

Kalibrace pH sondy SPH
S9900105105 a stanovení
rovnice kalibrační přímky.

Provedli jsme kalibrační měření pH sondy S9900105105
s těmito výsledky:

a) kalibrační roztok A 930331R $\text{pH} = 7$
naměřené napětí $(-5) \text{ mV}$

b) kalibrační roztok A 930330R $\text{pH} = 4$
naměřené napětí $(+167) \text{ mV}$

Určete rovnici pro výpočet pH v závislosti na naměřeném
napětí sondy.

Vypočítejte citlivost sondy.

①

Aby bylo možné používat pH sondu k měření, je třeba nejprve stanovit rovnici její kalibrační přímky (matematické odvození rovnice popisují v souboru o principu dvoubodové kalibrace).

Sondu ponoříme do kalibračního roztoku o známém pH a odečteme velikost napětí. Měření provedeme pro dva kalibrační roztoky (přímka je definována dvěma body). Poté se dosadí naměřené hodnoty do odvozeného vzorce. Výsledná rovnice je prakticky použitelná pro měření.

Doplňkovým parametrem, který má spíše informativní charakter, je citlivost sondy.

Použitý voltmetr MUSÍ mít velmi vysoký vstupní odpor.



Měření napětí, které dává sonda při ponoření do kalibračního roztoku se známým $\text{pH} = 7,0$.

Známe tak souřadnice bodu **B** [pH_B ; U_B]

Naměřené hodnoty:

$$\text{pH}_B = 7,0$$

$$U_B = (- 5) \text{ mV}$$

Jako kapalina se známým pH byl použit fosfátový pufr – kalibrační roztok s katalogovým číslem A930331R.

Sonda je ve velmi dobrém technickém stavu – posunutí v nule je (- 5) mV.



Měření napětí, které dává sonda při ponoření do kalibračního roztoku se známým $\text{pH} = 4,0$.

Známe tak souřadnice bodu **A** [$\text{pH}_A; U_A$]

Naměřené hodnoty:

$$\text{pH}_A = 4,0$$

$$U_A = (+ 167) \text{ mV}$$

Jako kapalina se známým pH byl použit ftalátový pufr – kalibrační roztok s katalogovým číslem A930330R.

Naměřená hodnota napětí (+167) mV svědčí opět o velmi dobrém technickém stavu sondy. Pokud by napětí bylo výrazně nižší (případně jeho hodnota byla stejná jako v roztoku s $\text{pH}=7,0$), sonda by byla nefunkční – na vyřazení.

Dáno: $\text{pH}_A = 4$ $U_A = +167 \text{ mV}$
 $\text{pH}_B = 7$ $U_B = (-5) \text{ mV}$

Určit: $\text{pH} = f(U)$
citlivost $k = ? \text{ mV/pH}$

rovnice sondy je:
$$\text{pH} = \frac{\text{pH}_A - \text{pH}_B}{U_A - U_B} \cdot U - \frac{\text{pH}_A \cdot U_B - \text{pH}_B \cdot U_A}{U_A - U_B}$$

$$\text{pH} = \frac{4 - 7}{167 - (-5)} \cdot U - \frac{4 \cdot (-5) - 7 \cdot 167}{167 - (-5)}$$

$$\text{pH} = -\frac{3}{172} \cdot U + \frac{1189}{172}$$

$$\text{pH} \doteq (-0,0174) \cdot U + 6,913$$

$$U [\text{mV}]$$

②

Dosazení naměřených hodnot do vzorce a stanovení výsledné rovnice kalibrační přímky sondy.

Červeně orámovaná rovnice je unikátní pro každou pH sondu.

Pokud budeme dále používat sondu k měření pH, dosadíme do rovnice hodnotu napětí v milivoltech a vyjde pH roztoku.

citlivost sondy:

$$k = \frac{U_A - U_B}{pH_A - pH_B}$$

$$k = \frac{167 - (-5)}{4 - 7}$$

$$k = -57,3 \text{ mV/pH}$$

③

Výpočet citlivosti sondy.

Citlivost je směrnice kalibrační přímky sondy. Protože je tato přímka klesající, vychází citlivost záporná.

Velikost citlivosti svědčí o velmi dobrém technickém stavu sondy.

Velikost absolutní hodnoty citlivosti teoretické pH sondy je 59 mV/pH.