

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

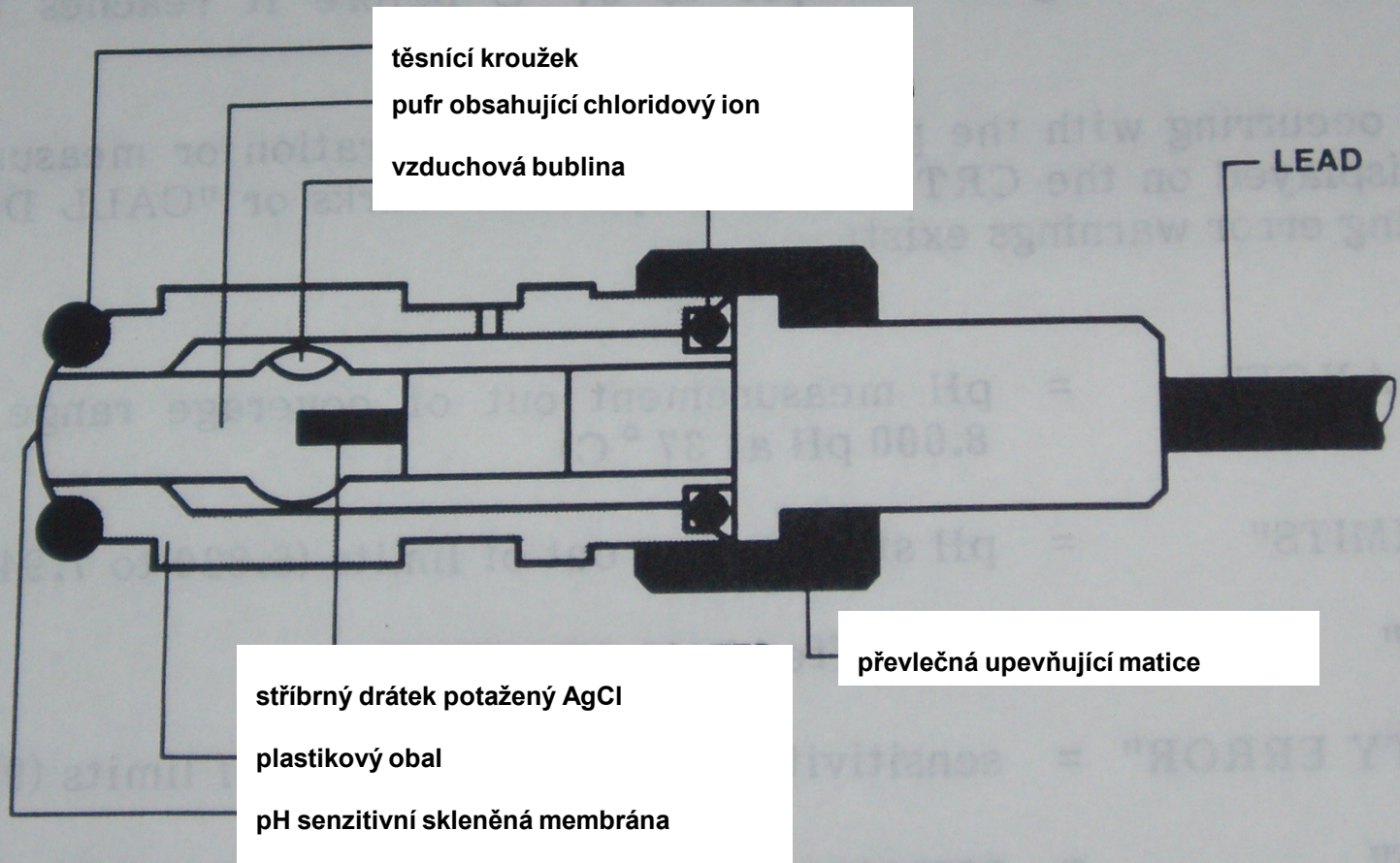
- **Vodíková** – referenční –Pt potažená platinovou černí nasycenou vodíkem – nulový potenciál – nepraktická
- **Kalomelová** – Hg potažená Hg_2Cl_2 v nasyceném roztoku KCL – stálý potenciál
- **Argentchloridová** – Ag drátek potažený AgCl v HCl nebo alk.chloridu– stálý potenciál

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^+ :

