

Potenciometrie

- Měření rozdílu elektrického potenciálu mezi dvěma elektrodami při nulovém el. proudu
- Elektroda – **indikační** (měrná) – potenciál závisí na aktivitě nebo koncentraci
referenční – konst. potenciál
- Potenciálový rozdíl – milivoltmetr s vysokým vstupním odporem

Referenční elektrody

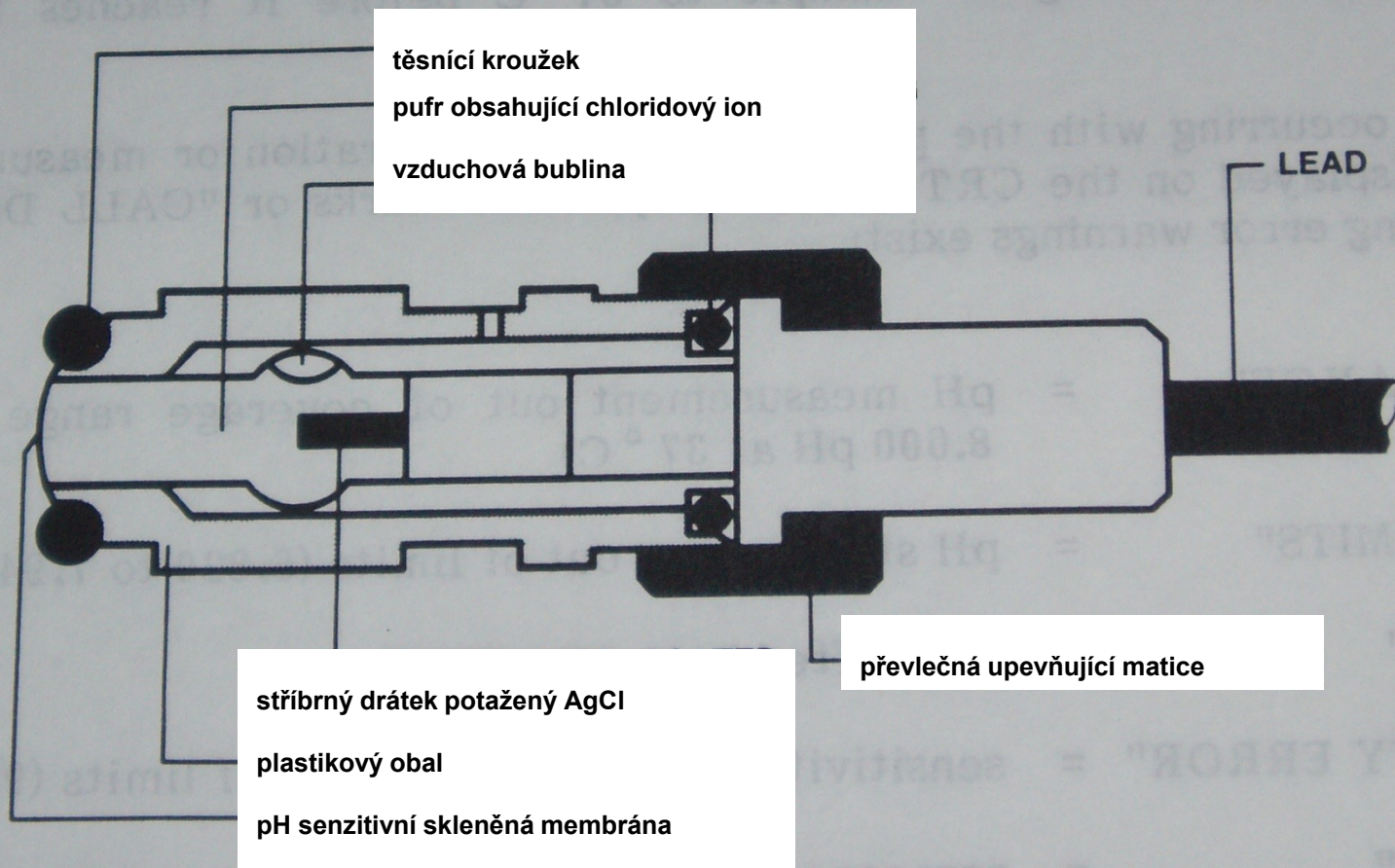
- **Vodíková** – referenční –Pt potažená platinovou černí nasycenou vodíkem – nulový potenciál – nepraktická
- **Kalomelová** – Hg potažená Hg_2Cl_2 v nasyceném roztoku KCL – stálý potenciál
- **Argentchloridová** – Ag drátek potažený AgCl v HCl nebo alk.chloridu– stálý potenciál

Skleněná elektroda

- Reakce skleněné membrány na pH poprvé demonstrována 1906
- Praktická aplikace 1930
- Nejčastěji používaná potenciometrická elektroda
- Pro měření pH v nejrůznějších matricích, vznik potenciálu na základě výměnných dějů
- Souvislost s konstrukcí elektrody na stanovení parciálního tlaku CO_2 ($p\text{CO}_2$; Severinghaus 1950) - umožněna výroba analyzátorů ABR
- Membrána skleněné elektrody složena ze směsi SiO_2 (Al_2O_3) s přidavkem oxidů alkalických zemin nebo alkalických kovů
- Různým složením použitého skla je možné dosáhnout různé selektivity pro měřené ionty (K^+ , Na^+ , Cl^- , Li^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+})
- Vnitřní náplň 0,1 M HCl nebo pufr o pH 4-8
- Svod tvoří argentchloridová nebo kalomelová elektroda

pH ELEKTRODA

(skleněná elektroda)





Typické složení selektivní skleněné hmoty pro H^+ :

22% Na_2O , 6% CaO , 72% SiO_2

(selektivita: $H^+ \gg \gg Na^+ > K^+$)

