

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

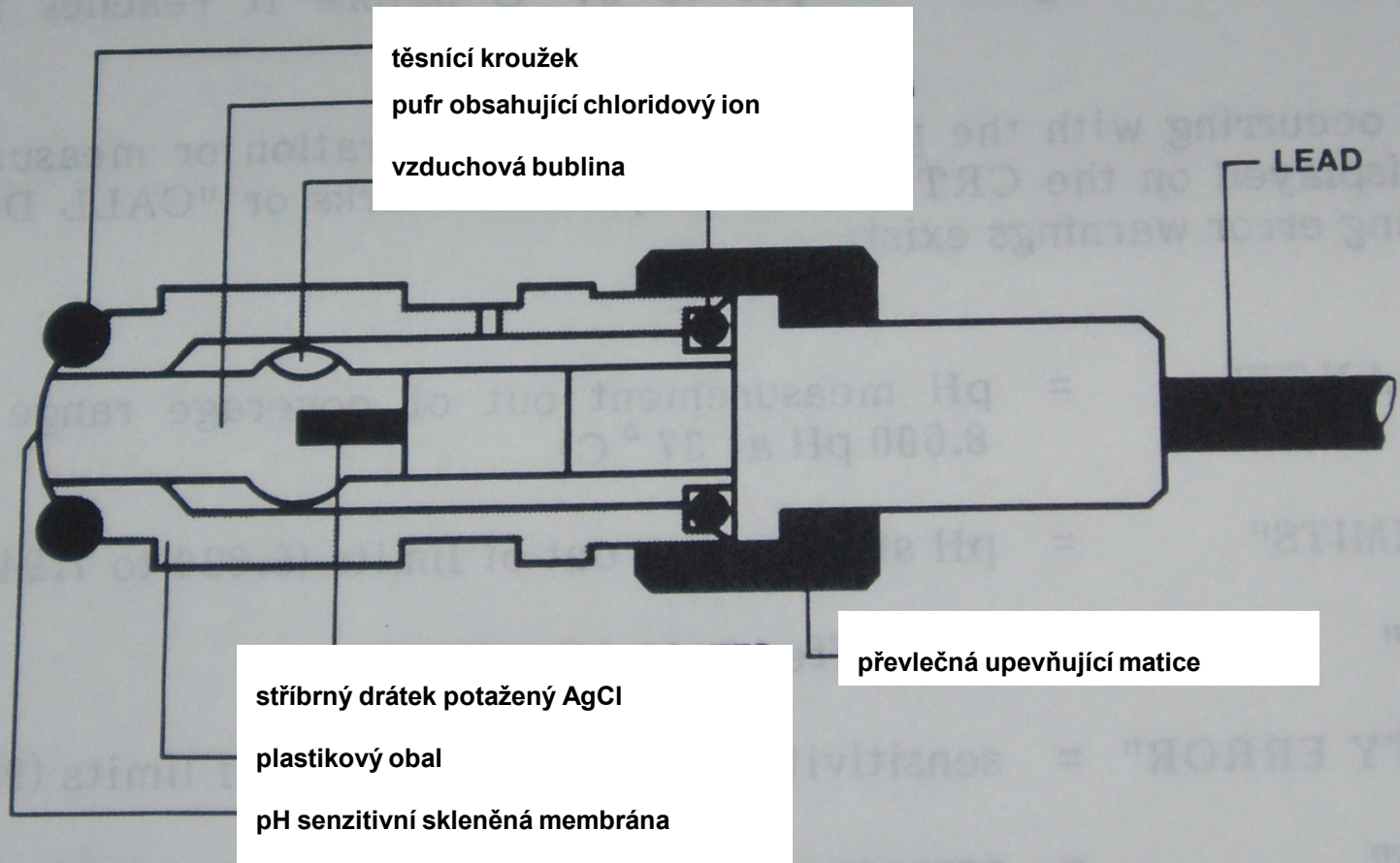
- **Vodíková** – referenční –Pt potažená platinovou černí nasycenou vodíkem – nulový potenciál – nepraktická
- **Kalomelová** – Hg potažená Hg_2Cl_2 v nasyceném roztoku KCL – stálý potenciál
- **Argentchloridová** – Ag drátek potažený AgCl v HCl nebo alk.chloridu– stálý potenciál

