Note Technique 147

Effet de la Température sur le pH

Effet de la température sur la mesure de pH

Au cœur de tout processus électrochimique se trouvent les processus d'oxydation et de réduction. Dans les réactions à demi-cellule, telles qu'utilisées dans les capteurs électrochimiques (y compris le pH), la réponse d'une électrode est définie par l'équation de Nernst où :

E = potentiel de cellule

E^o = potentiel de cellule standard

R = constante molaire du gaz

T = température (en Kelvin)

n = charge de l'ion

F = Constante de Faraday

a_i = activité de l'espèce mesurée

$$E = E^o + \frac{RT}{nF} \ln a_i$$

Et puisque le pH est une mesure de l'activité H^+:

$$pH = -\log a_{H+}$$

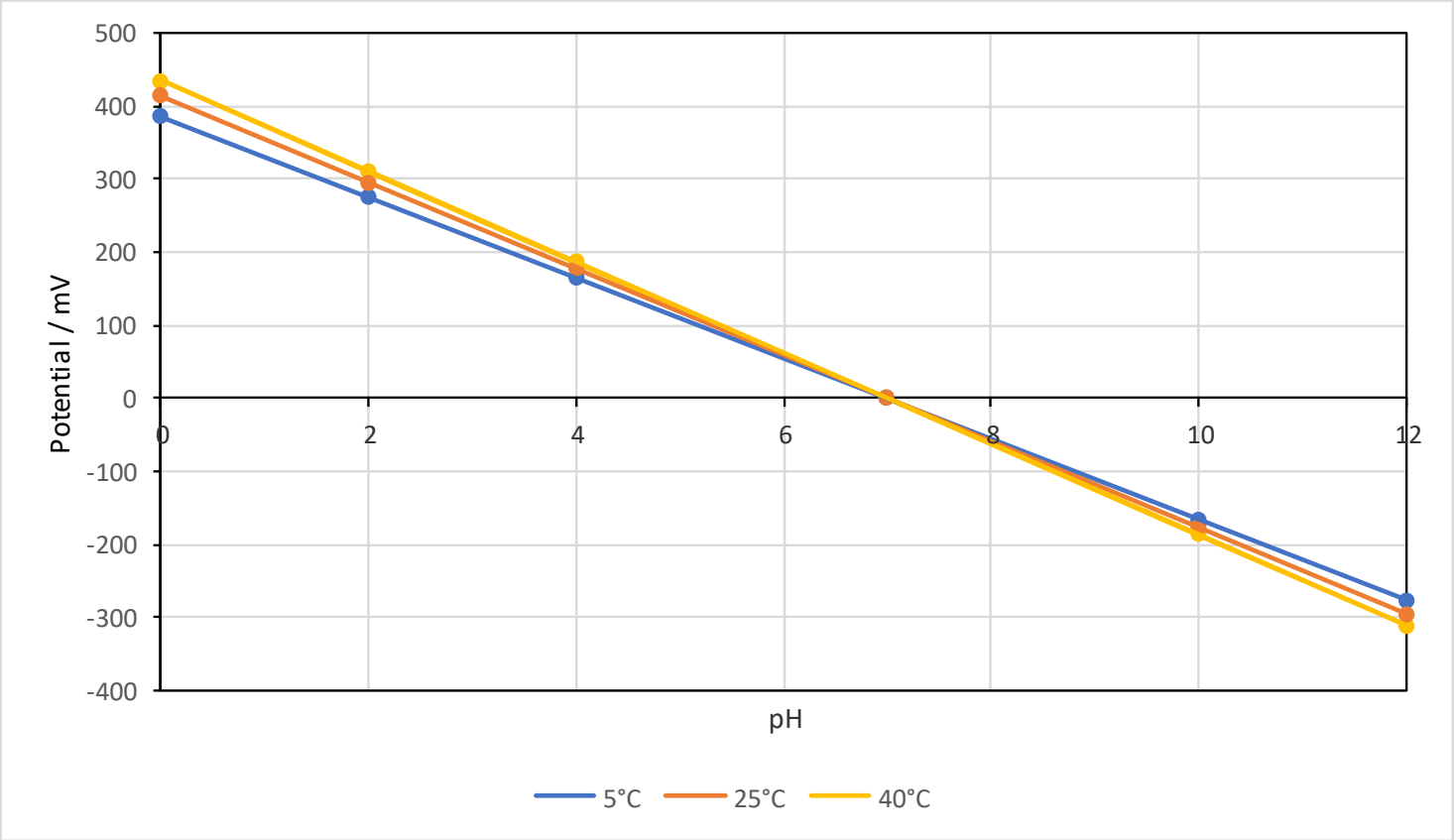
En remplaçant les termes de l'équation de Nernst par des termes de la deuxième équation signifie qu'il peut être réécrit (à 25°C) :