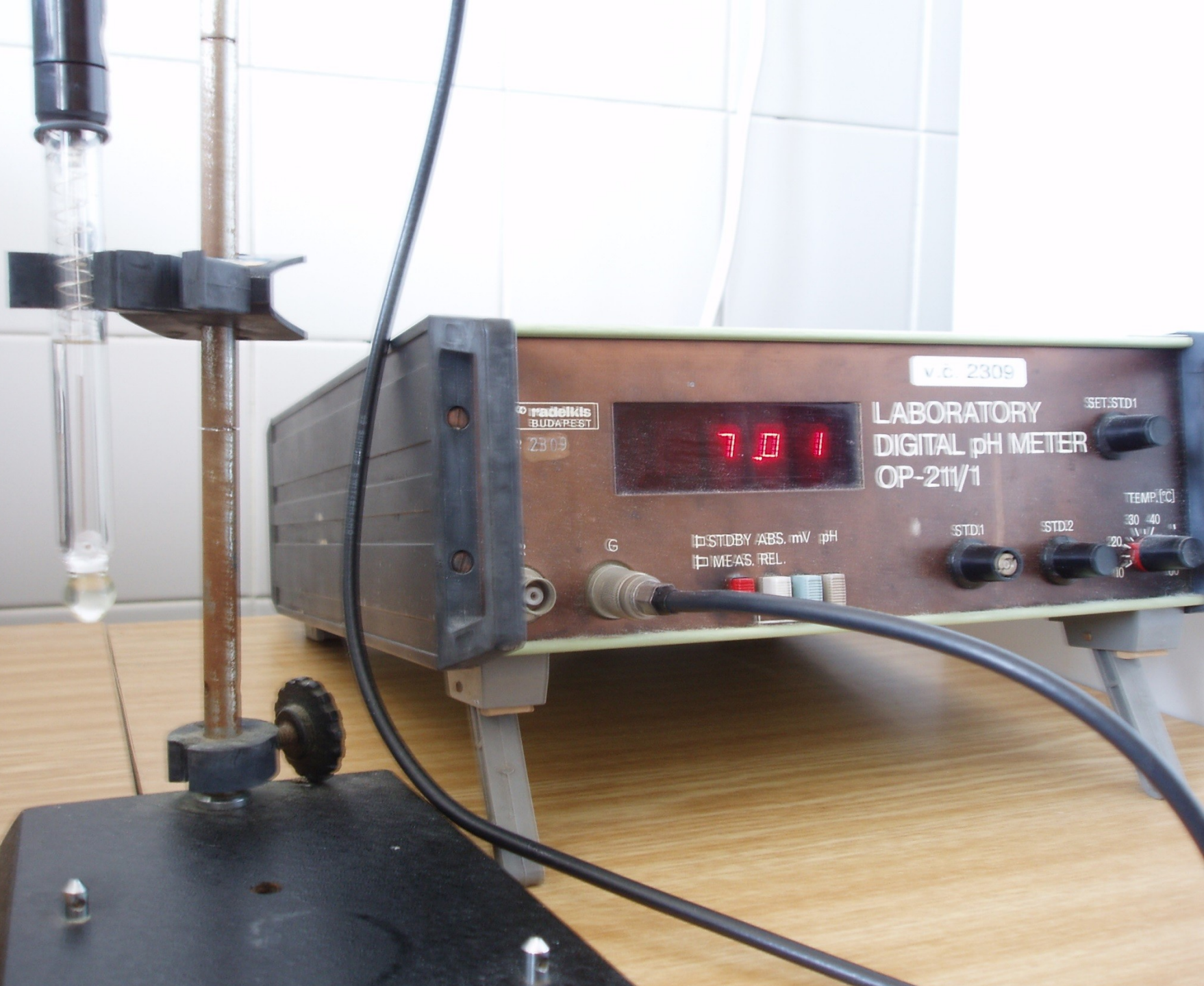
11% Na_2O , 18% Al_2O_3 , 71% SiO_2

(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.