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 (pCO_2 ; Severinghaus 1950) - umožněna výroba analyzátorů ABR
- Membrána skleněné elektrody složena ze směsi SiO_2 (Al_2O_3) s přídavkem 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^+ :

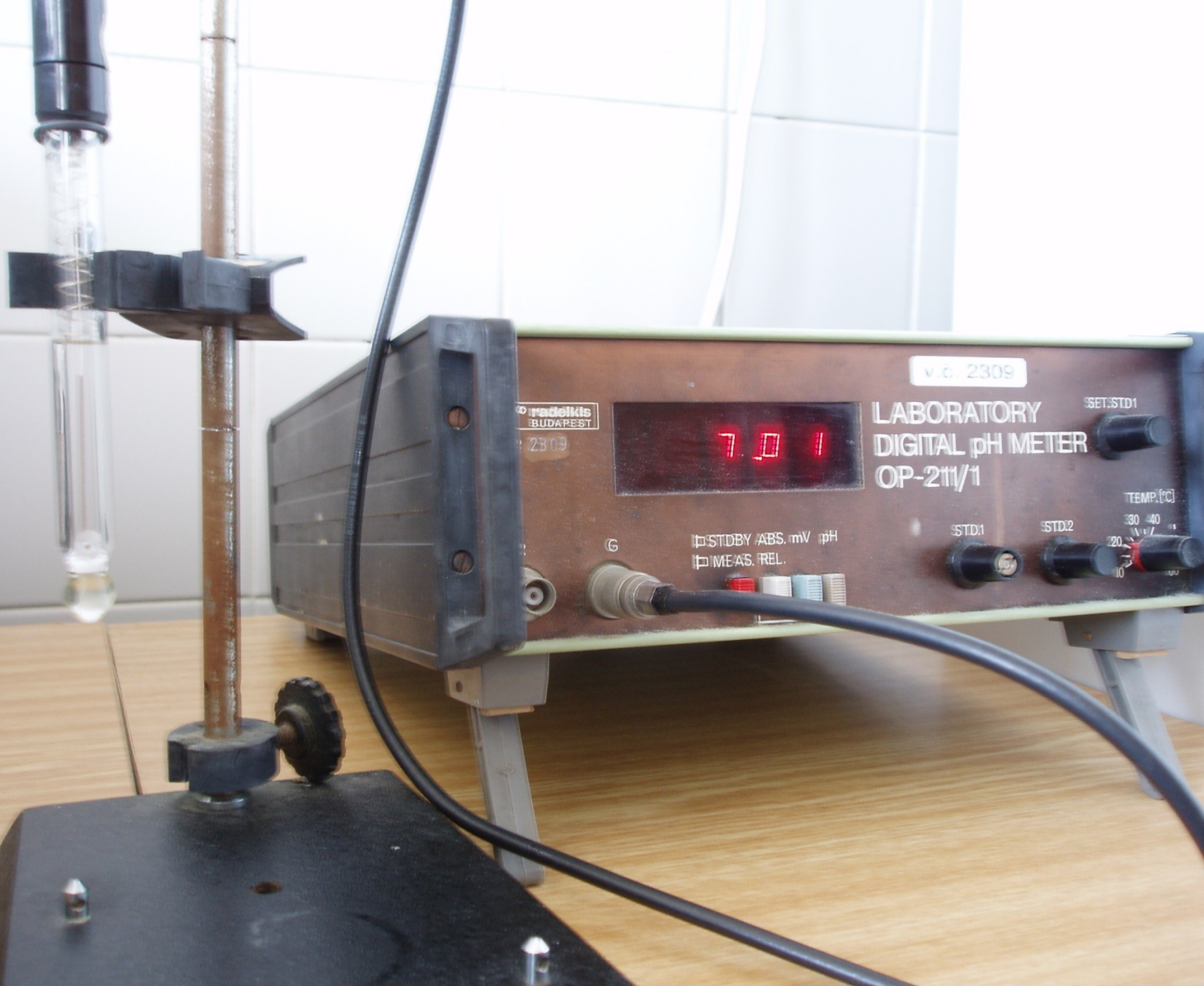
11% Na_2O , 18% Al_2O_3 , 71% SiO_2

(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.

