

# 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

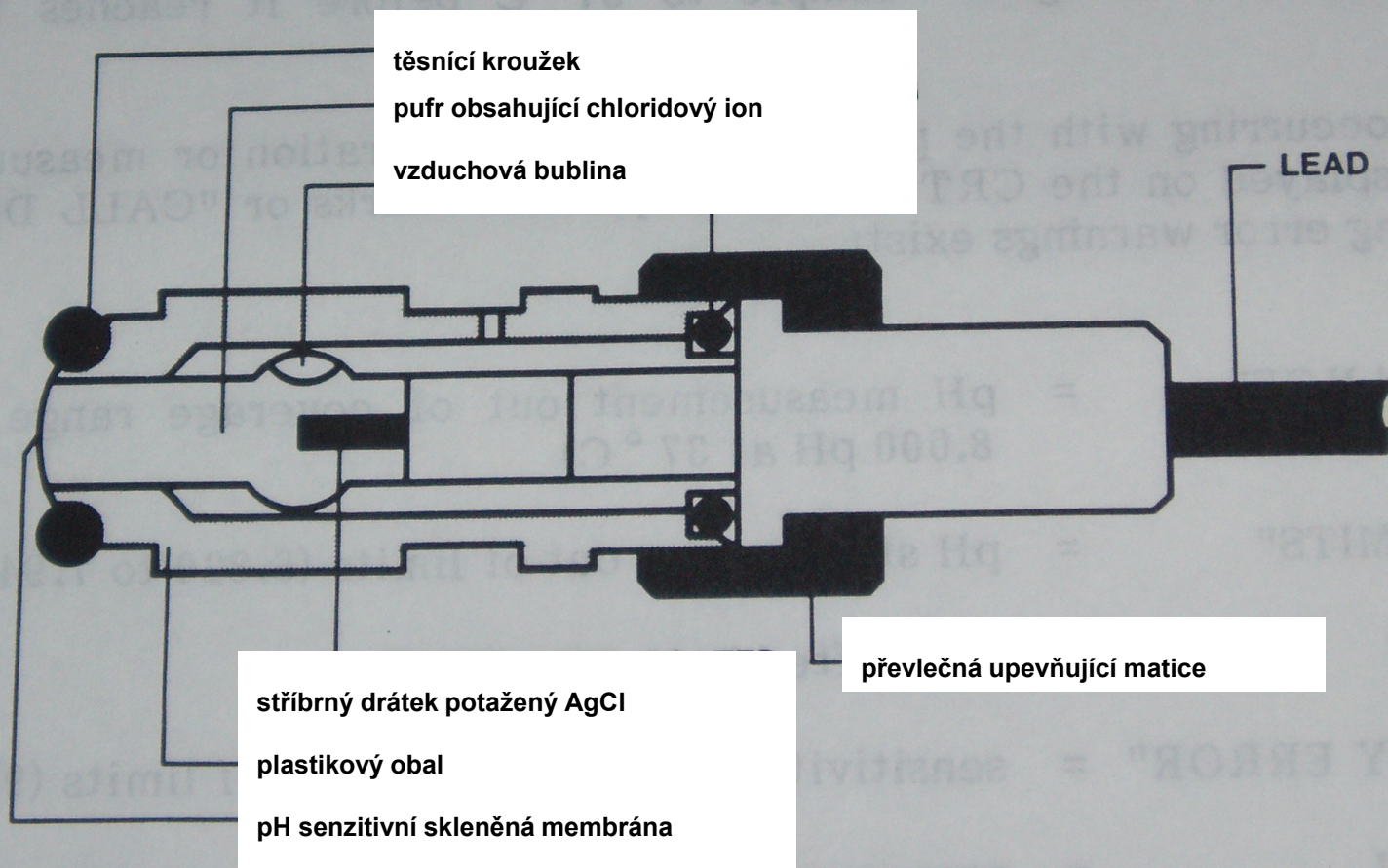
- **Vodíková** – referenční –Pt potažená platinovou černí nasycenou vodíkem – nulový potenciál – nepraktická
- **Kalomelová** – Hg potažená  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  v nasyceném roztoku KCL – stálý potenciál
- **Argentchloridová** – Ag drátek potažený AgCl v HCl nebo alk.chloridu– stálý potenciál