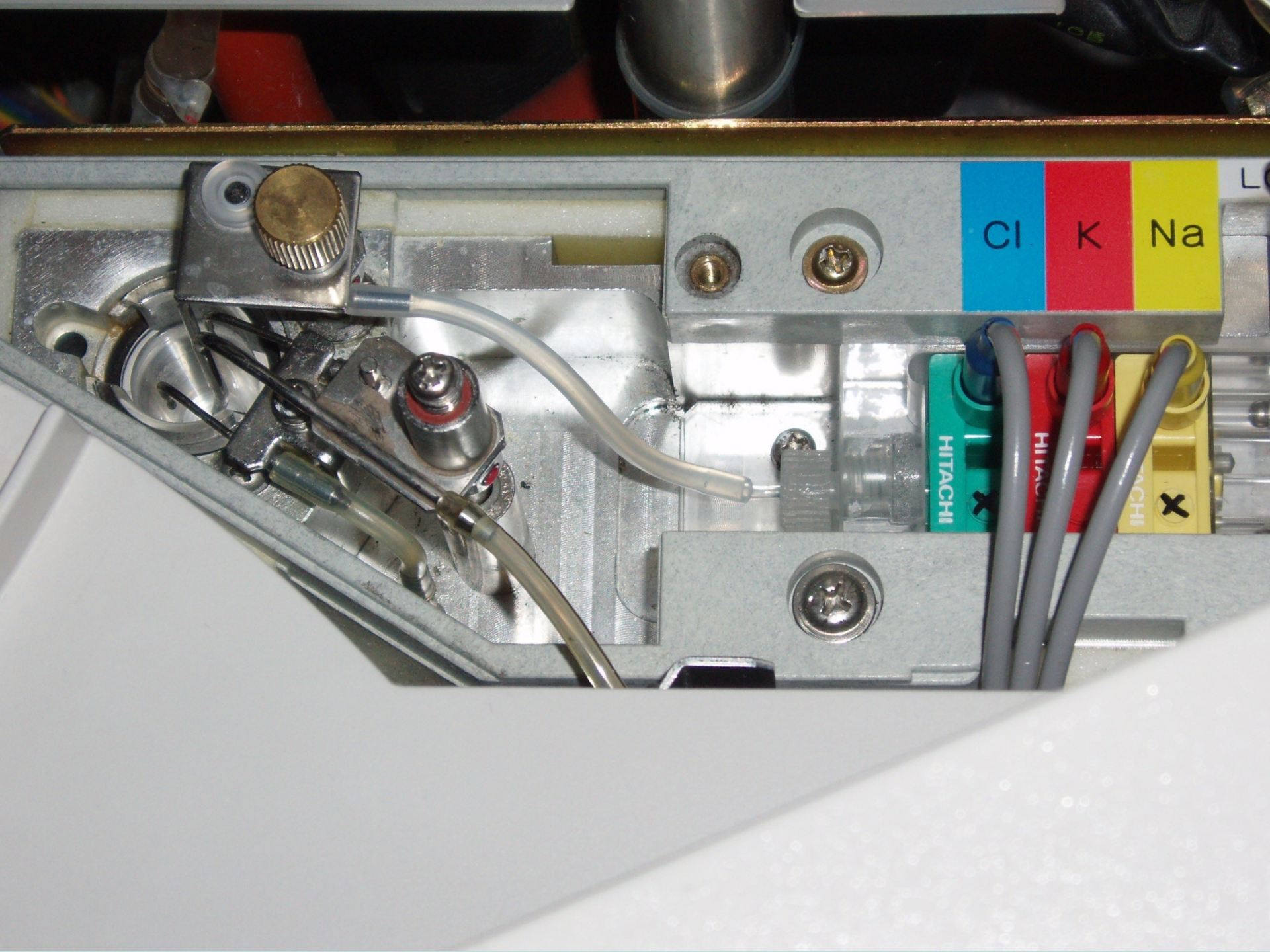
STD1

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

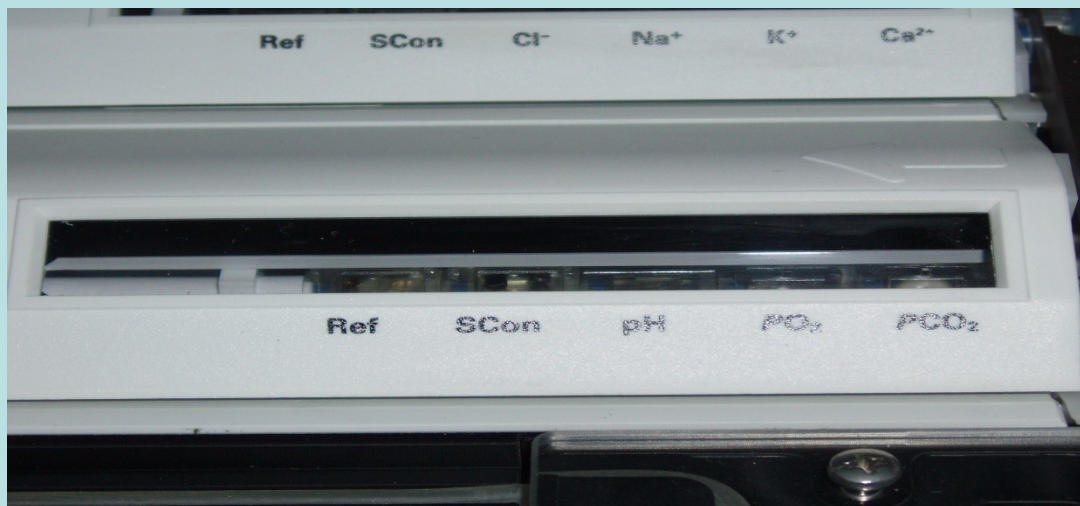
pO₂

Dopočítané parametry

Bikarbonáty

Exces/deficit bazí

Saturace Hb kyslíkem