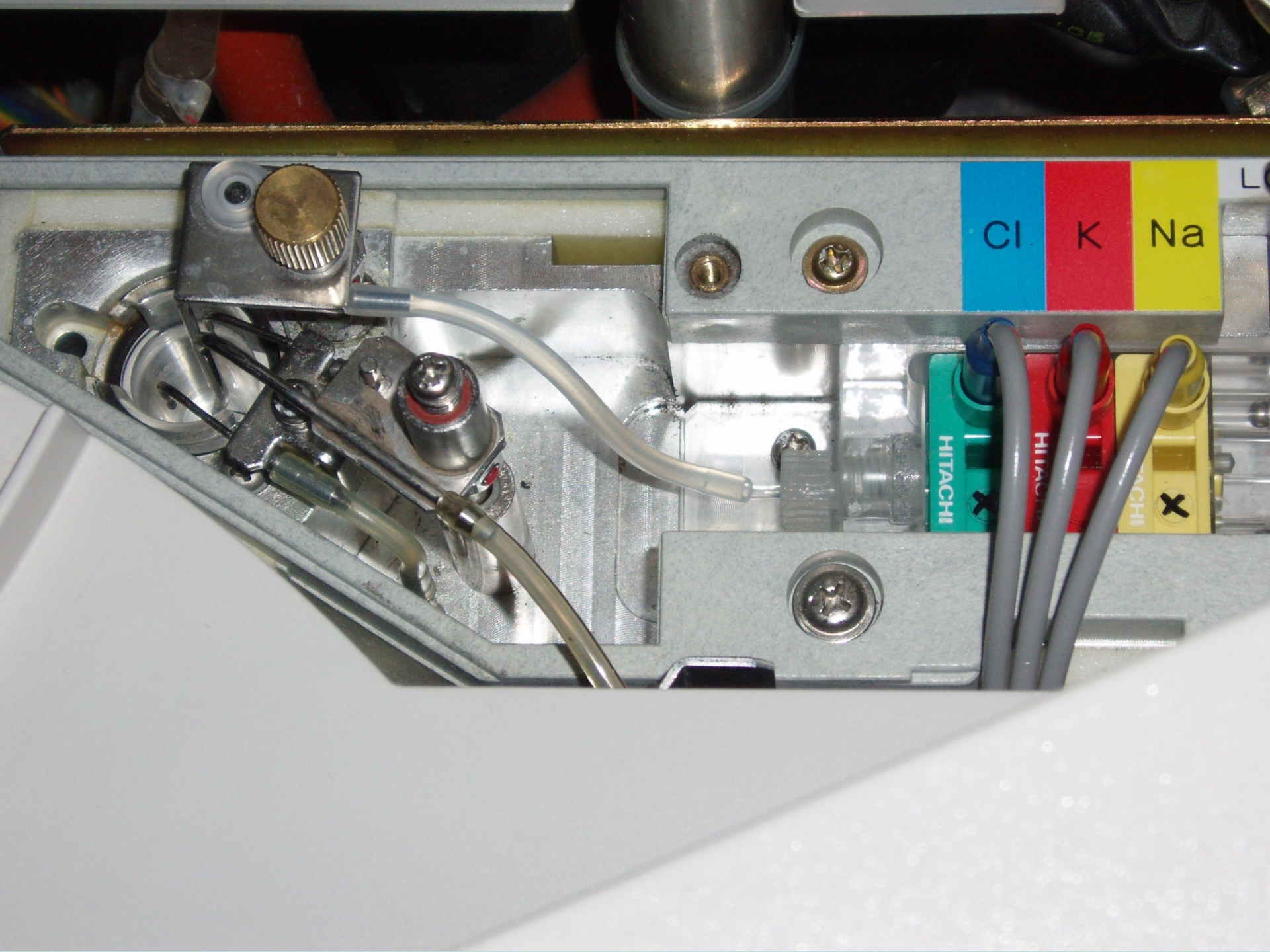
STD1

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)

Ionově selektivní elektrody

- Jednotlivé ISE elektrody
- Elektrody integrované - integrovaná chipová technologie



