برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل المتدرب

البرنامج التدريبي مهندس تشغيل مياه – الدرجة الثانية

اجهزة القياس

تم اعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
قطاع تنمية الموارد البشرية - الادارة العامة لتخطيط المسار الوظيفي V1 1-7-2015

الفهرس

أجهزة القياس ٢
مفاهيم اجهزة القياس ٢
الدقة (ACCURACY) ٢
الضبط Precision ٢
الحساسية Sensitivity ٢
أجهزة القياس الكهربية ٢
جهاز قياس فرق الجهد الفولتميتر (Voltmeter) ٢
جهاز قياس التيار الكهربي الاميتر (Ammeter) ٣
جهاز قياس المقاومة الاوم ميتر (Ohmmeter) ٣
جهاز قياس القدرة الواتميتر (Wattmeter) ٣
جهاز قياس معامل القدرة الكهربي PF: ٤
جهاز قياس التردد(الذبذبة): ٤
المبين: ٥
أجهزة القياس الميكانيكية ٥
جهاز قياس التصرف: ٥
قناة بارشال ٦
الهدارات: ٦
اجهزة قياس التدفق في المواسير ٦
١. جهاز قياس التصرف بنظرية الموجات فوق الصوتية: ٦
٢. جهاز قياس التصرف بالموجات الكهرومغناطيسية: ٧
٣. جهاز قياس التصرف بنظرية فرق الضغط: ٨
جهاز قياس الضغط: ٩
جهاز قياس المنسوب: ٩
جهاز قياس الضوضاء ١٠
جهاز قياس السرعة الدورانية: ١١
جهاز قياس الاستقامة: ١٢
اجهزة القياس المعملية: ١٣
١. العكارةTurbidity ١٣
٢. الأس الهيدروجيني pH ١٣
٣. جهاز قياس الكلور المتبقي في المياه ١٤
٤. جهاز قياس الغازات ١٤

أجهزة القياس

القياس هو إيجاد مقدار كمية فيزيائية أو متغير فيزيائي أو تقدير حالة ما باستخدام جهاز مناسب أو أداة مناسبة.

مفاهيم اجهزة القياس

ستبدأ الدراسة بتعريف بعض المفاهيم التي تستخدم في عملية القياس في أجهزة القياس.

الدقة (ACCURACY)

دقة الجهاز هي مقدرته على إعطاء قراءة تكون أقرب إلى القراءة الحقيقية "العيارية". وكلما أعطى الجهاز قراءة أقرب إلى المقدار الحقيقي "العياري" للكمية المقاسة كلما كان الجهاز دقيقاً.

الضبط Precision

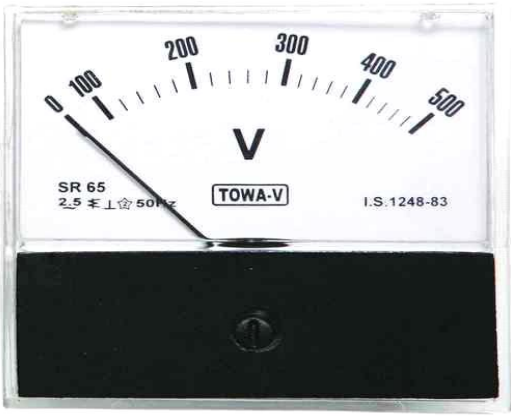
الضبط هو مقدرة الجهاز على إعطاء نفس القراءة عند تكرار عملية القياس بنفس الجهاز، وكلما كان الجهاز مضبوطاً كلما كانت القراءات التي يعطيها لنفس الكمية عند تكرار عملية القياس متقاربة مع بعضها البعض

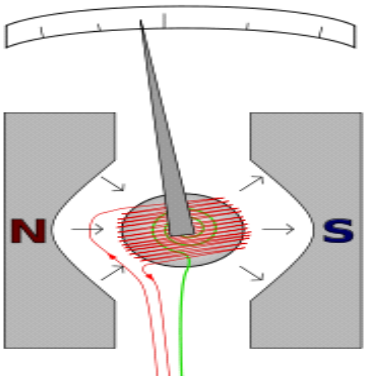
الحساسية Sensitivity

هي نسبة الإشارة الخارجة إلى التغير في الإشارة الداخلة. ويختلف تعريف الحساسية حسب نوع الجهاز فمثلاً الجلفانومتر يمكن استخدامه لقياس التيار فتعرف الحاسية SI في هذه الحالة بنسبة مقدار الانحراف بالمليمتر أو التقسيمات (d) إلى شدة التيار بالمايكروأمبير (I)