Parametry měřené na analyzátorech ABR

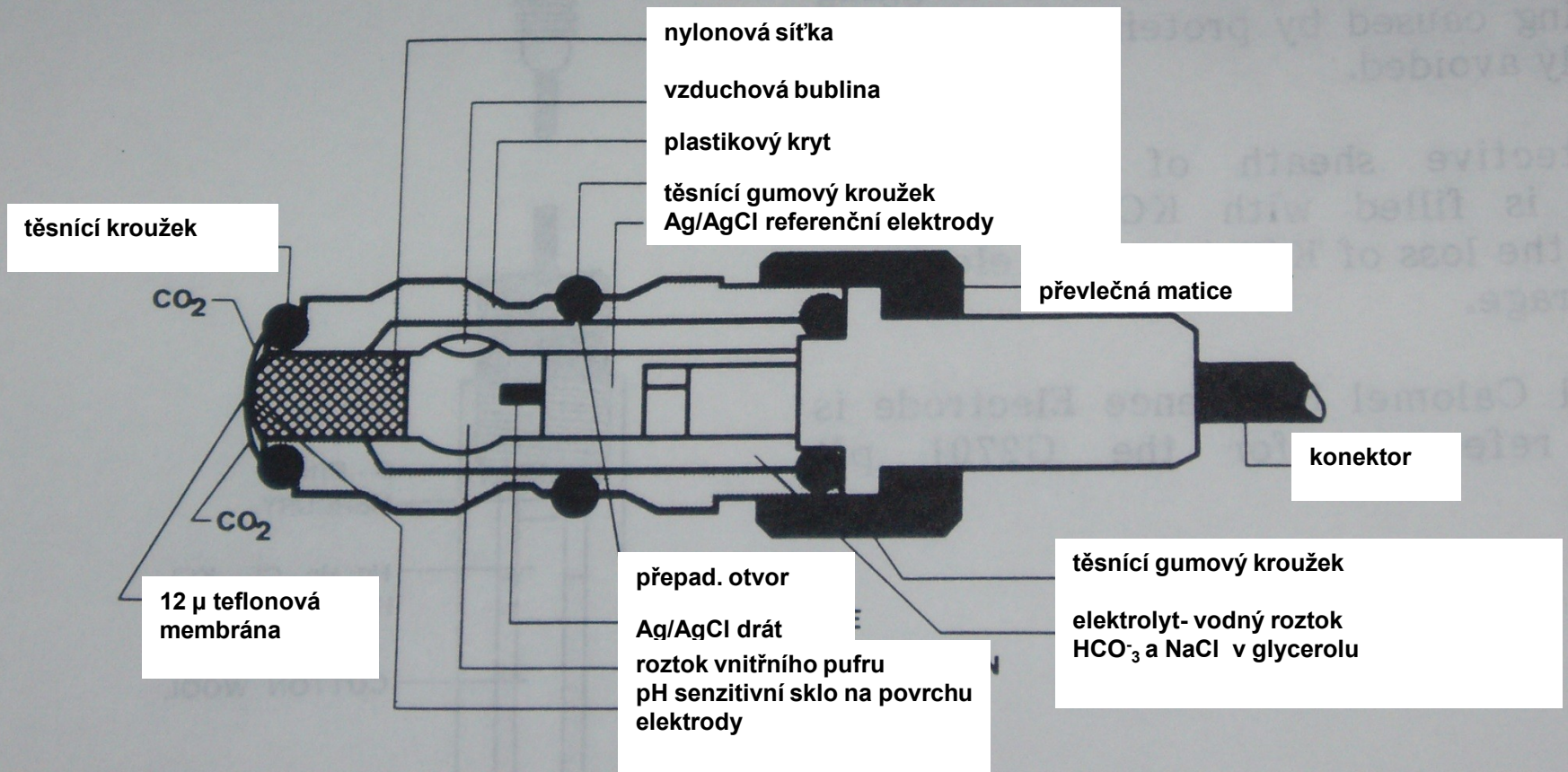
- pH
- pCO₂*
- pO₂*
- sO₂*
- cCa²⁺*
- cCl⁻*
- cGlu*
- cK⁺*
- cLac*
- cNa⁺*
- ctBil*
- ctHb*
- FO₂Hb*
- FCOHb*
- FMetHb*
- FHHb*
- FHbF*

