'llanilishi

Qon zardobidagi umumiy oqsil. Zardobning sindirish ko'rsatkichi asosan oqsil miqdoriga bog'liq. Oqsil miqdori har 1 g/dl ga ko'paysa, n taxminan 0,0017–0,0019 ga oshadi. Shu sababli refraktometr oqsilni tez va oz miqdordagi namunada baholash imkonini beradi.

Siydikning nisbiy zichligi. Refraktometr 1–2 tomchi siydik bilan uning nisbiy zichligini aniqlaydi. Bu buyraklarning konsentratsiyalash qobiliyatini baholashda va suvsizlanishni aniqlashda foydali.

1-jadvalda refraktometriya yordamida baholanadigan ba'zi ko'rsatkichlar keltirilgan.

1-jadval

Refraktometriyada baholanadigan ko'rsatkichlar

Ko'rsatkich	**Taxminiy me'yor**
Qon zardobidagi umumiy oqsil	65–85 g/l
Siydikning nisbiy zichligi	1,010–1,025
Suvning sindirish ko'rsatkichi (20 °C, 589 nm)	1,3330

Boshqa qo'llanilish sohalari:

- plazma va boshqa biologik suyuqliklardagi oqsilni baholash;
- amniotik va boshqa bo'shliq suyuqliklarini tekshirish;
- dori va infuzion eritmalar konsentratsiyasini nazorat qilish;
- farmatsevtikada tayyorlangan eritmalar sifatini tekshirish.

Afzalliklari: juda oz namuna kerak (1–2 tomchi), usul tez, arzon va namunani buzmaydi. **Kamchiliklari:** harorat va namuna tozaligiga sezgir; aralash eritmalarda (oqsil bilan birga glyukoza, lipidlar bo'lsa) aniqlik pasayishi mumkin.

5. Tibbiyotdagi boshqa optik qonuniyatlar

– **Ko'zning optikasi.** Shox parda va gavhar murakkab linza tizimini hosil qiladi. Sindirish kuchi dioptriyada o'lchanadi: D = 1/f (f metrda). Miopiya va gipermetropiyani korreksiya qilish sinish qonunlariga asoslanadi.

– **Buger–Lambert–Ber qonuni.** Yorug'likning eritmada yutilishi konsentratsiyaga bog'liq: D = ε · C · l. Fotokolorimetriya va spektrofotometriyada qon biokimyosini aniqlashda qo'llaniladi.

– **Polarimetriya.** Optik faol moddalar (masalan, glyukoza) qutblangan nur tekisligini buradi. Burilish burchagi konsentratsiyaga proporsional.

– **Mikroskopiya.** Linzalar yordamida tasvirni kattalashtirish.

– **Endoskopiya.** To'liq ichki qaytish orqali yorug'lik egilgan optik tolalar bo'ylab uzatiladi.

– **Lazer.** Oftalmologiya, xirurgiya va dermatologiyada qo'llaniladi.

Xulosa

Refraktometriya sindirish ko'rsatkichining erigan modda konsentratsiyasiga bog'liqligiga asoslangan sodda, tez va ishonchli usul bo'lib, yorug'likning sinishi va to'liq ichki qaytish qonunlariga tayanadi. Tibbiyot amaliyotida u zardob oqsili va siydik zichligi kabi ko'rsatkichlarni baholashda keng qo'llaniladi. Aniq natija olish uchun asbobni to'g'ri kalibrlash, haroratni (20 °C) saqlash va prizmalarni toza tutish muhim.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Remizov A.N., Maksina A.G., Potapenko A.Ya. Tibbiy va biologik fizika.
2. Tibbiy va biologik fizika kafedralari laboratoriya ishlari bo'yicha ilmiy-uslubiy qo'llanmalar.
3. Abbe refraktometri bo'yicha asbob qo'llanmasi.