Cl

K

Na

HITACHI

X

HITACHI

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

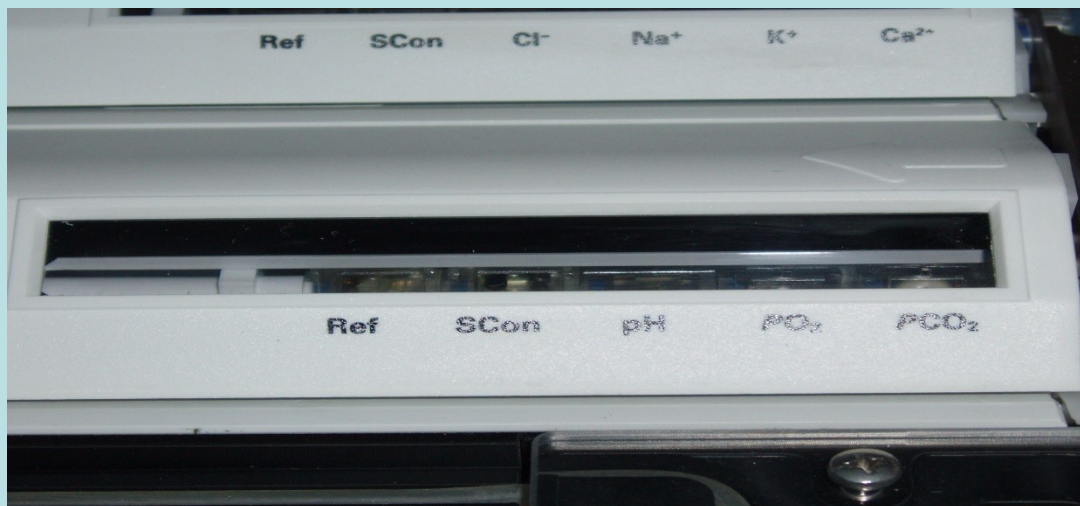
pO₂

Dopočítané parametry

Bikarbonáty

Exces/deficit bazí

Saturace Hb kyslíkem



Parametry měřené na analyzátorech ABR

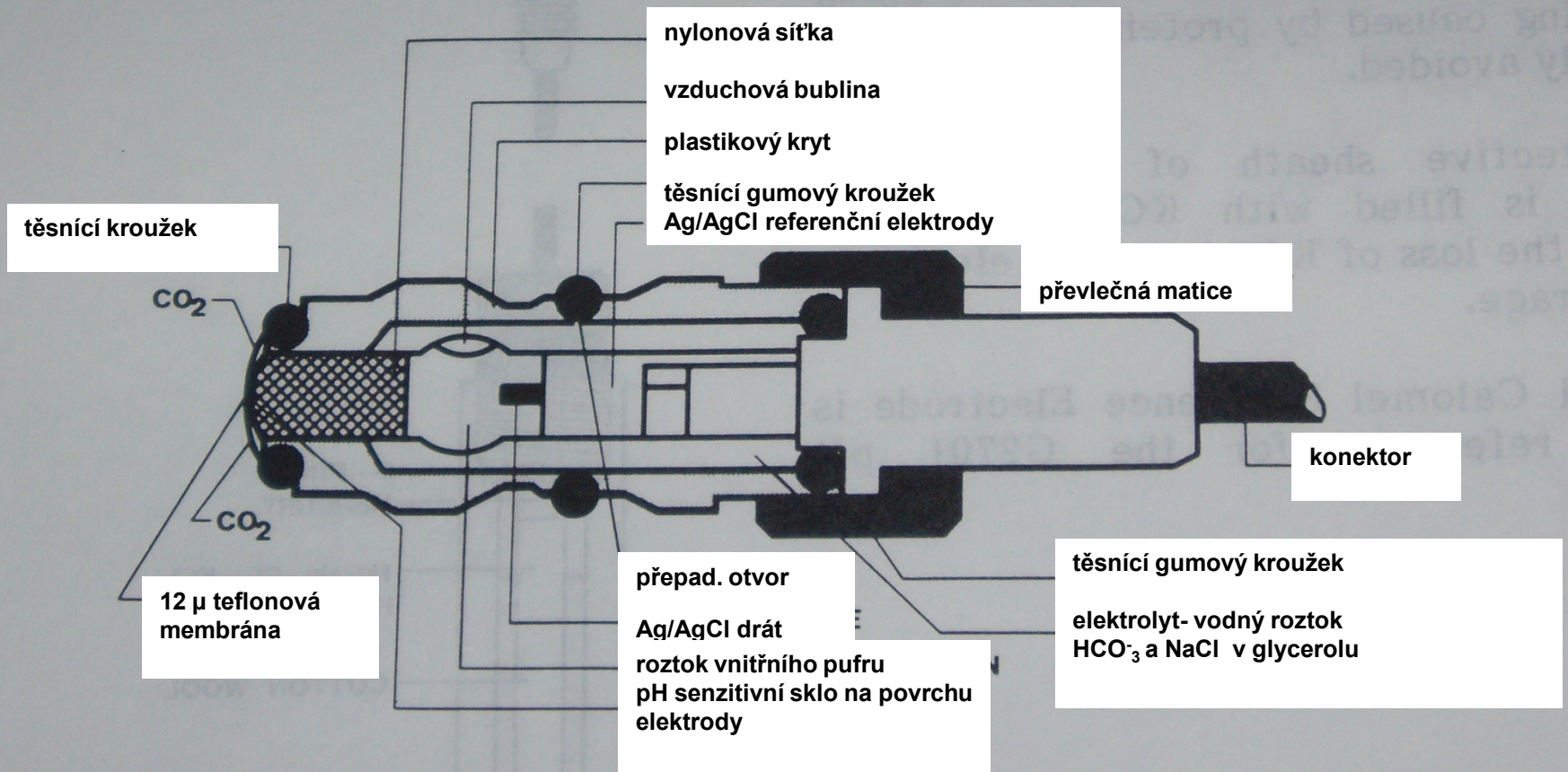
- pH
- pCO₂*
- pO₂*
- sO₂*
- cCa²⁺*
- cCl⁻*
- cGlu*
- cK⁺*
- cLac*
- cNa⁺*
- ctBil*
- ctHb*
- FO₂Hb*
- FCOHb*
- FMetHb*
- FHHb*
- FHbF*