# 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  $\text{CO}_2$  ( $p\text{CO}_2$ ; Severinghaus 1950) - umožněna výroba analyzátorů ABR
- Membrána skleněné elektrody složena ze směsi  $\text{SiO}_2$  ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) s přídavkem oxidů alkalických zemin nebo alkalických kovů
- Různým složením použitého skla je možné dosáhnout různé selektivity pro měřené ionty ( $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ )
- 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  $Na^+$  :

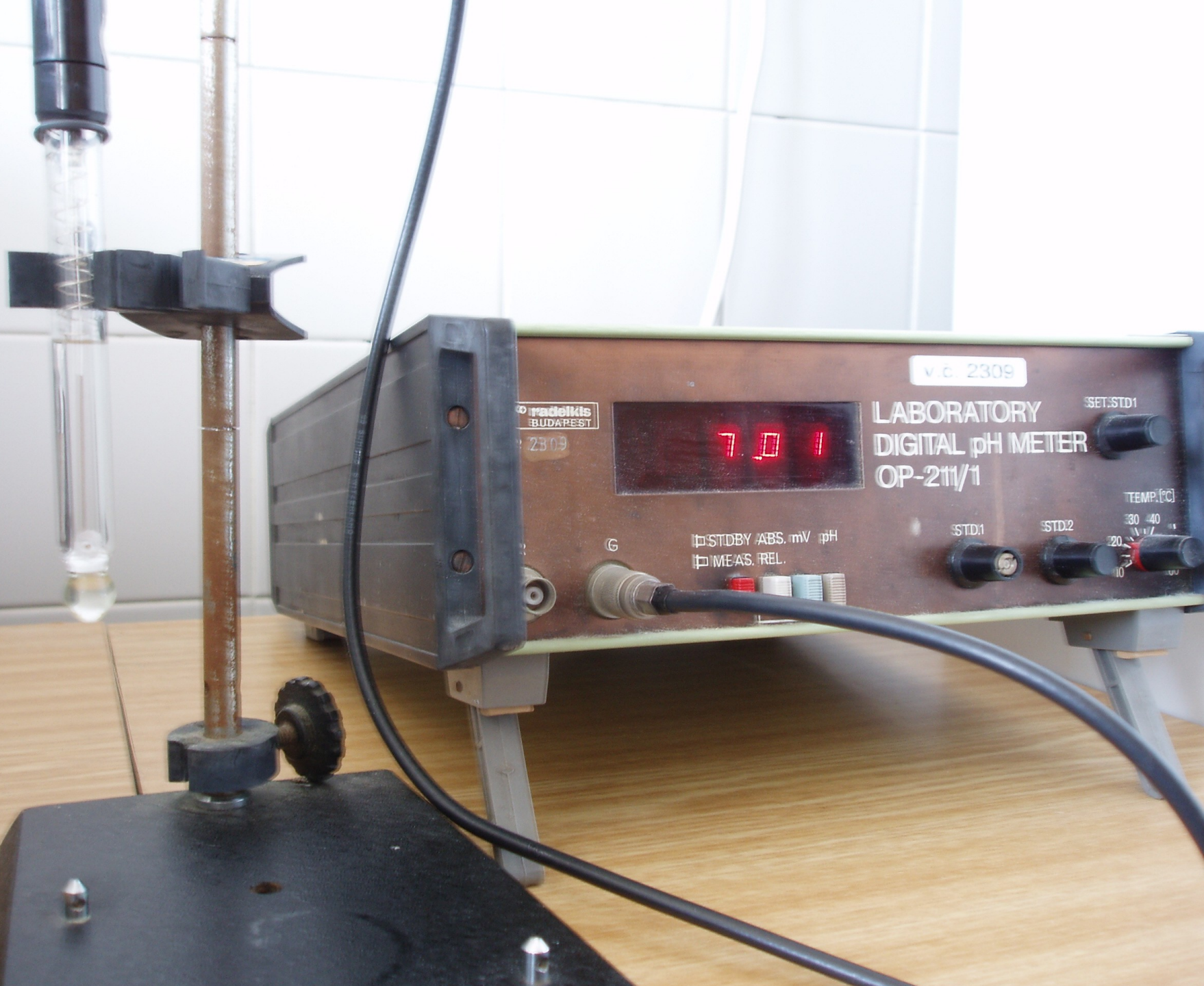
11%  $Na_2O$ , 18%  $Al_2O_3$  , 71%  $SiO_2$