أجهزة القياس الكهربية

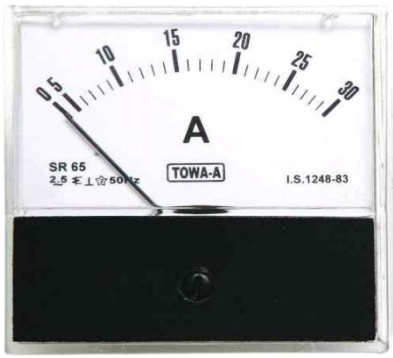
جهاز قياس فرق الجهد الفولتميتر (Voltmeter)

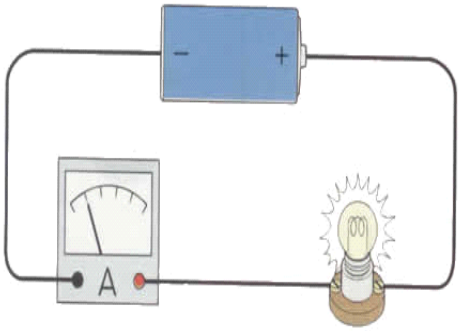




يستخدم هذا الجهاز لقياس فرق الجهد المطبق بين طرفين حمل كهربائي ما أو لقياس جهد المصدر ،يوصل هذا الجهاز على التوازي مع المصدر أو الحمل الكهربائي مع شرط سريان التيار الكهربائي أي يجب أن تكون الدارة الكهربائية المراد قياس فولتيتها مغلقة. ويتم توصيله مباشرة عن طريق مفتاح اختياري في لوحات الجهد المنخفض اما في لوحات الجهد المتوسط او العالي فيتم توصيله عن طريق محول جهد الخرج له ١١٠ف

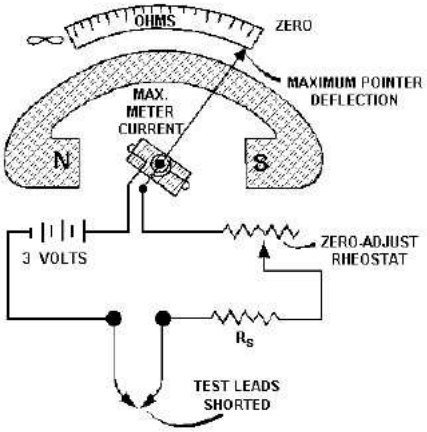
جهاز قياس التيار الكهربي الاميتر (Ammeter)





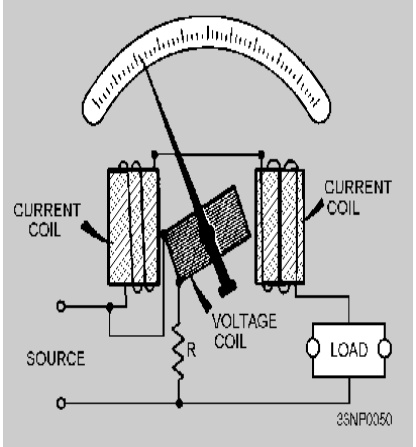
يستخدم هذا الجهاز لقياس التيار الكهربائي المار في حمل كهربائي ما ، يوصل هذا الجهاز مع الحمل المراد قياس تياره على **التوالي** مع مراعاة ان تكون الدارة الكهربائية مغلقة ،ومنها ما هو رقمي او بمؤشر وفي الاحمال العالية يوصل كل اميتر عن طريق محول تيار ويذكر نسبة التحويل لمحول التيار المستخدم اسفل المؤشر اما الرقمي فيتم برمجته بنسبة التحويل لمحول التيار

جهاز قياس المقاومة الاوم ميتر (Ohmmeter)



يستخدم هذا الجهاز لقياس مقاومة الاحمال الكهربائية وللتأكد من صلاحية هذه الاحمال، يوصل هذا الجهاز مع الاحمال المراد قياس مقاومتها على التوازي مع مرعاه عدم وجود سريان للتيار الكهربائي أي ان تكون الدارة مفتوحة.

جهاز قياس القدرة الواتميتر (Wattmeter)



يستخدم هذا الجهاز لقياس قدرة الاحمال الكهربائية ويحتوي من الداخل على ملفين أحدهما يسمى **بملف التيار** ويوصل مع الحمل على **التوالي** والاخر يسمى **ملف الجهد** ويوصل مع الحمل على **التوازي**، يوصل هذا الجهاز مع الحمل مع مرعاه سريان التيار في الدارة أي ان الدارة مغلقة.