$$E = E^o - 0.05916\, pH$$

Cela montre qu'à 25 °C, un capteur de pH idéal enregistrerait une chute de -59,16 mV du potentiel d'électrode pour chaque augmentation d'une unité de pH. C'est bien connu, mais on oublie souvent que les -59mV par augmentation d'une unité de pH ne s'appliquent qu'à 25°C. Étant donné que de nombreux capteurs de pH en ligne fonctionnent à une température différente, voire dans des environnements à températures variables, il est important de comprendre l'effet de la température sur un capteur de pH.

De ce qui précède, on peut voir que l'équation de Nernst a une composante de température (T), et donc la pente idéale d'un capteur change avec la température. Une 'règle empirique' approximative pour l'effet de la température sur la mesure du pH dans l'eau potable est '*chaque augmentation de 5 degrés de température rend la pente de 1 mV plus negative*'. Cela signifie qu'à différentes températures, les pentes de la réponse du capteur sont différentes, comme indiqué ci-dessous.

Lors de l'étalonnage et de l'évaluation de la réponse d'un capteur de pH, il est important de comprendre cet écart par rapport à -59,16 mV par unité de pH. Plus l'eau est froide, plus la pente deviendra positive. Il souligne également la nécessité de permettre aux capteurs de pH de s'équilibrer complètement dans une solution d'étalonnage avant d'utiliser cette solution pour étalonner un capteur de pH..



Le graphique ci-dessus et le tableau ci-dessous montrent les pentes de réponse du capteur de pH à différentes températures.

Température (°C)	Pente (mV/unité pH)
5	-55.18
10	-56.18
15	-57.17
20	-58.16
25	-59.16
30	-60.15

Etalonnage et Compensation Automatique en Température (ATC) avec Pi CRONOS® et CRIUS®4.0

Les étalonnages des capteurs de pH sont calculés comme une erreur de gain de pente idéale et une erreur de décalage du point isopotentiel par rapport à la réponse idéale. Le point isopotentiel est le point auquel la force électromotrice du capteur est indépendante de la température. C'est nominalement à pH7, où le capteur mesure une différence de potentiel avec la référence de 0mV.

L'ATC fonctionne en calculant la pente idéale à une température donnée ou mesurée. Comme indiqué dans le tableau ci-dessus, à 5 ° C, ce serait -55,18 mV. La lecture du capteur est utilisée avec cette pente idéale et l'étalonnage actuel pour déterminer une valeur de pH.

Quelle est la Conséquence pour l'Utilisateur ?

Lorsque vous regardez la pente dans le menu de maintenance, il est important de ne pas supposer que la pente idéale est de -59,16 mV. Il est possible d'oublier l'effet de la température et de supposer qu'une pente signalée n'est 'pas bonne' si elle est nettement supérieure à -59,16 mV. Pi recommande à l'opérateur de se référer à la 'Santé' rapportée par l'analyseur, qui prend en considération la température de l'échantillon. Tant que la santé reste supérieure à 85%, le capteur fonctionne correctement. Si la santé descend en dessous de 85%, le capteur doit être nettoyé. Si le nettoyage du capteur ne restaure pas la santé à >85 %, envisagez de le remplacer.

Lors de l'étalonnage d'un capteur de pH, il est très important de permettre au capteur de s'équilibrer en fonction de la température de la solution d'étalonnage. Cela prend plus de temps que de nombreux opérateurs ne le reconnaissent étant donné que le corps du capteur est normalement en plastique. Cela est particulièrement vrai lorsqu'il y a une grande différence de température, comme lorsque les étalons sont sortis d'une voiture ou d'un bureau chaud un jour d'hiver et que l'eau est proche de 0°C..