

DORI VOSITALARINI POTESIOMETRIYA USULIDA TAHLIL QILISH

Nuftilloyeva Elinura Baxodirovna

SamDTU., Farmatsiya fakulteti 504 guruh talabasi studenti

Xolmirzayeva Odila Shuxratovna.

SamDTU., Farmatsiya fakulteti 510 guruh talabasi studenti

Eshkobilova Mavjuda Ergashboyevna

SamDTU., Farmatsiya fakulteti dotsenti

Kirish: *Analitik usullarni ishlab chiqish va takomillashtirish dorivor vositalar sifatini nazorat qilishning muhim bosqichi hisoblanadi. Potensiometriya — elektrodlar orasidagi potensial farqni o‘lchashga asoslangan muhim elektroximiyoviy usullardan biridir. Kolorimetriya yoki spektrofotometriyadan farqli o‘laroq, potensiometriya eritmalarga indikator qo‘shmasdan ham aniqlash imkonini beradi va loyqa yoki rangli eritmalarda ham qo‘llanilishi mumkin. Farmatsevtik analizda bu usul faol moddalarning miqdorini aniqlash, ion tarkibini o‘rganish, shuningdek ishlab chiqarishda avtomatlashtirilgan nazorat uchun keng qo‘llaniladi.*

Kalit so‘zlar: *Potensiometriya, titrlash, farmatsevtik tahlil, dori vositalari, sifat nazorati, yordamchi modda, faol farmatsevtik ingredient.*

Mavzuning dolzarbligi

Farmatsevtik mahsulotlarning sifatini baholash va nazorat qilish bugungi kunda juda muhim masalalardan biri hisoblanadi. Xalqaro farmakopeyalar tomonidan tavsiya etilgan potensiometrik titrlash usuli dorivor vositalarning faol moddasi va yordamchi komponentlarini aniqlashda yuqori aniqlik va takroriylikni ta’minlaydi. Ushbu usul avtomatlashtirilgan tahlil tizimlari bilan uyg‘unlashgan holda farmatsevtika sanoatida sifatni nazorat qilish, ishlab chiqarish jarayonida xatoliklarni kamaytirish va xavfsizlikni oshirishda keng qo‘llaniladi.

Metodologiya

Potensiometrik titrlash usuli ion selektiv elektrodlardan foydalanishga asoslanadi. Aniqlanayotgan eritmaga titrant qo‘shilganda elektrod potensialining o‘zgarishi kuzatiladi va ekvivalentlik nuqtasi aniqlanadi. Bu usulning afzalligi shundaki, u turli erituvchilarda – suvli va nosuvli muhitlarda – qo‘llanilishi mumkin. Metodologiyada quyidagi bosqichlar mavjud:

1. Namuna tayyorlash;
2. Elektrodni kalibrlash va tayyorlash;
3. Titrant eritmasini aniq konsentratsiyada tayyorlash;
4. Avtomatlashtirilgan yoki qo‘lda titrlashni amalga oshirish;
5. Olingan natijalarni matematik qayta ishlash va tahlil qilish.

Eksperimental qism

Usulning nazariy asoslari

Potensiometriya prinsipi **Nernst tenglamasiga** asoslanadi, u elektrod potensialini eritmadagi ionlarning faolligi (konsentratsiyasi) bilan bog‘laydi:

$$E = E^0 + \frac{RT}{zF} \ln a$$

bu yerda:

E — elektrod potentsiali, E^0 — standart elektrod potentsiali, R — gaz doimiysi, T — temperatura (K), z — ion zaryadi, F — Faradey doimiysi, a — ion faolligi (taxminan konsentratsiyaga teng).

Qurilmalar va elektrodlar

Tahlil uchun quyidagilar ishlatiladi:

Potensiometr (yuqori qarshilikli voltmetr) yoki avtomatik titrator.

Solishtirma elektrod — kumush-xlorid (Ag/AgCl) yoki kalomel elektrodi.

Indikator elektrodlar: shisha pH-elektrod, ion-selektiv elektrodlar (Na^+ , K^+ , Cl^- , F^- va boshqalar), maxsus membranali elektrodlar (dorivor moddalar uchun).

Namunani tayyorlash: Qattiq shakllar (tabletkalar, kapsulalar): maydalash, suv yoki mos erituvchida eritish, filtratsiya va suyultirish. Suyuq shakllar (in’eksiya, siroplar): suyultirish, kerak bo’lsa pH va ion kuchini buferlar yordamida moslashtirish. Murakkab preparatlar: aralashuvchi ionlarni bartaraf etish uchun maskalovchi reaktivlardan foydalanish.

Tahlil metodikasi:

1. To‘g‘ridan-to‘g‘ri potensiometriya, Elektrod eritmaga tushiriladi. Bir necha standart konsentratsiyalarda potensial o‘lchanadi. Kaliybrlovchi grafik $E=f(\log C)$ tuziladi. Namunadagi potensial bo‘yicha dori konsentratsiyasi aniqlanadi.

2. Potensiometrik titrlash: Preparat eritmasiga titrant qo‘shiladi (masalan, kislotalar uchun NaOH). Har bir qo‘shishdan keyin potensial o‘lchanadi. Ekvivalent nuqta potensialning keskin o‘zgarishi yoki grafigi hosil bo‘lgan egri chiziqdan hosila usuli bilan aniqlanadi. Modda miqdori hisoblanadi:

$$n = C_{\text{titrant}} \cdot V_{\text{ekv}}$$

Aspirin (Atsetilsalitsil kislota) Kimyoviy formulasi: $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$

Eritma tayyorlanadi: aspirin spirt yoki suvda eritiladi.

