

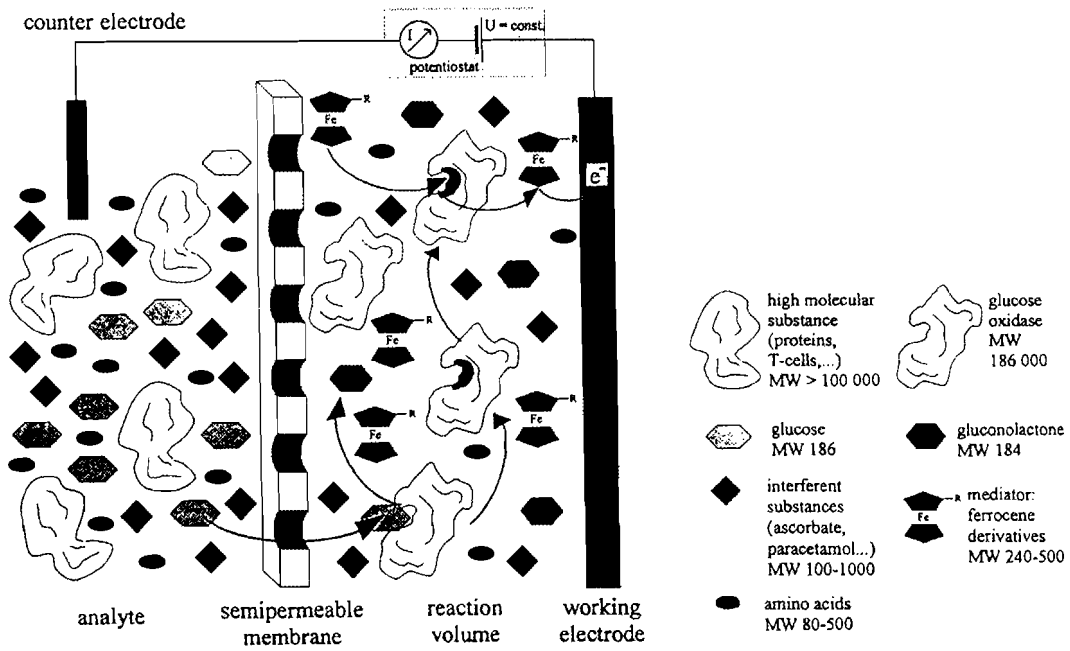
MIT-4070 BIOANTURIT

Tentti 14.5.2009 klo 9-12

1. Mitä tarkoitetaan kemiallisen anturin ilmaisurajalla (detection limit)? Esitä kaksi menetelmää, miten ilmaisuraja voidaan määrittää. Miten ilmaisuraja liittyy anturin kohinaan ja mittausalueeseen?
2. Kuvassa 1 on esitetty mediaattoriin perustuvan veren sokeria mittaavan bioanturin rakenne. Selitä kuvaan perustuen anturin toimintaperiaate.
3. Mikä ero on a) kilpailevaan sitoutumiseen perustuvalla ja b) immunometrisellä mittauksella immunoanturissa?
4. Mitä tarkoittaa pintaplasmoniresonanssi (Surface Plasmon Resonance, SPR) ja miten ilmiötä käytetään bioanturitekniikassa?
5. Clarkin kennossa on katodina pyöreä platinaelektrodi (halkaisija 2 mm), anodina Ag/AgCl elektrodi, sisäisenä elektrolyytinä 0.1 M KCl-liuos ja happea läpäisevänä kalvona Teflon-kalvo. Kennosta mitataan 1.5 μA virta, kun se on asetettu näytteenesteeseen, jota sekoitetaan voimakkaasti. Hapen konsentraatio näytteessä on $3.2 \cdot 10^{-4}$ mol/l. Laske Teflon-kalvon paksuus. Kalvon etäisyys katodin pinnasta on 200 μm . Hapen diffuusiovakio elektrolyytissä on $D_e = 1.21 \cdot 10^{-5}$ $\text{cm}^2 \text{s}^{-1}$ ja Teflon-kalvossa $D_m = 2.54 \cdot 10^{-6}$ $\text{cm}^2 \text{s}^{-1}$. $F = 96485$ C mol^{-1} .
6. Kvartsikiteen (halkaisija 20 mm) pintaan immobilisoitiin vasta-aine (MW 150000, kaksi sitoutumispaikkaa, pintatiheys 40 ng/mm^2). Immuno-mittauksessa anturin toista pintaa vasten painettiin FIA-järjestelmään kytketty kyvetti (sisämitat: 10 mm \times 10 mm \times 0,4 mm). Puskuriliuoksessa anturin resonanssitaajuudeksi f_0 mitattiin 10,023 MHz. Kun injektioventtiilin kautta järjestelmään syötetty näyte oli täyttänyt kyvetin, FIA-järjestelmän pumppu pysäytettiin. Tämän jälkeen odotettiin, kunnes resonanssitaajuuden muutos oli saavuttanut maksimiarvon ja arvoksi mitattiin $\Delta f = -218$ Hz. Laske, mikä oli antigeenin (MW 80000, diffuusiovakio 10^{-10} $\text{m}^2 \text{s}^{-1}$) konsentraatio näytteessä. Reaktiovakiot olivat $k_a = 10^8$ $\text{M}^{-1} \text{s}^{-1}$ ja $k_d = 10^{-2}$ s^{-1} . Anturin elektrodin halkaisija oli 6 mm ja paksuus 2 μm . Kvartsikiteen massaherkkyys on

$$S = \frac{\Delta f}{\Delta m} = k_1 \frac{f_0^2}{A},$$

jossa materiaalivakio $k_1 = -2,3 \cdot 10^{-7}$ $\text{m}^2 \text{kg}^{-1} \text{s}$. Avogadron luku on $N_0 = 6.02205 \cdot 10^{23}$ mol^{-1} .



Kuva 1.