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

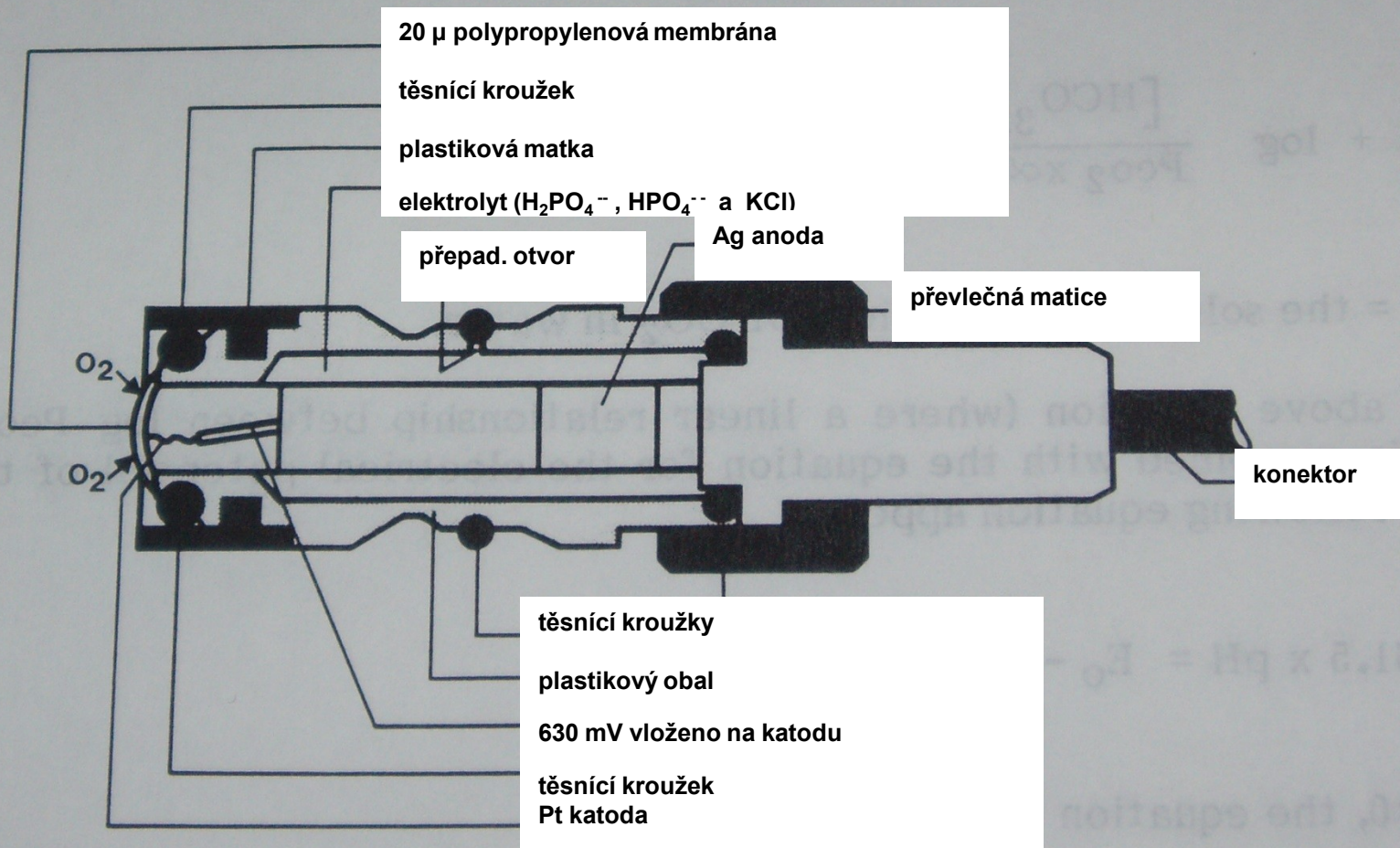
pCO₂ ELEKTRODA (Severinghausova elektroda)