Mírnou změnou složení skleněné hmoty se změní selektivita ve prospěch Na^+ :

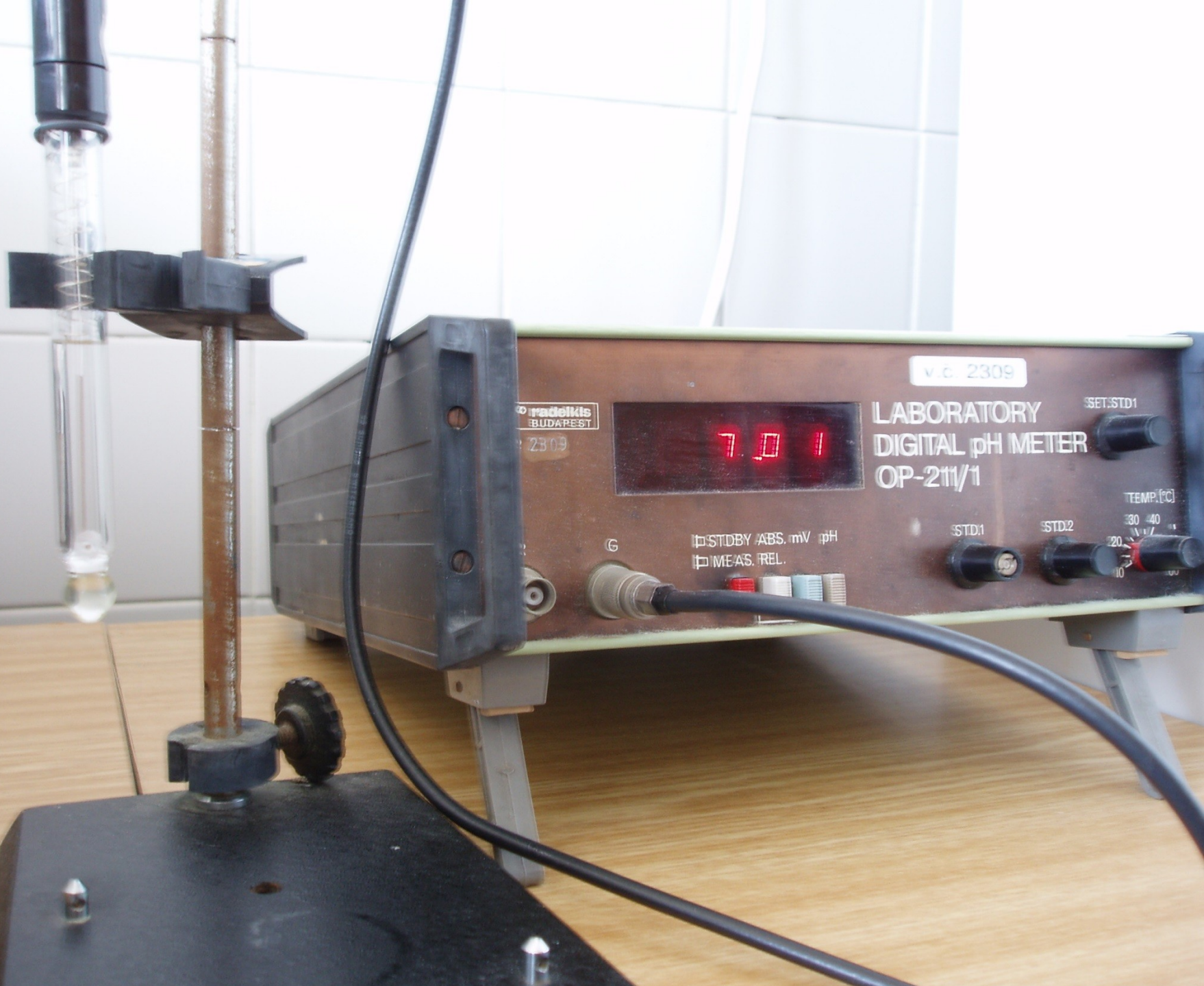
11% Na_2O , 18% Al_2O_3 , 71% SiO_2

(selektivita: $H^+ > Na^+ > K^+$)

Tím je umožněno použití skleněné elektrody k měření Na^+ při pH běžném v krevních vzorcích.

Měření pH

- Po ponoření do roztoku s obsahem vodíkových kationtů - difuze
- H^+ ionty difundují přes skleněnou stěnu elektrody do vnitřního roztoku až se vnitřní roztok nabije na takový potenciál, který začíná již odpuzovat další protony
- Dynamická rovnováha - potenciál skleněné elektrody dosáhne rovnovážné hodnoty - úměrná koncentraci vodíkových iontů v roztoku
- Závislost potenciálu skleněné elektrody na pH má přímkový charakter téměř v celém rozsahu hodnot pH.
- **pH-metry** – kalibrace sadou tlumivých roztoků o známé hodnotě pH



v.c. 2309

radelkis
BUDAPEST
2309

7.01

LABORATORY
DIGITAL pH METER
OP-211/1

SET:STD1

TEMP. [°C]

30 40
20
10

G

STDBY ABS. mV pH
MEAS. REL.