(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

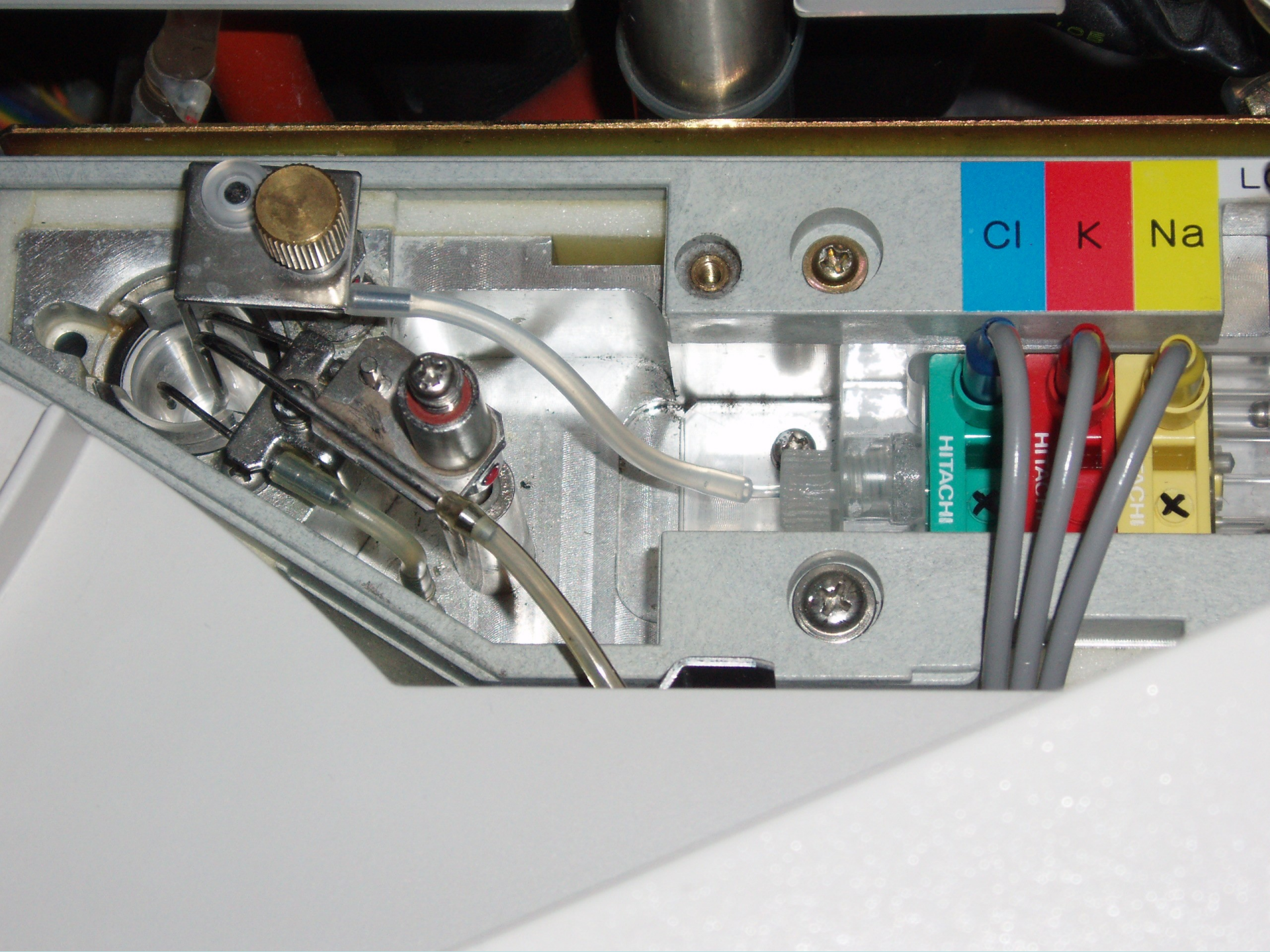
STD2



<b>Typ elektrody</b>	<b>Měřený iont</b>
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