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)

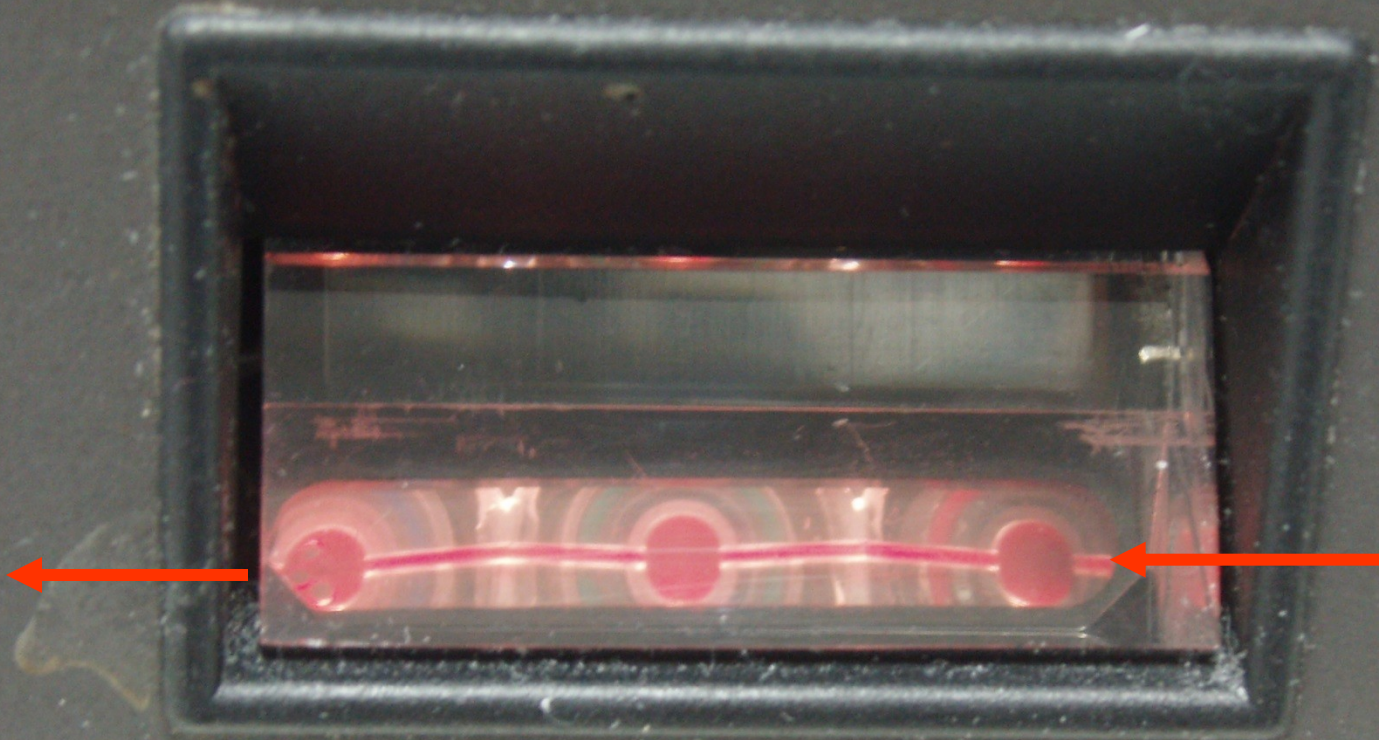




pH

pCO₂

pO₂



v.c. 88R87N03

ABL 300

RADIOMETER
COPENHAGEN

HOMOGENIS

READY