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

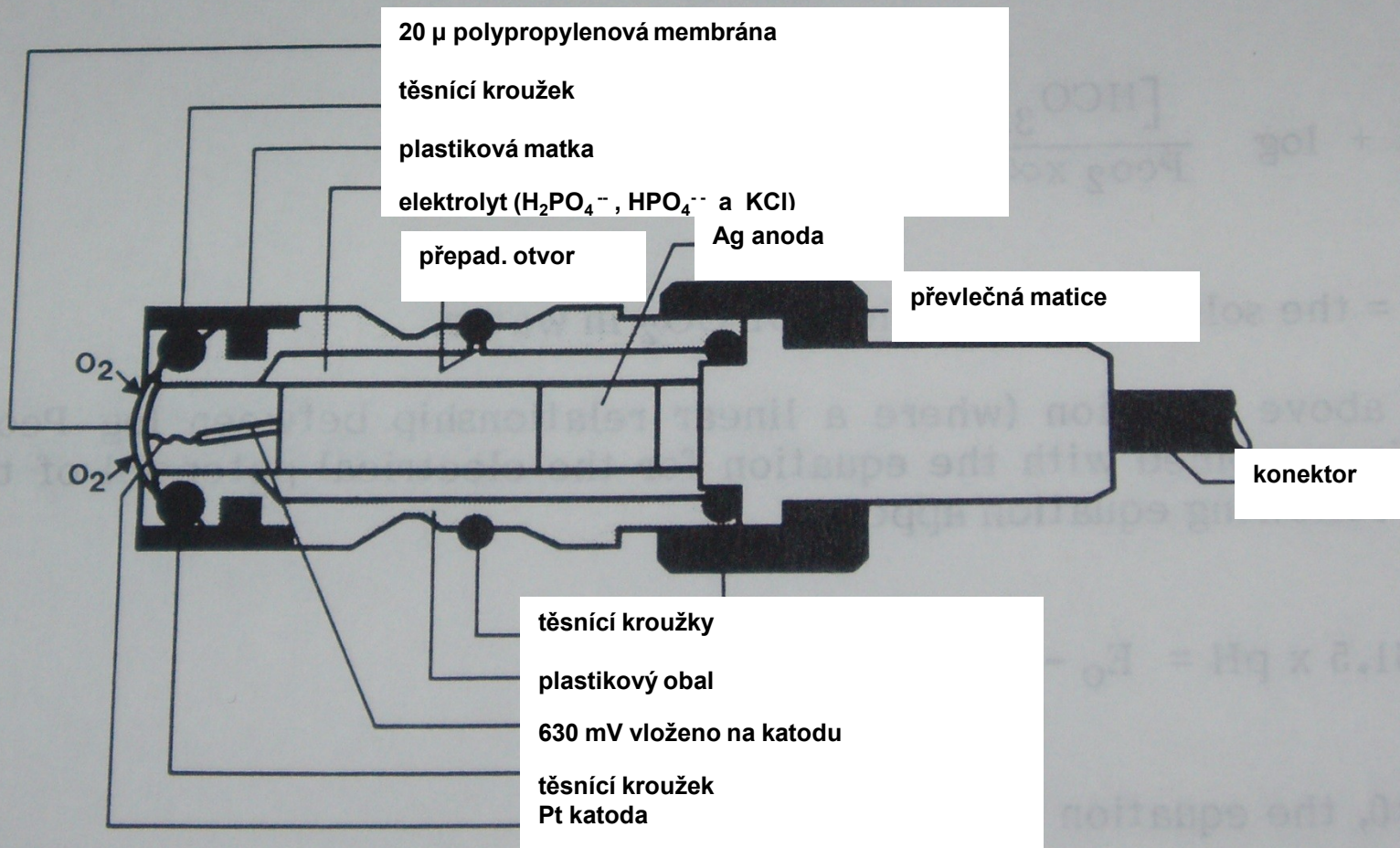
pCO₂ ELEKTRODA (Severinghausova elektroda)