HITACHI

HITACHI

X

X



# Iontově selektivní elektrody

## **Stanovení Na<sup>+</sup> :**

- 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 $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Cl}^-$

## 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;  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$

### 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  $\mu\text{L}$*

*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

pCO<sub>2</sub>

pO<sub>2</sub>

## Dopočítané parametry

Bikarbonáty

Exces/deficit bazí

Saturace Hb kyslíkem



# Parametry měřené na analyzátorech ABR

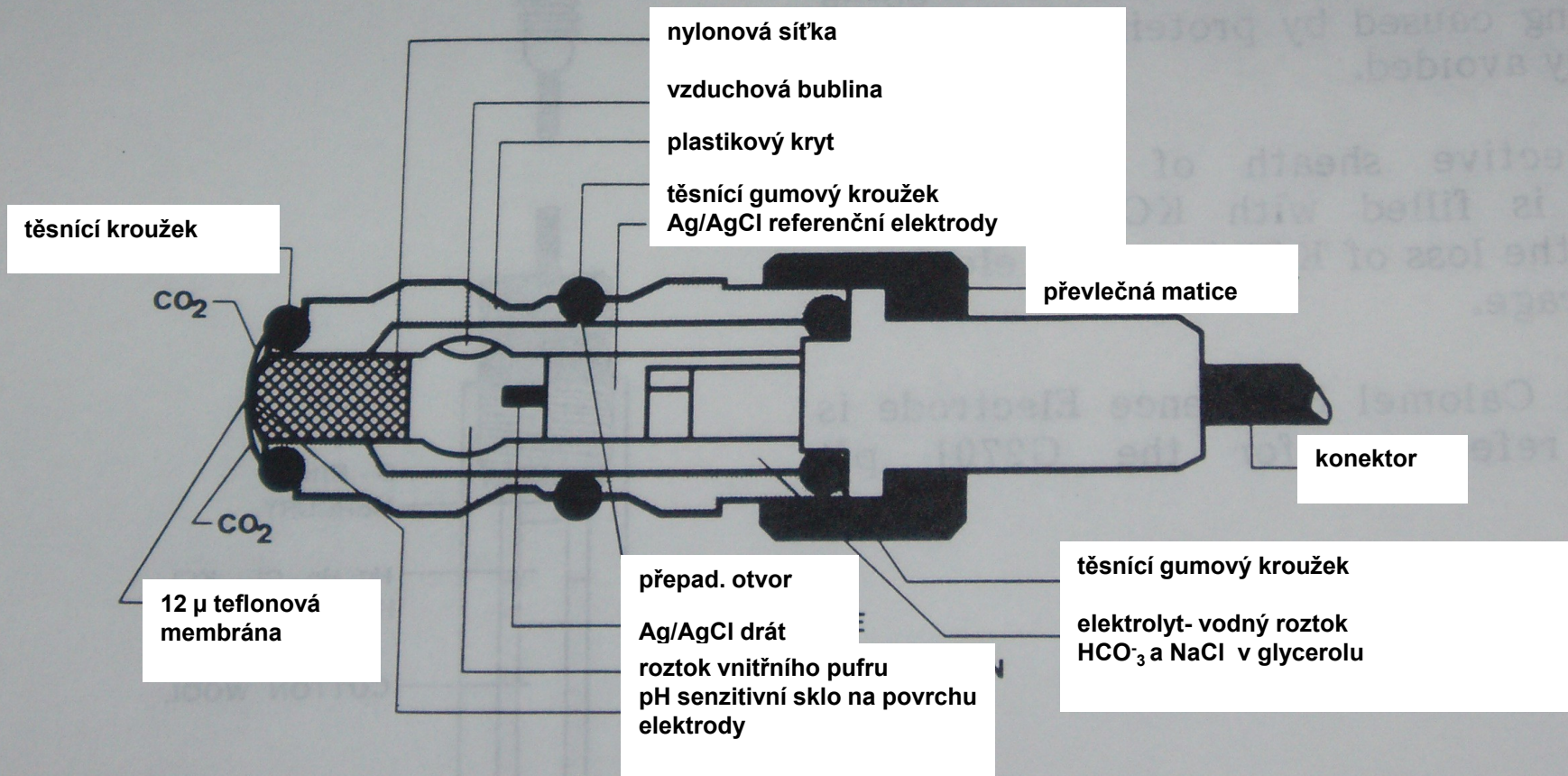
- pH
- pCO<sub>2</sub>*
- pO<sub>2</sub>*
- sO<sub>2</sub>*
- cCa<sup>2+</sup>*
- cCl<sup>-</sup>*
- cGlu*
- cK<sup>+</sup>*
- cLac*
- cNa<sup>+</sup>*
- ctBil*
- ctHb*
- FO<sub>2</sub>Hb*
- FCOHb*
- FMetHb*
- FHHb*
- FHbF*