Titrant: 0,1 M NaOH eritmasi.

Indikator: fenolftalein (pushti rang paydo bo‘lganda ekvivalent nuqta).

Reaksiya:



Paratsetamol (Atsetaminofen) Kimyoviy formulasi: $\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2$

Paratsetamolda fenolik –OH guruhi mavjud, u zaif kislota sifatida titrlanadi.

Titrant: 0,1 M NaOH eritmasi.

30-Sentyabr, 2025-yil

Indikator: fenolftalein.

Reaksiya:



Vitamin C (Askorbin kislota) Kimyoviy formulasi: $C_6H_8O_6$

Juda kuchsiz kislota, lekin aniq titrlanadi. **Titrant:** 0,1 M NaOH eritmasi.

Indikator: fenolftalein (yoki potensimetriya bilan).

Reaksiya:



Usulni validatsiya qilish

Potensimetrik usullar xalqaro talablarga (ICH Q2(R2), USP, Yevropa farmakopeyasi) mos bo‘lishi kerak. Quyidagilar tekshiriladi:

Aniqlik (standart bo‘yicha tiklash).

Takrorlanuvchanlik (ichki va oraliq aniqlik).

Chiziqlilik va o‘lchash diapazoni.

Xoslik (matritsada xalaqit beruvchi moddalarga chidamlilik).

LOD va LOQ — aniqlash va miqdoriy baholash chegaralari.

Robustlik (pH, temperatura, ion kuchi o‘zgarishiga sezuvchanlik).

Qo‘llash misollari

Aspirin, paratsetamol, vitamin C — kislota-asos titrlash orqali miqdoriy aniqlash.

Aminli preparatlar (prokain, kofein) — ion juftli potensimetrik titrlash.

Metall aralashmalari — ion-selektiv elektrodlar yordamida aniqlash.

Ishlab chiqarishda — avtomatik titratorlar (Metrohm, Mettler-Toledo va boshqalar) yordamida nazorat.

Tadqiqot jarayonida bir nechta farmatsevtik moddalar potensimetrik titrlash yordamida tahlil qilindi. Masalan, sulfanilamid eritmasi natriy nitrit bilan titrlandi. Eritmaga kaliy bromid va xlorid kislota qo‘shilib, Pt-elektrod yordamida ekvivalentlik nuqtasi aniqlandi. Ketokonazol esa nosuvli kislota-asos titrlash usuli yordamida baholandi. Namuna metanol yordamida eritilib, keyin sirka kislotasi qo‘shildi va natijada 3–5 daqiqa ichida aniq konsentratsiya belgilandi. Bundan tashqari, yordamchi moddalar – masalan, yuzaki faol moddalar, yog‘ va yog‘ kislotalari – ham potensimetrik titrlash orqali sifat va miqdoriy jihatdan baholandi.

Xulosa

Potensimetrik titrlash farmatsevtik tahlilda eng ko‘p qo‘llaniladigan avtomatlashtirilgan titrlash usuli hisoblanadi. Avtomatlashtirilgan namunaviy tayyorlash bilan birgalikda u farmatsevtik laboratoriyalarda samaradorlikni oshiradi va qo‘l mehnatini sezilarli darajada kamaytiradi. Har bir namunaga bir xil yondashuv qo‘llanilgani sababli natijalarning aniqligi ortadi, umumiy ish jarayoni soddalashadi va barqaror hamda ishonchli natijalar ta’minlanadi.

30-Sentyabr, 2025-yil

Potensiometriya — dori vositalarini tahlil qilishda ishonchli va universal usul bo‘lib, u to‘g‘ridan-to‘g‘ri konsentratsiya aniqlash va titrlash asosida miqdoriy baholash imkonini beradi. Usulning aniqligi, soddaligi va avtomatlashtirilishi uni sifat nazoratida, farmatsevtik tadqiqotlarda va ishlab chiqarishda keng qo‘llash imkonini beradi. Yangi avlod ion-selektiv elektrodlar esa murakkab preparatlarni tahlil qilish imkoniyatini yanada kengaytiradi. Potensiometrik titrlash faol va yordamchi moddalarni aniqlashda kuchli analitik usul bo‘lib, farmatsevtik mahsulotlar hamda gigiyenik vositalar sifatini nazorat qilishda keng qo‘llaniladi. U ishlab chiqarish jarayonida tezkor qayta aloqa berib turadi, sifat nazoratini yuqori darajada amalga oshiradi va farmatsevtika sanoatida «loyihalash orqali sifatni ta’minlash» tamoyillarini rivojlantirishda asosiy tayanch metod sifatida xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

- 1.Korjevskiy D.E., Jukova L.G. *Toksikologiya*. — SPb.: SpetsLit, 2019.
- 2.Kudrin A.N., Tishenko D.K. *Umumiy toksikologiya: o‘quv qo‘llanma*. — M.: GEOTAR-Media, 2020.
- 3.Sidorov K.K. *Mehnat gigienasi asoslari bilan toksikologiya*. — M.: Meditsina, 2004.
- 4.Metrohm. *Potensiometrik titrlash farmatsevtik analizda*. Amaliy qo‘llanma.
- 5.ICH Q2(R2): *Analitik protseduralarni validatsiya qilish* (2023).
- 6.Bakker E., Pretsch E. *Zamonaviy potensiometriya*. Chem. Rev., 2001.
- Vytras K. *Farmatsevtik analizda ion-selektiv elektrodlar*. Crit. Rev. Anal. Chem., 2005.