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

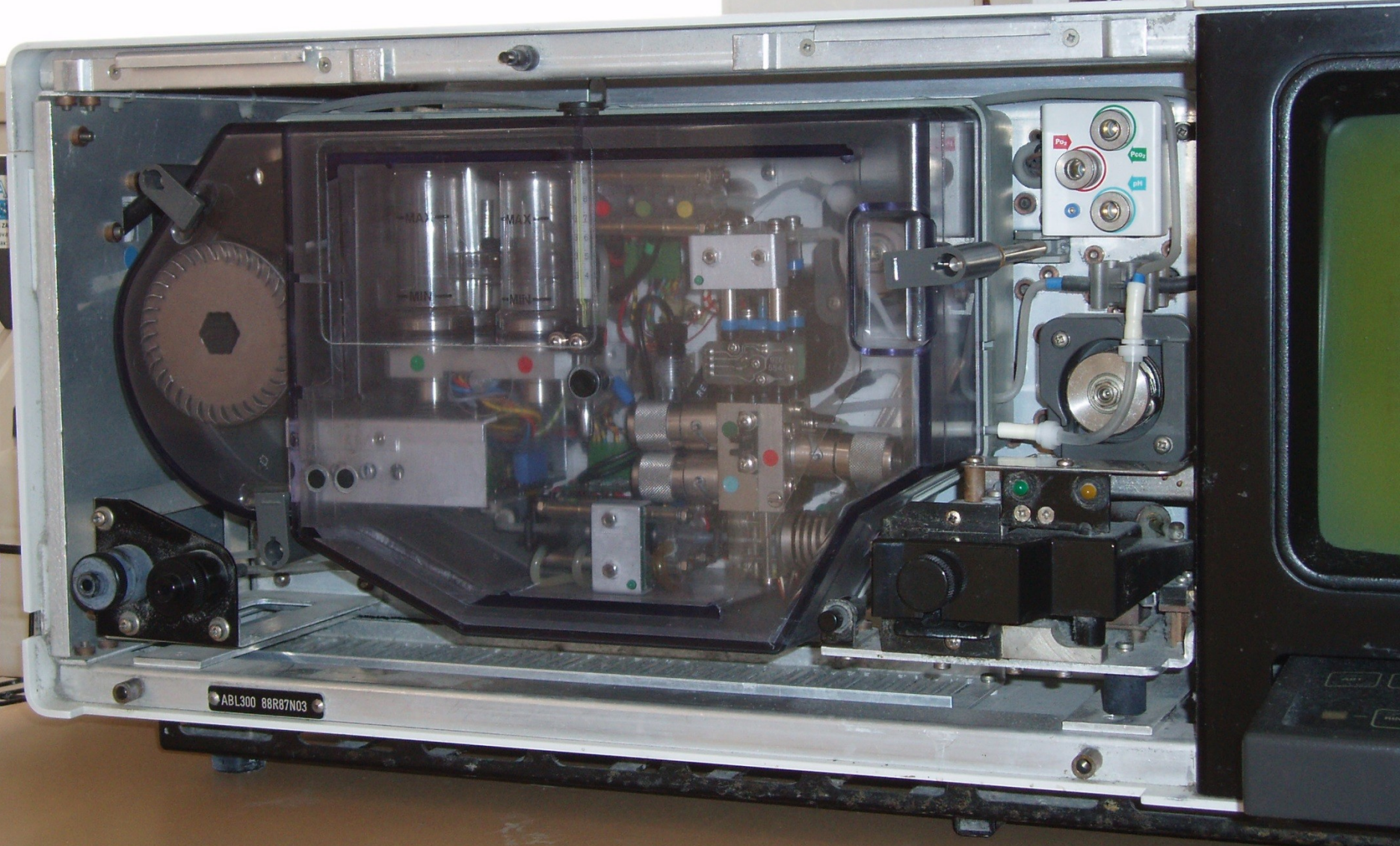
SAMPLE

ASPIRAT

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



SCA
OBCHODNÍ ZA
Jiřísková
tel. a fax



ABL300 88R87N03





Blood gas

LOT 5094201

Exp. 2007-10

cobas b 221, Roche Diagnostic



cobas b 221, 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**

cobas b 221, 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)