# ***Elektroda pro měření pCO<sub>2</sub>***

## ***(Severinghaus)***

- Příklad aplikace použití skleněné elektrody
- Tenká membrána (20 μm) propustná pouze pro molekuly plynů a vodní páry (silikon, teflon), ionty neprocházejí
- 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 pCO<sub>2</sub> vzorku a signálem generovaným elektrodou je logaritmický
- Elektroda může být kalibrována buď přesnou směsí plynů nebo roztokem se stabilní hodnotou pCO<sub>2</sub>

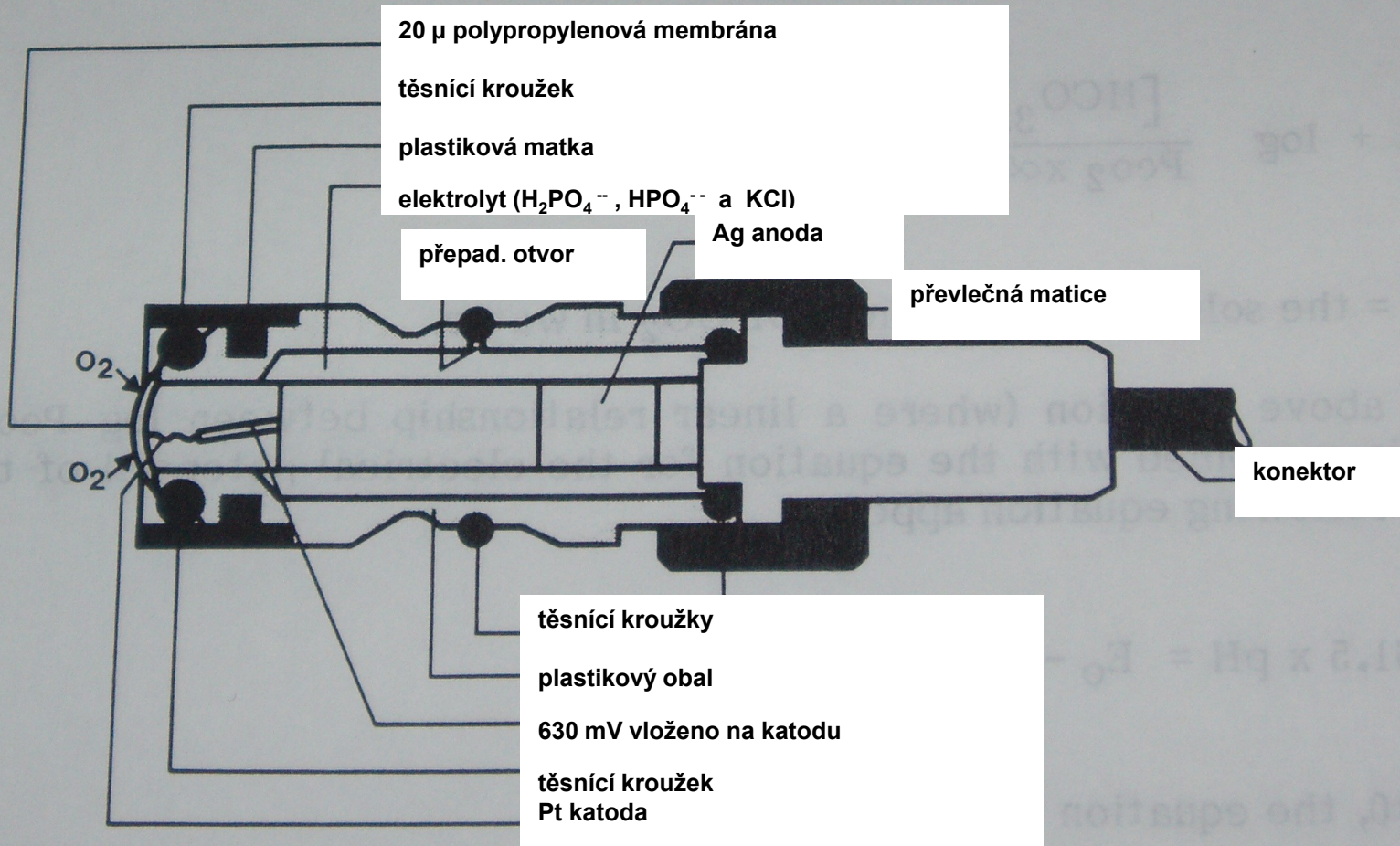
# pCO<sub>2</sub> ELEKTRODA (Severinghausova elektroda)