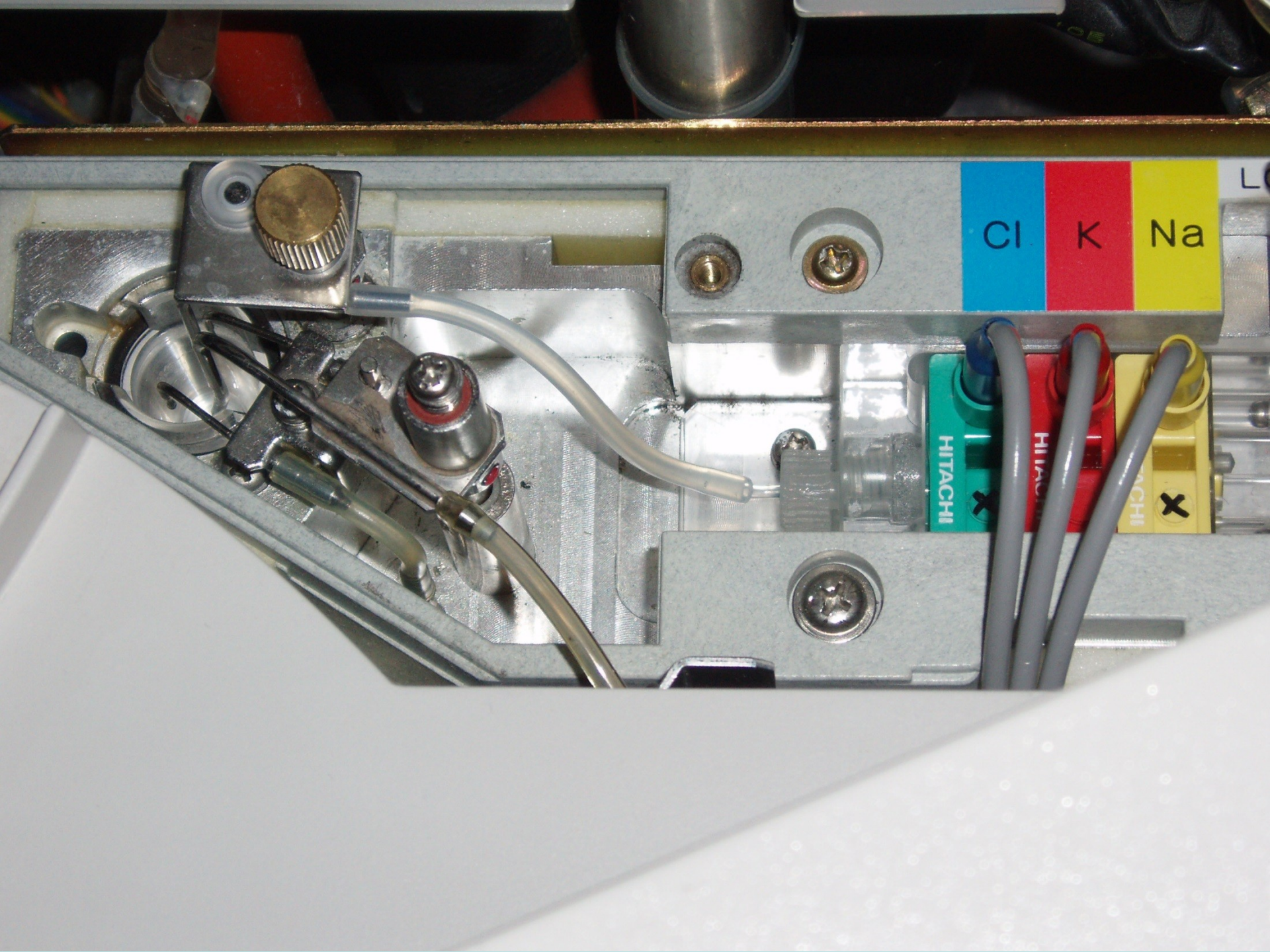
STD1

STD2

Typ elektrody	Měřený iont
Skleněná elektroda	H^+ , Na^+
PVC membránová elektroda	K^+ , Na^+ , Cl^- , Li^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}
P_{CO_2}	H^+ (změna pH vlivem CO_2)

Iontově selektivní elektrody

- Jednotlivé ISE elektrody
- Elektrody integrované - integrovaná chipová technologie



Cl

K

Na

HITACHI

X

HITACHI

X

HITACHI

X



Iontově selektivní elektrody

Stanovení Na⁺ :

- skleněná sodíková elektroda
- nebo crown éterový případně crown malonátový ionofor integrovaný do iontověselektivní plastové membrány (PVC, teflon)

Iontově selektivní elektrody

Stanovení K^+ :

- PVC membrána, v ní zabudován valinomycin (na principu iontové výměny)

Stanovení Cl^- :

- Polymerní membrána – v ní kvarterní amoniové soli
- Např. trioktylpropylamonium chlorid dekanol
- Membrána zajišťuje iontovou výměnu solí z membrány s chloridovými ionty

Aeroset – firma Abbott: Čip na stanovení Na^+ , K^+ , Cl^-

Integrated Chip Technology™

New Benchmark in Effectiveness and Efficiency

Up to 2,000 tests per hour with Integrated Chip Technology ISE Module

- Up to 600 ISE tests (200 samples) per hour; Na^+ , K^+ , Cl^-

Performs ISE tests on serum, urine, or plasma

Capable of running 15,000 samples, with a total of up to 45,000 tests per chip

- Advanced technology saves time and resources
- Superior cost efficiencies
- Integrated thick layering ionophore technology
- Indirect methodology - superior correlation to flame reference method