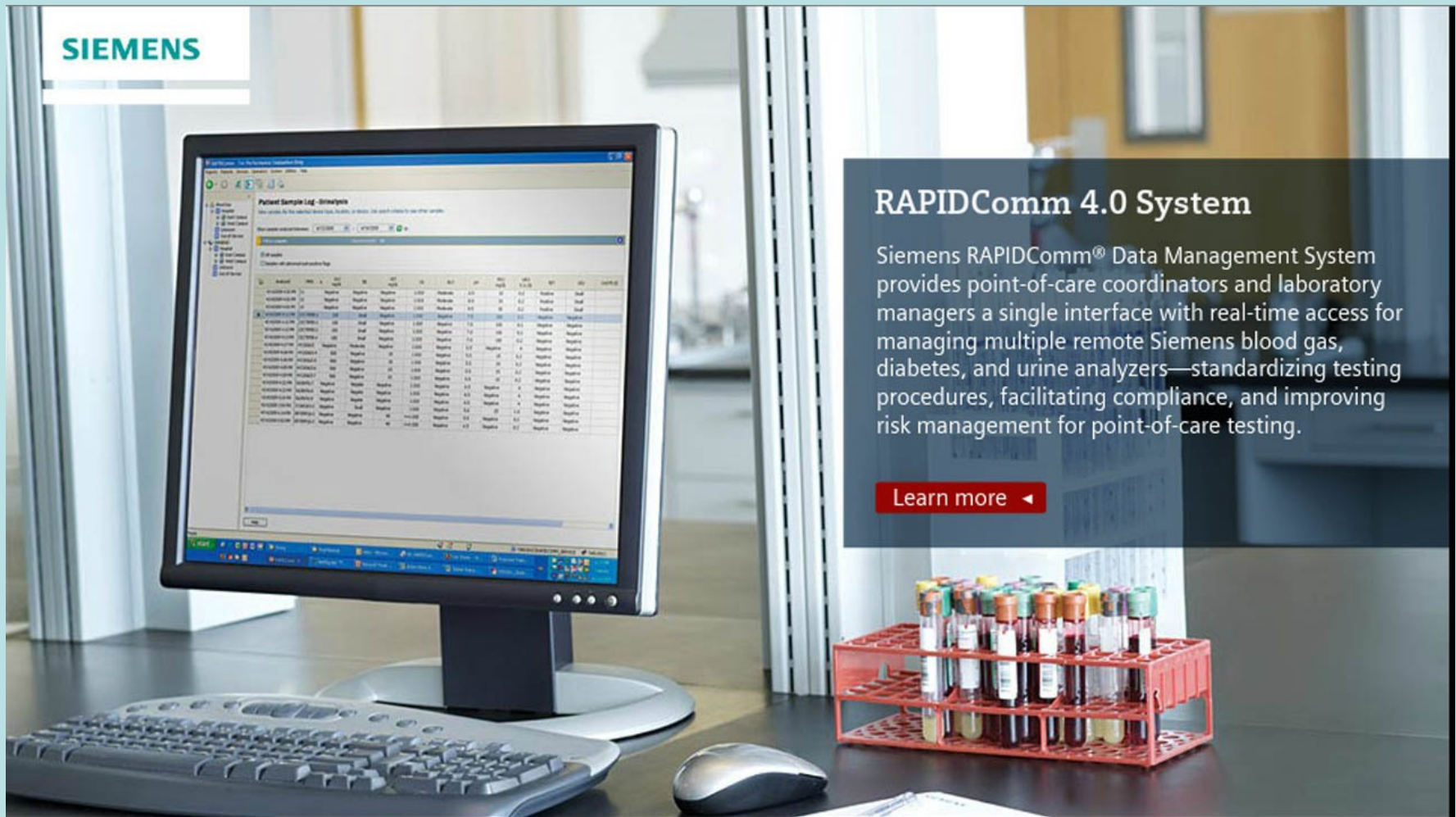
GEM Premier 4000 - Instrumentation Laboratory

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



POCT analyzátořy ABR

soustřeďeny v nemocniční síti + kontrolovány laboratoři –
např. software RapidComm 4,0 Systém, Siemens



SIEMENS

RAPIDComm 4.0 System

Siemens RAPIDComm® Data Management System provides point-of-care coordinators and laboratory managers a single interface with real-time access for managing multiple remote Siemens blood gas, diabetes, and urine analyzers—standardizing testing procedures, facilitating compliance, and improving risk management for point-of-care testing.