# pO<sub>2</sub> ELEKTRODA (Clarckova elektroda)

- pO<sub>2</sub> definován, jako parciální tlak kyslíku v plynné fázi, který je v rovnováze s krví - měřen kyslíkovou elektrodou
- pO<sub>2</sub> 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

# pO<sub>2</sub> ELEKTRODA (Clarckova elektroda)





pH

pCO<sub>2</sub>

pO<sub>2</sub>





v.c. 88R87N03

ABL 300

RADIOMETER  
COPENHAGEN

HOMOGENE

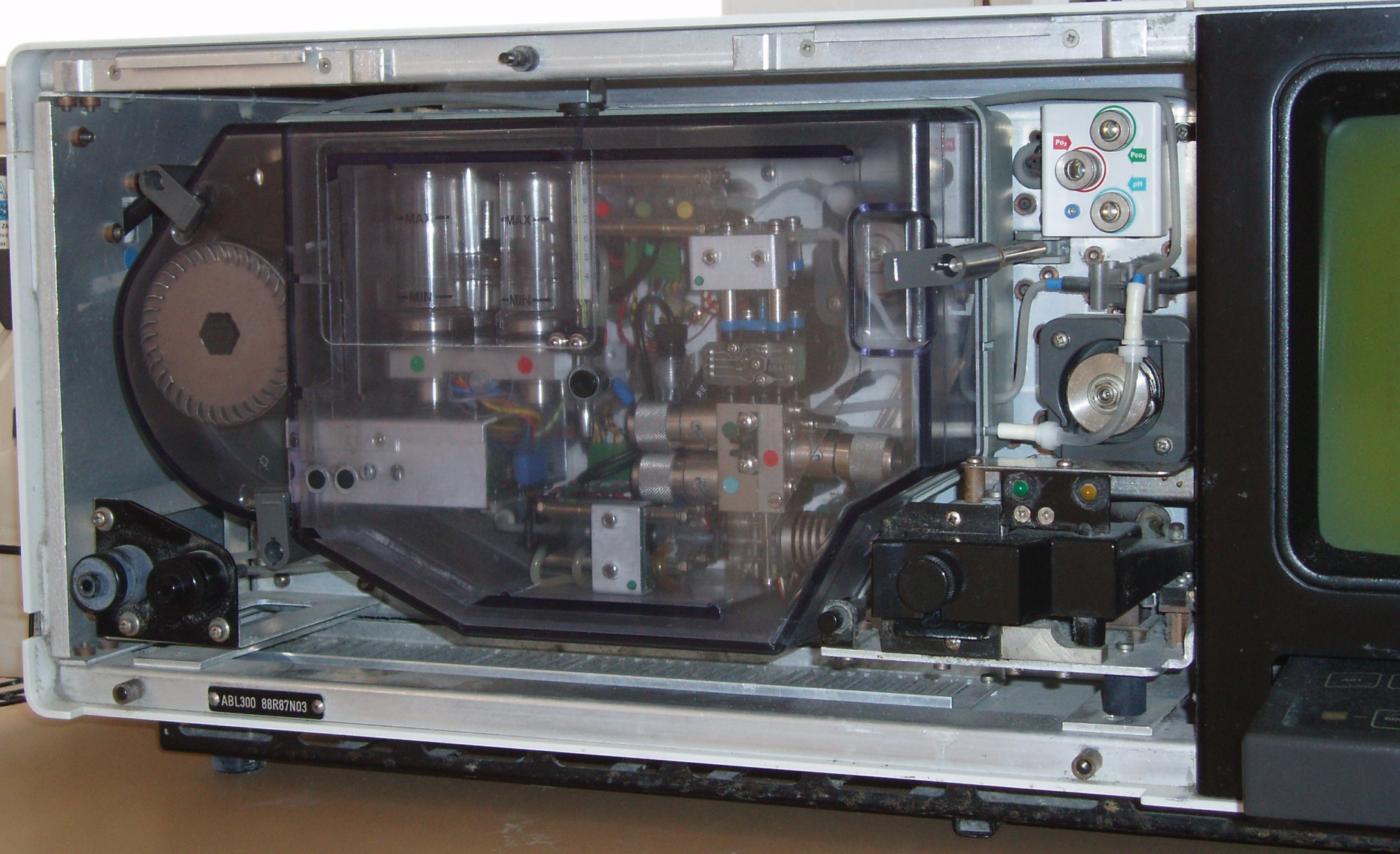
READY SAMPLE

ASPIRAT

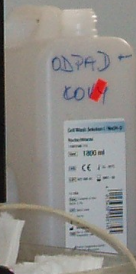
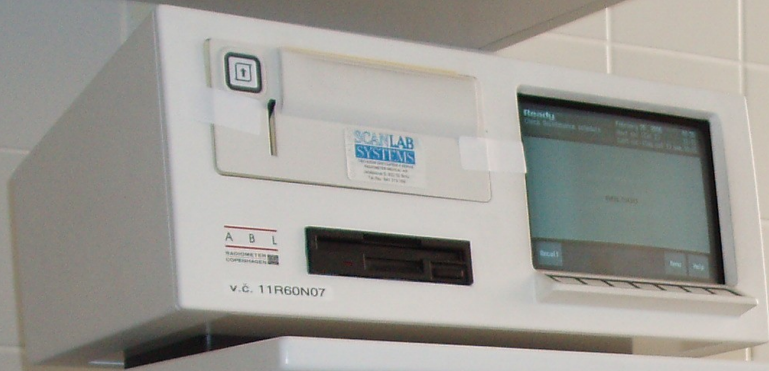
STOP INJECTING SAMPLE WHEN SAMPLE LIGHTS  
FORCED INJECTION MAY CAUSE MEMORYSIS.



SCA  
OBCHODNÍ ZA  
Jiřísková  
tel. a fax



ABL300 88R87N03



Item	Quantity	Unit	Price	Total
1. 1000 Stk. 1000 Stk.	1000	Stk.	1000	1000000
2. 1000 Stk. 1000 Stk.	1000	Stk.	1000	1000000
3. 1000 Stk. 1000 Stk.	1000	Stk.	1000	1000000
4. 1000 Stk. 1000 Stk.	1000	Stk.	1000	1000000
5. 1000 Stk. 1000 Stk.	1000	Stk.	1000	1000000
6. 1000 Stk. 1000 Stk.	1000	Stk.	1000	1000000







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:**
  - PO<sub>2</sub>, PCO<sub>2</sub>, pH**
  - Na, K, Ca, Cl**
  - Glu, Lac, Urea**
  - O<sub>2</sub>Hb, HHb, COHb, MetHb**
  - Total Hemoglobin (tHb)**
  - Saturace kyslíkem (SO<sub>2</sub>)**
  - 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



# Radiometer:

ABL 800 Flex



ABL 80Flex



# POCT analyzátory ABR v nemocniční síti – software Rapidlink Siemens

BRILLIANCE 150P<sub>2</sub> RAPIDLINK

29/09/2004 14:29 Rapidlink WS1 I. 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)