Small sample volume: 15 μL

Longer ICT™ life

Improved urine applications

Fully random, discrete ISE sampling

- No continuous pumping - positive displacement pipetting

The system only aspirates what is needed

Analyzátory ABR a krevních plynů

Měřené parametry

pH

pCO₂

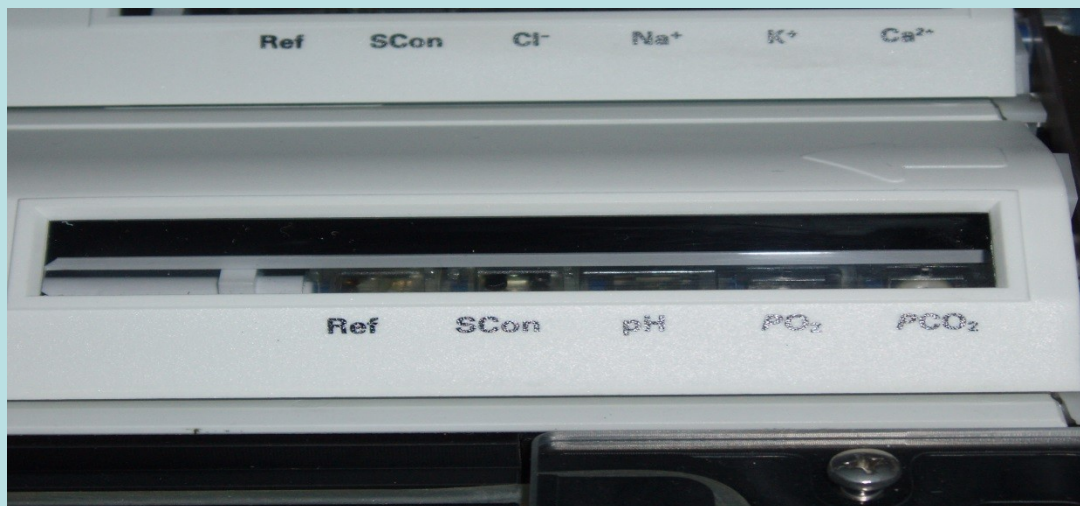
pO₂

Dopočítané parametry

Bikarbonáty

Exces/deficit bazí

Saturace Hb kyslíkem



Parametry měřené na analyzátorech ABR

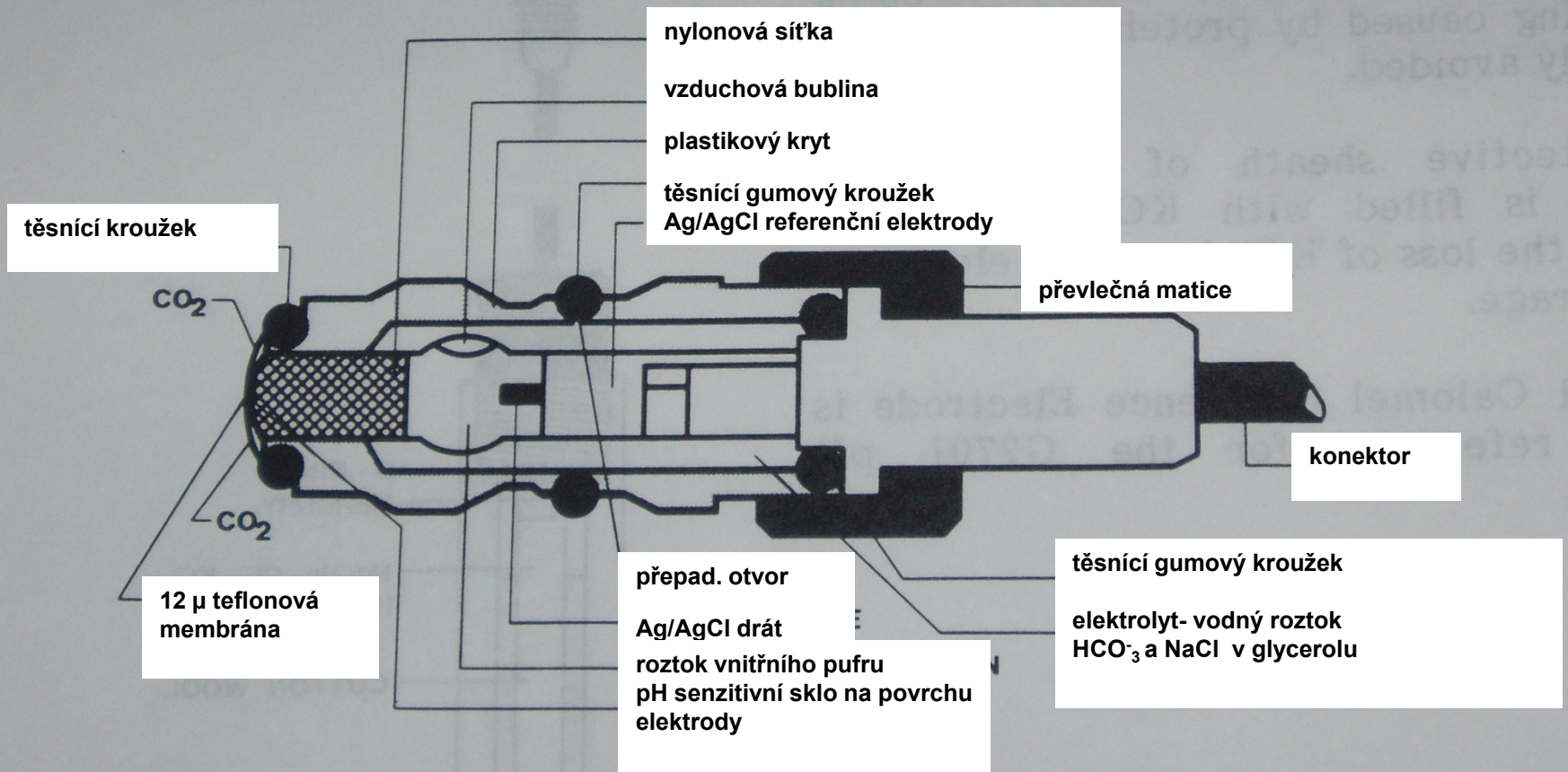
- pH
pCO₂
pO₂
sO₂
cCa²⁺
cCl⁻
cGlu
cK⁺
cLac
cNa⁺
ctBil
ctHb
FO₂Hb
FCOHb
FMetHb
FHHb
FHbF

Elektroda pro měření pCO₂

(Severinghaus)