[Learn more](#) ◀

Patient ID	Age	Sex	Test	Result	Unit	Ref Range	Stat	Time	Location
1000000001	75	Male	Na	138	mmol/L	135-145	OK	10:15	Lab 1
1000000002	68	Female	K	3.8	mmol/L	3.5-5.0	OK	10:15	Lab 1
1000000003	55	Male	HbA1c	5.8	%	4.0-6.0	OK	10:15	Lab 2
1000000004	72	Female	Urea	6.5	mmol/L	2.5-7.0	OK	10:15	Lab 1
1000000005	60	Male	Cr	1.2	mg/dL	0.7-1.3	OK	10:15	Lab 1
1000000006	70	Female	Ca	9.8	mg/dL	8.8-10.0	OK	10:15	Lab 1
1000000007	65	Male	Alb	4.2	g/dL	3.8-5.2	OK	10:15	Lab 1
1000000008	78	Female	WBC	12.5	10 ⁹ /L	4.0-11.0	OK	10:15	Lab 1
1000000009	62	Male	RBC	4.5	10 ⁶ /L	4.0-5.5	OK	10:15	Lab 1
1000000010	70	Female	Hct	38	%	37-47	OK	10:15	Lab 1
1000000011	68	Male	Hgb	13.5	g/dL	12.0-16.0	OK	10:15	Lab 1
1000000012	75	Female	PLT	250	10 ⁹ /L	150-400	OK	10:15	Lab 1
1000000013	60	Male	PT	13.5	sec	11.0-14.0	OK	10:15	Lab 1
1000000014	72	Female	PTT	35	sec	26-35	OK	10:15	Lab 1
1000000015	65	Male	Fibrin	0.5	g/L	0.0-0.5	OK	10:15	Lab 1
1000000016	70	Female	D-Dimer	0.2	µg/mL	0.0-0.5	OK	10:15	Lab 1
1000000017	68	Male	Urea	6.5	mmol/L	2.5-7.0	OK	10:15	Lab 1
1000000018	75	Female	Cr	1.2	mg/dL	0.7-1.3	OK	10:15	Lab 1
1000000019	60	Male	Ca	9.8	mg/dL	8.8-10.0	OK	10:15	Lab 1
1000000020	70	Female	Alb	4.2	g/dL	3.8-5.2	OK	10:15	Lab 1

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)

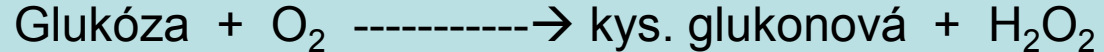
Glukosové analyzátory

Stanovení kapilární glukosy

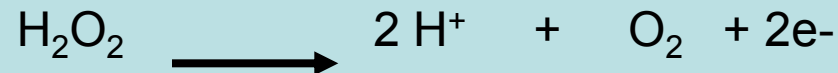
SensoStar G, firma DiaSys

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

glukózooxidáza



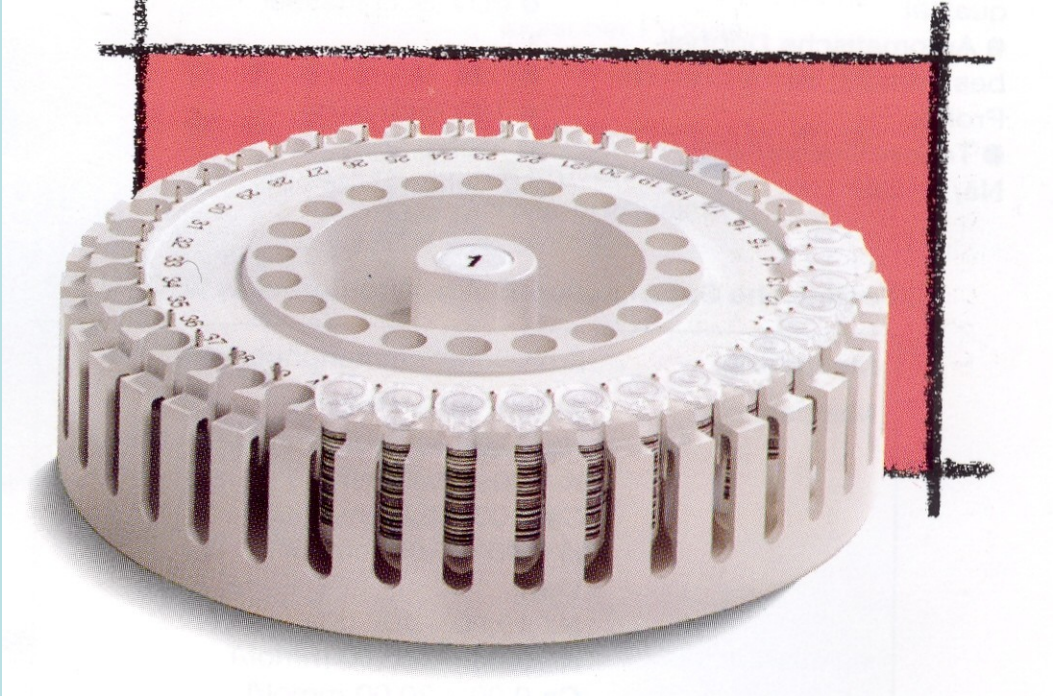
Vznikající peroxid je oxidován na platinové elektrodě při konstantním potenciálu podle rovnice:



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

Glukosový a laktátový analyzátor EBIO plus - Eppendorf





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 (nejčastěji enzymatický biosenzor s amperometrickým principem)**
- **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 náčrtek 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