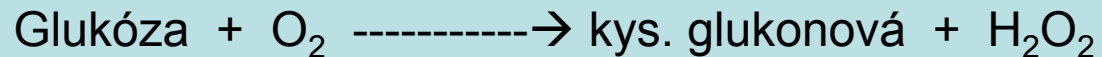
# Glukosové analyzátory

Stanovení kapilární glukosy

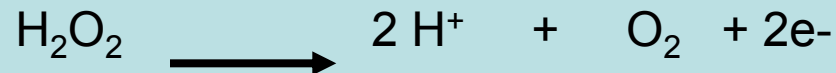
# SensoStar G, firma DiaSys

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

glukózooxidáza



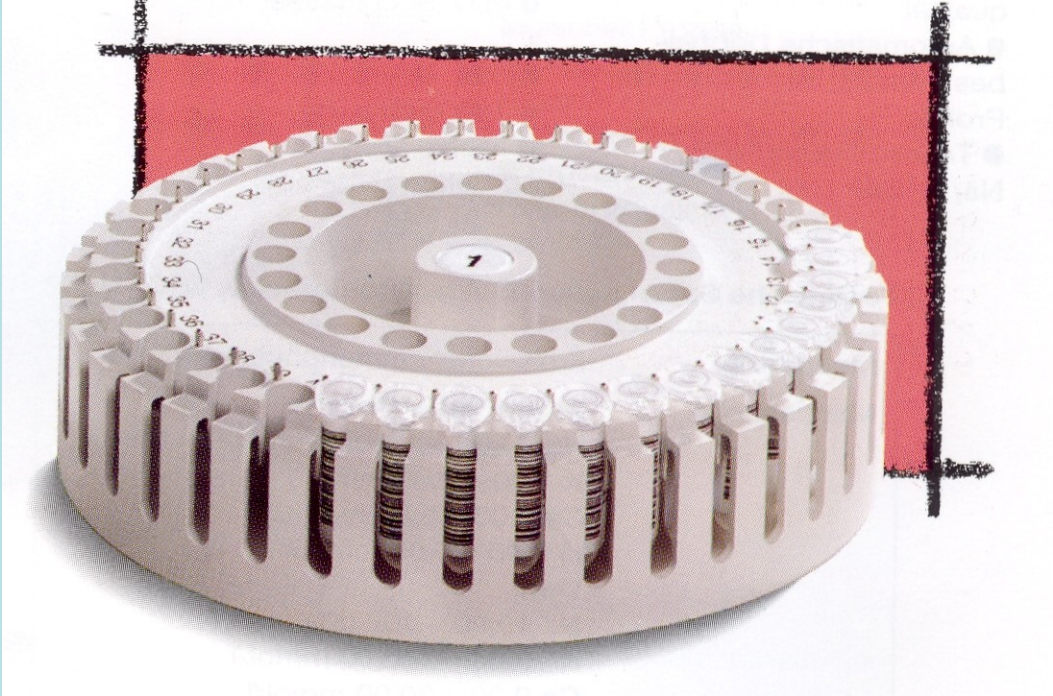
Vznikající peroxid je oxidován na platinové elektrodě při konstantním potenciálu podle rovnice:



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

# Glukosový a laktátový analyzátor EBIO plus - Eppendorf



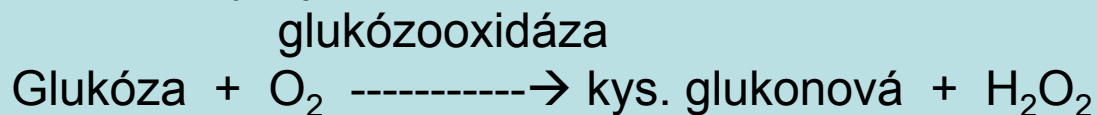




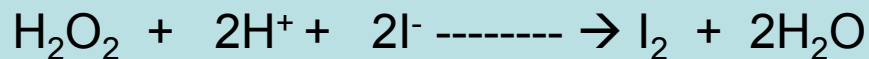
# Glukosový analyzátor Beckman

- Beckmanova pO<sub>2</sub> elektroda
- Glukózooxidáza v systémovém roztoku analyzátoru

- Glukózooxidáza katalyzuje reakci:



- Vznikající peroxid vodíku rozložen cestou, která nevede k tvorbě kyslíku
- Reagencie v systémovém roztoku - I<sup>-</sup>



**Rychlost poklesu kyslíku je funkcí koncentrace glukózy v měřeném vzorku.**

# 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  $\mu$ 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