- Příklad aplikace použití skleněné elektrody
- Tenká membrána (20 μm) propustná pouze pro molekuly plynů a vodní páry (silikon, teflon), ionty neprochází
- Vrstva elektrolytu - slabý roztok bikarbonátu a chloridů (kolem 5 mmol/l)
- S elektrolytem je v kontaktu skleněná pH elektroda a referenční argentochloridová (Ag/AgCl) elektroda
- Oxid uhličitý obsažený v měřeném krevním vzorku difunduje přes teflonovou membránu a rozpouští se ve vnitřním elektrolytu elektrody
- Vznikající kyselina uhličitá disociuje a posunuje tak pH vnitřního elektrolytu elektrody na kyselou stranu
$$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_+ + \text{HCO}_3^-$$
- $\Delta \log \text{pCO}_2$ (vzorek) $\sim \Delta \text{pH}$ (vnitřní elektrolyt elektrody)
- Vztah mezi pCO₂ vzorku a signálem generovaným elektrodou je logaritmický
- Elektroda může být kalibrována buď přesnou směsí plynů nebo roztokem se stabilní hodnotou pCO₂

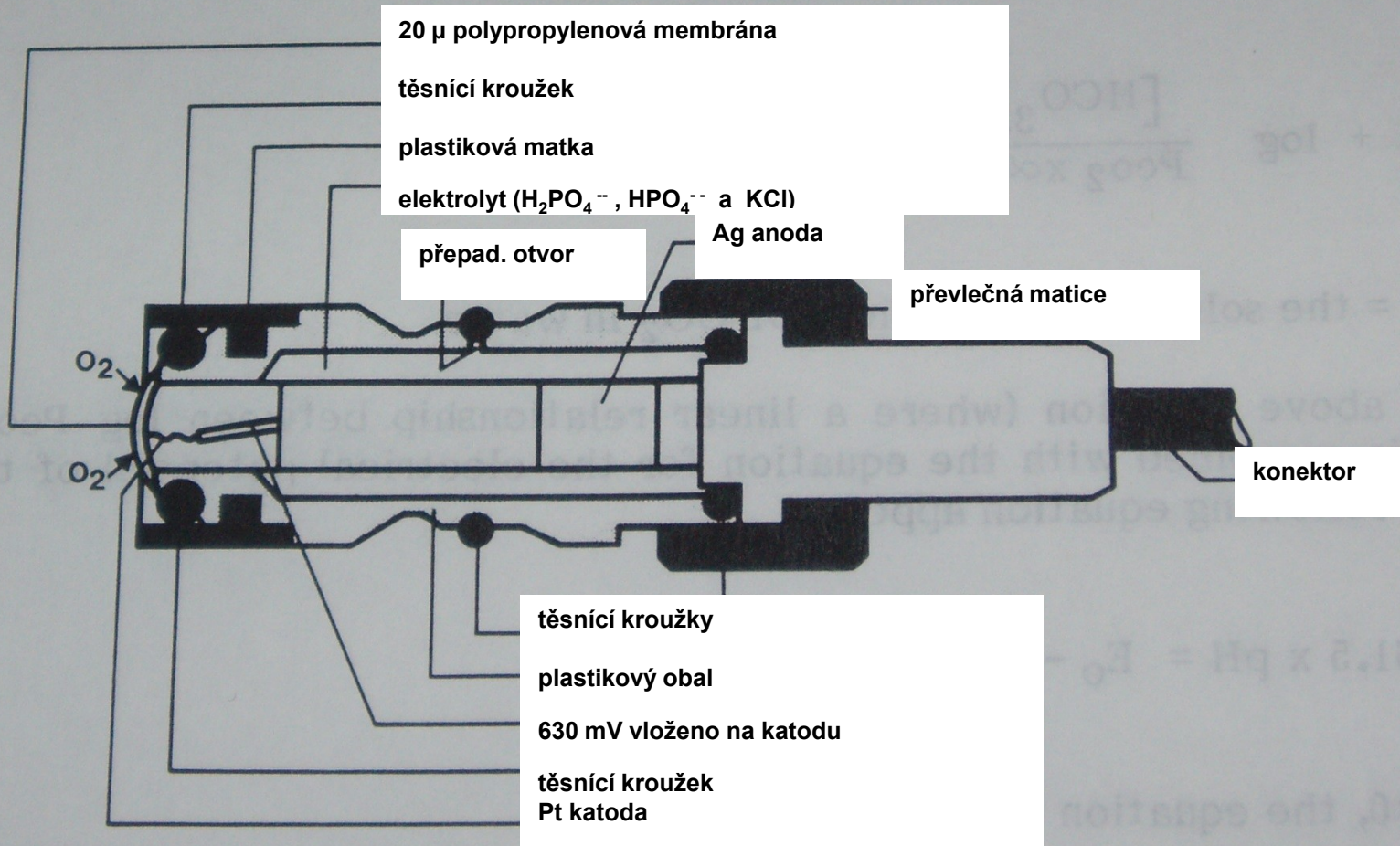
pCO₂ ELEKTRODA (Severinghausova elektroda)



pO₂ ELEKTRODA (Clarckova elektroda)