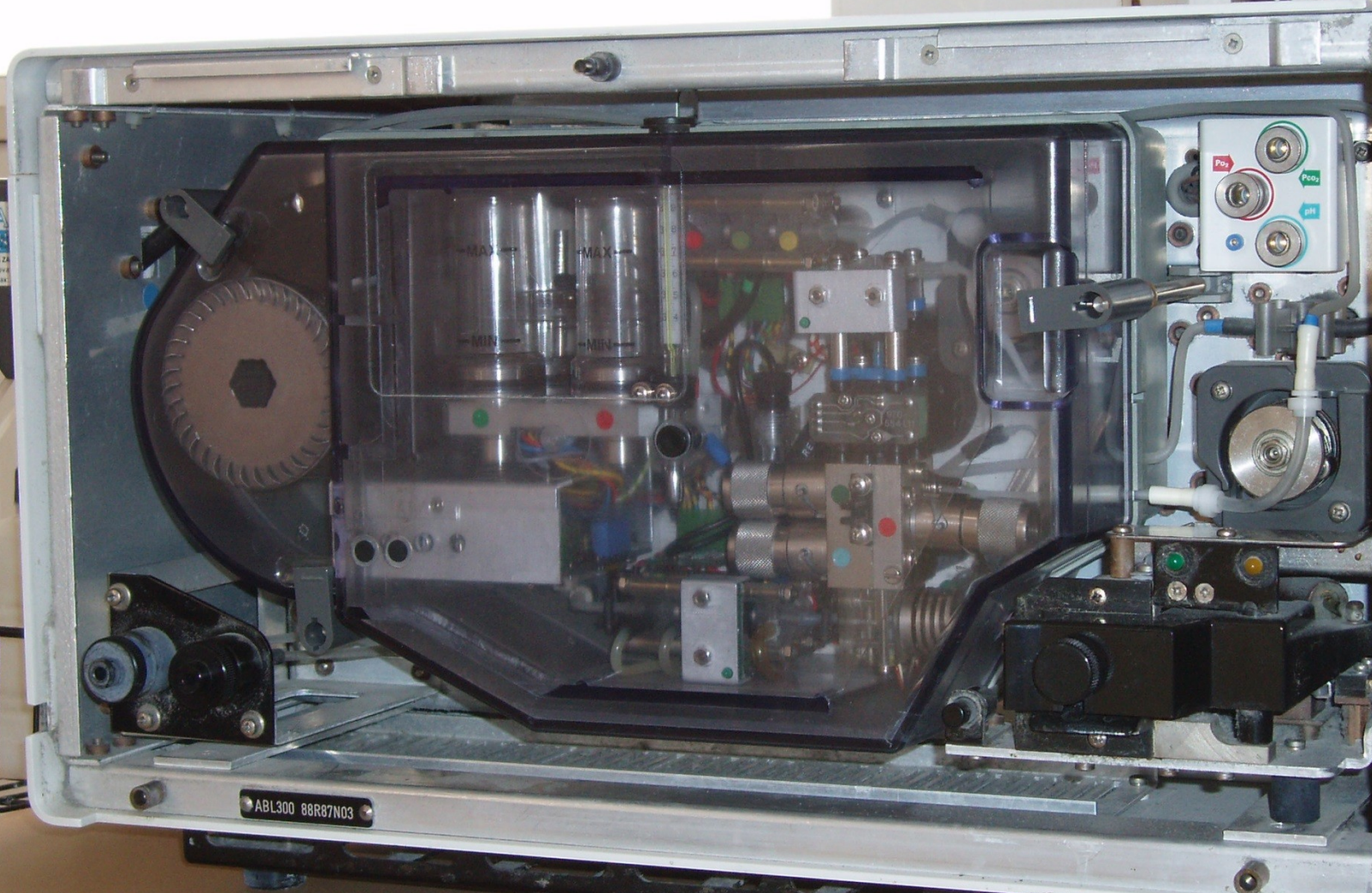
SAMPLE

ASPIRAT

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



SCA
OBCHODNÍ ZA
Jiřkovice
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