- pO₂ definován, jako parciální tlak kyslíku v plynné fázi, který je v rovnováze s krví - měřen kyslíkovou elektrodou
- pO₂ elektroda je amperometrická (polarografická) elektroda.
- Skládá se z katody (platinový drátek zatavený ve skleněné tyčince) a anody (Ag/AgCl argentchloridová elektroda) ponořených do fosfátového pufru
- Plášť elektrody překryt membránou propouštějící molekuly kyslíku (polypropylenová membrána o tloušťce 20um)
- Platinová elektroda je elektrickým obvodem trvale polarizovaná konstantním napětím
- Polypropylenová membrána chrání platinovou elektrodu proti kontaminaci bílkovinami obsaženými v krevním vzorku
- Kyslík z krevního vzorku difunduje přes polypropylenovou membránu do elektrolytu uvnitř kyslíkové elektrody a je redukován na katodě ($O_2 + 4e^-$)
- Vzniká elektrický proud mezi anodou a katodou - je proporcionální parciálnímu tlaku kyslíku v krevním vzorku

pO₂ ELEKTRODA (Clarckova elektroda)





pH

pCO₂

pO₂



v.c. 88R87N03

ABL 300

RADIOMETER
COPENHAGEN

HOMOGENIS

READY

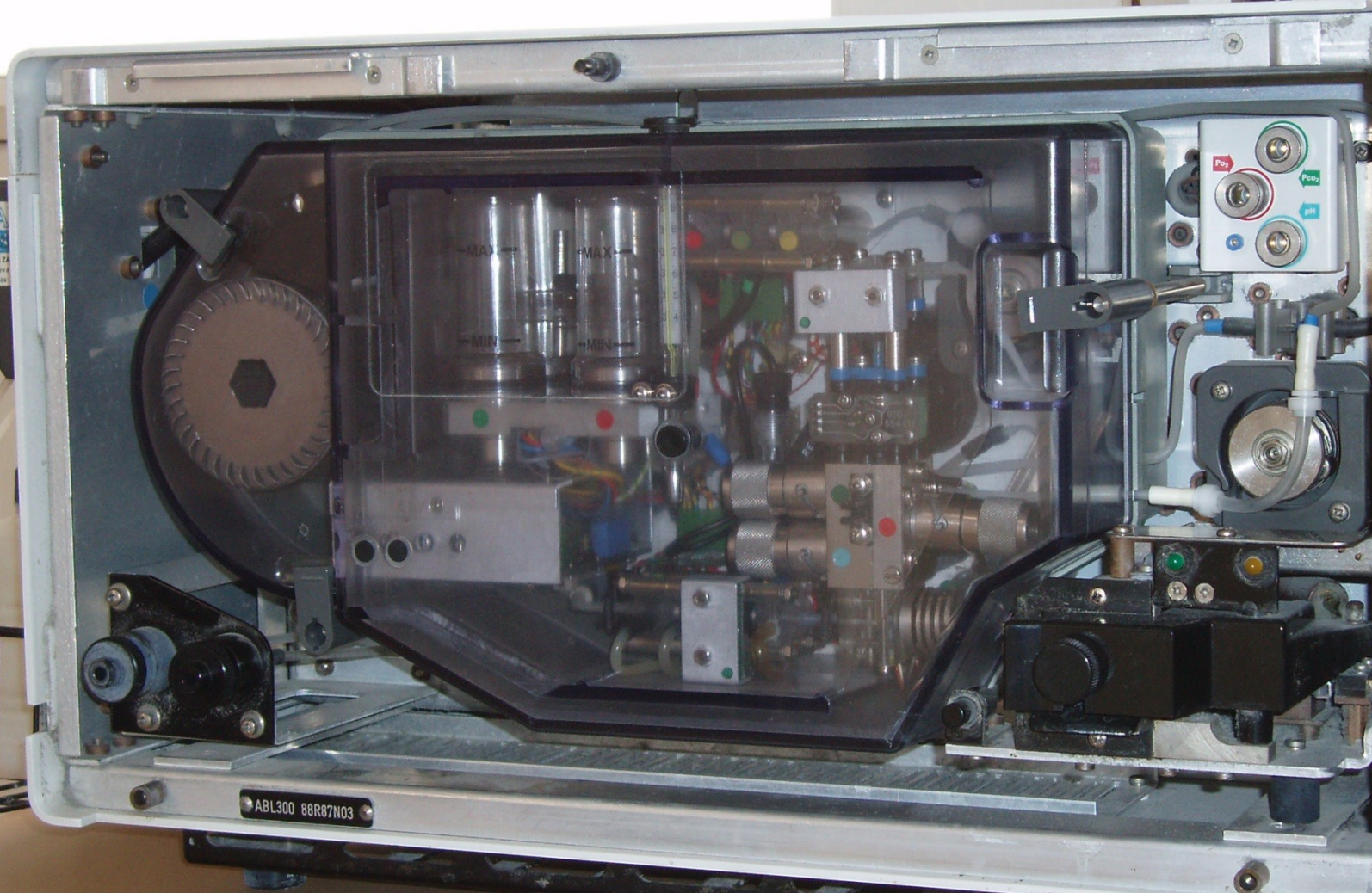
SAMPLE

ASPIRAT

STOP INJECTING SAMPLE WHEN SAMPLE LIGHTS
FORCED INJECTION MAY CAUSE HEMOLYSIS.

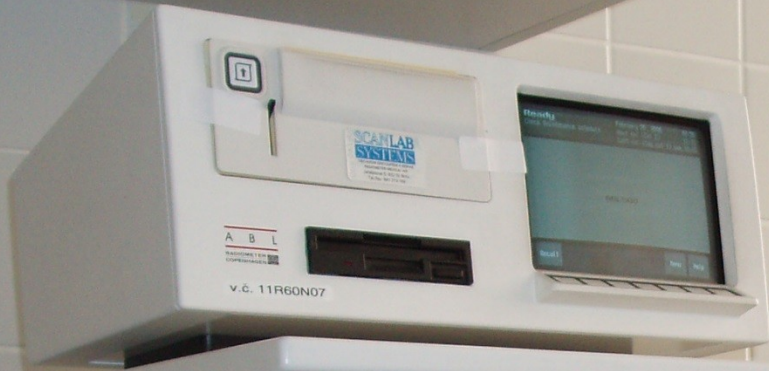


SCA
OBCHODNÍ ZA
Jiřské
tel. a fax



ABL300 88R87N03









Blood gas

LOT 5094201

Exp. 2007-10

OMNI S: Roche Diagnostic



OMNI S: Roche Diagnostic

- **Vhodný i na jednotky intenzivní péče, na operační sály, pooperační pokoje a dialýzu**
- **Čtečka ČK**
- **Stanovení bilirubinu - novorozenecká oddělení (malý objem)**
- **2 nebo 3 multireagenční kontejnery**
- **Kalibrační roztoky – carbonáty, bikarbonáty, elektrolyty, pH pufr**
- **Detekce hladiny reagensů a zaznam výměny kontejneru**

- **Měřené parametry:**
 - PO₂, PCO₂, pH**
 - Na, K, Ca, Cl**
 - Glu, Lac, Urea**
 - O₂Hb, HHb, COHb, MetHb**
 - Total Hemoglobin (tHb)**
 - Saturace kyslíkem (SO₂)**
 - Hematokrit Hct**
 - Bilirubin**

OMNI S: Roche Diagnostic další vybavení

- Oxidometrický modul – hemoglobin celkový a deriváty – spektrofotometricky
- Modul na celk. hemoglobin a měření saturace kyslíku – měření absorpce světla na základě světelného rozptylu na erythrocytech

Rapidlab 800 - Siemens



ABR Analyzátor, Nova Biomedical



Jednoduchost obsluhy, široké spektrum měřených parametrů, vhodný jako POCT

Radiometer:

ABL 800 Flex



ABL 80Flex



ABL 800 Flex

- Automatický systém
- pH, pCO₂, pO₂, cCl⁻, cCa²⁺, cK⁺, cNa⁺,
cGlu, cLac, cCrea, ctBil, ctHb, sO₂,
FO₂Hb, FCOHb, FMetHb, FHHb, FHbF,
- Přístroj vybaven podavačem – vzorek se vloží a obsluha může odejít
- Uvnitř stříkačky míchací kuličky
- www.radiometer.com/dd7c58e1-126e-42ff-b883-7158fb01816c.W5Doc (video)

GEM Premier 4000 - Instrumentation Laboratory

- pH, pO₂, pCO₂, elektrolyty, metabolity a CO-Oximetr.
- Snadné použití
- Bezúdržbový
- Ideální pro point-of-care testování



POCT analyzátory ABR v nemocniční síti – software Rapidlink Siemens

BRILLIANCE 150P₂ RAPIDLINK

29/09/2004 14:29 Rapidlink WS1 Sign Out

System Access Patient Quality Control System Data Utilities Setup

System Status System Control System Status

Workstation
All

System	Last Calibration	Last Patient	Last QC	Condition
MAU 400	29/09/2004 13:56	29/09/2004 13:43	29/09/2004 10:01	Communication Error
Theatres 405	24/09/2004 11:25	24/09/2004 11:18	24/09/2004 08:02	Communication Error
ITU M865	29/09/2004 14:26	29/09/2004 13:53	29/09/2004 13:58	Bad Point Cal Error
11C M850	29/09/2004 13:42	29/09/2004 13:38	29/09/2004 10:50	Acceptable
6x 400	29/09/2004 14:06	29/09/2004 13:47	29/09/2004 10:21	Acceptable
AE405	29/09/2004 14:25	21/09/2004 14:38	29/09/2004 06:01	Acceptable
BGH LAB	29/09/2004 14:08	29/09/2004 08:03	29/09/2004 08:01	Acceptable
Corelab M850	29/09/2004 13:54	29/09/2004 14:11	29/09/2004 07:45	Acceptable
ITU M855	29/09/2004 13:49	29/09/2004 14:30	29/09/2004 14:01	Acceptable

Set Audible Alert... Details

PHILIPS

Biosenzory

- Specifický druh chemického senzoru - z biologického indikačního prvku a chemického převaděče
- Biologickým prvkem je nejčastěji specifický enzym - enzymové elektrochemické biosenzory
- Enzym katalyzuje specifickou enzymovou reakci se specifickým substrátem
- Výsledkem reakce je měřená tvorba produktu, nebo rozklad substrátu
- Biosenzory pro glukosu, laktát, kreatinin a močovinu
- Jsou součástí glukosových analyzátorů, ABR analyzátorů, ale také velkých automatických biochemických analyzátorů (Beckman)

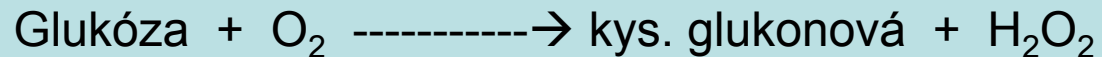
Glukosové analyzátory

Stanovení kapilární glukosy

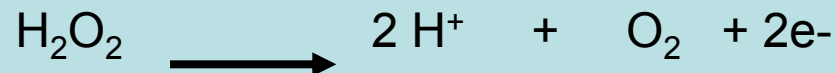
SensoStar G, firma DiaSys

- Enzymatickoamperometrický princip
- Enzymový amperometrický biosenzor (imobilizována glukosoxidasa) na stanovení glukózy využívá k měření vznikající peroxid vodíku:

glukózooxidáza



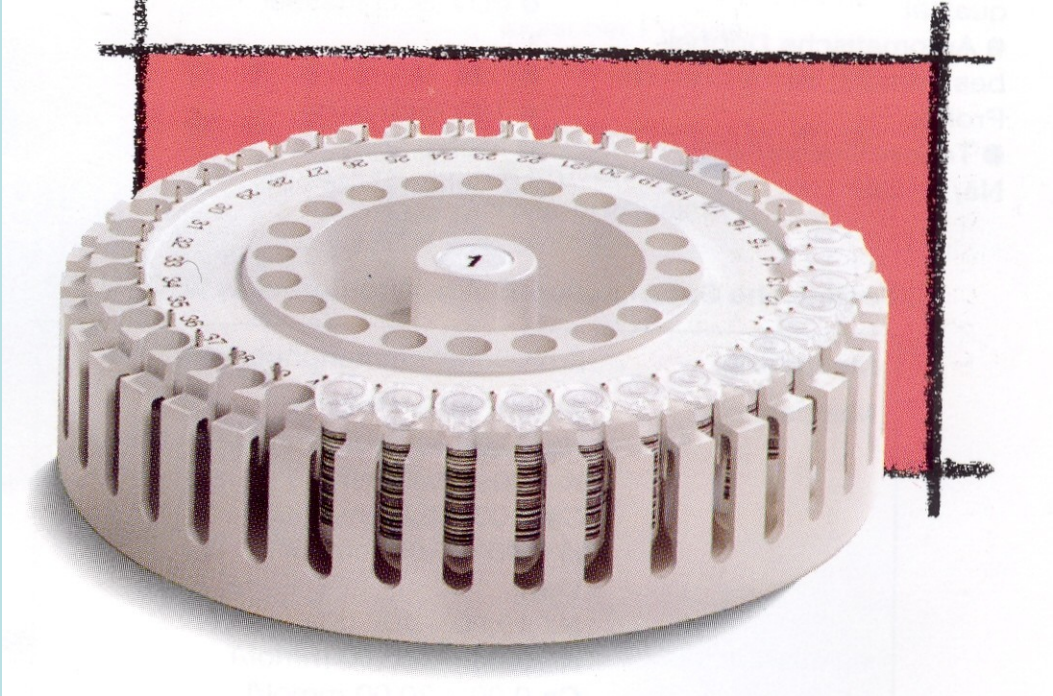
Vznikající peroxid je oxidován na platinové elektrodě při konstantním potenciálu podle rovnice:



Je měřená časová změna proudu, která je úměrná koncentraci glukózy ve vzorku.

Glukosový a laktátový analyzátor EBIO plus - Eppendorf

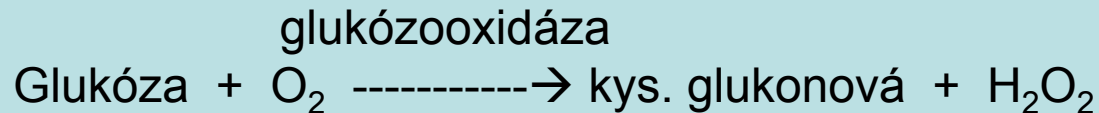




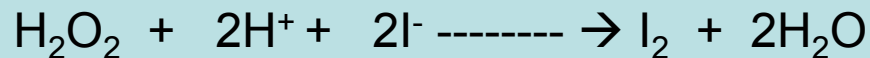
Glukosový analyzátor Beckman

- Beckmanova pO₂ elektroda
- Glukózooxidáza v systémovém roztoku analyzátoru

- Glukózooxidáza katalyzuje reakci:



- Vznikající peroxid vodíku rozložen cestou, která nevede k tvorbě kyslíku
- Reagencie v systémovém roztoku - I⁻



Rychlost poklesu kyslíku je funkcí koncentrace glukózy v měřeném vzorku.

BIOSEN S-line Lab,

EKF-diagnostic, dodává Medesa

- **Automatický analyzátor pro stanovení glukózy nebo laktátu ze séra, krve a plasmy.**
- Využívá elektrochemický princip měření kombinovaný s **čipovou technologií**
Enzymy imobilizované na čipu zajišťují oxidaci glukózy a laktátu ve vzorku za tvorby peroxidu vodíku, ten je redukován na měřících elektrodách.
- Změna protékajícího proudu úměrná koncentraci
- Rozsah měření 0,5 –50 mmol/l (glukóza), 0,5 – 40 mmol/l (laktát)
- Objem vzorku : 20 μ l , ředí se 1 ml systémového roztoku



POCT glukometry

Princip:

- Biosenzor
- Fotometrie

POCT glukometry



Seznamte se s našim nejrychlejším glukometrem.
Měření krevního cukru s Accu-Chek Active.
To právě pro Vaše životní tempo.

Rychlý!

- doba měření cca 5 sekund
- malý vzorek - 2 μ l
- paměť na 200 hodnot s uvedením data a času
- průměr za posledních 7 nebo 14 dní
- bezdrátový přenos dat do PC přes infračervený port



Jednoduchá obsluha!

- Jednoduchá obsluha díky automatickému zapínání a vypínání
- uživatelsky přátelský s ikonami čitelný displej se silnými písmeny
- snadné kódování pomocí kódovacího čipu

Bezpečný!

- externí kontrola (viz náčrt shora) prokázala vysokou přesnost glukometru Accu-Chek Active



- téměř v laboratorní kvalitě - systém Accu-Chek Active vykazuje vysokou přesnost s průměrnou CV odchylkou menší než 2%

- dokonalá kontrola nedostatečného množství krve prostřednictvím nové 3. elektrody v optickém systému glukometru
- univerzální vzorky - s Accu-Chek Active můžete používat kapilární, venózní, arteriální nebo neonatální krevní vzorky
 - široké čtecí rozmezí: 0,6 - 33,3 mmol/l (10 - 600 mg/dl)
 - široké teplotní rozmezí: 10 - 40 °C
 - možnost označit kontrolní měření
- pro ještě vyšší bezpečnost možnost vizuální kontroly

POCT glukometry v nemocniční síti

- Software nabízí firmy Abbott, Roche Diagnostic, Johnson and Johnson
- Stav glukometru a kontrola vidět v laboratoři – zajištění kvalitních výsledků
- Výsledky v LIS a NIS
- Učtováno do pojišťovny