جهاز قياس معامل القدرة الكهربي PF:

هو مبين يتم تركيبه لقياس cos الزاوية بين مركبة الجهد والتيار بالدائرة الكهربية ويتم توصيله بإشارة من الجهد والتيار ومنها الرقمي او بمؤشر ويجب المحافظة على معامل القدرة باستمرار اعلى من٠,٩ حتى نتجنب الغرامة من شركة الكهرباء وقد وجد عمليا انها ايضا تساعد على تقليل الطاقة المستهلكة

جهاز قياس التردد(الذبذبة):

ويتم تغذيته بإشارة جهد كهربي ومنها الرقمي او بمؤشر

والتردد هو قياس لعدد مرات تكرار الوصول لنقطة معينة في زمن معين ويتم العمل على تردد ٥٠ ذبذبة في الدقيقة بجمهورية مصر العربية

90 DEG

240 DEG

المبين:

هو جهاز مثل الاميتر يوصل توالى بالدائرة عندما يمر به تيار من ٤ الى ٢٠ مللي امبير يقوم بترجمتها الى قراءة فيزيائية ومنها الرقمي الذى يعتمد على البرمجة الداخلية ومنها الرقمي

أجهزة القياس الميكانيكية

ترجع اهمية اجهزة القياس والتحكم بمحطات التنقية والروافع للأسباب الاتية:

١. توفير الوقت
٢. اذا كانت العمالة غير قادرة على القيام بذلك العمل
٣. الحصول على عمل افضل واسرع والحصول على بيانات دقيقة

ويتكون جهاز القياس من الاتي:

١. الحساس: وهو الذى يقوم بالإحساس بالعملية الفيزيائية
٢. مرسل الاشارة :وهو يقوم بتحويل الاشارة الميكانيكية او الفيزيائية الى اشارة فولتية او مللى امبير
٣. (4–20MA) |وقد يكون مزود بشاشة للقراءة منها وكذلك مفاتيح للمعايرة وقد يتم توريد الحساس ومرسل الاشارة منصلين او معا
٤. المبين: وهو الذى يقوم وطبقا للبرمجة المسبقة له بتحويل الاشارة الفولتية او المللى امبير والتي يرسلها مرسل الاشارة الى كمية فيزيائية ومها الرقمي او بمؤشر او مسجل البيانات

جهاز قياس التصرف:

يمكن تعريف معدل التصرف بانه حجم او كمية مادة معينة عند نقطة معينة في لحظة معينة وتنقسم الى:

١. **جهاز قياس التصرف للقنوات المفتوحة:**

وفيها يتم عمل اختناق او بوابة او هدار بحسابات خاصة على القناة المطلوب قياس معدل التصرف فيها بحيث يعمل هذا الاختناق على تغيير منسوب المياه قبل الاختناق المحسوب وبقياس هذا المنسوب يمكن قياس معدل التدفق ومن هذه القنوات الهدارات وقناة بارشال والفينشورى

قناة بارشال

وهى عبارة عن اختناق محدد في تصميم المجرى الذى تسير فيه المياه ويسبب هذا الاختناق ارتفاع منسوب المياه خلفه ويقوم الجهاز بقياس الارتفاع المنسوب وعن طريق جداول او برمجة الجهاز يقوم بتحويل المنسوب الى تصرف طبقا للمعادلة الاتية $Q=CH^n$

الهدارات:

وهى تتكون من حاجز رأسي يوضع بعرض القناة بزاوية قائمة ويوجد بهذا الحاجز فتحة في المنتصف في الجزء العلوى من الحاجز ومن خلال هذه الفتحة تتدفق المياه عبر الهدارات بالجاذبية الارضية حيث يتسبب هذا الاختناق في ارتفاع منسوب المياه خلف الهدار وببرمجة الجهاز يقوم بتحويل هذا الارتفاع الى معدل تدفق

$$Q=1.705LH^{(3/2)}$$

اجهزة قياس التدفق في المواسير

١. جهاز قياس التصرف بنظرية الموجات فوق الصوتية
٢. جهاز قياس التصرف بالموجات الكهرومغناطيسية
٣. جهاز قياس التصرف بنظرية فرق الضغط

١. جهاز قياس التصرف بنظرية الموجات فوق الصوتية:

وفيها يتم توريد الحساس ومرسل الاشارة معا كجهاز واحد وفيها يتم تثبيت الحساس خارجيا على جدار الماسورة على مسافات معينة طبقا لكل شركة مصنعة ونظرية عمل الجهاز وذلك بعد ازالة الرواسب والدهانات من الماسورة ويتم

تركيب الحساسات على الخط وعلى ابعاد معينة من الوصلات الخاصة سواء قبل الجهاز او بعده حتى لا تؤثر على انتظام السرعة داخل المواسير

وتعتمد فكرة عمله على ارسال نبضات فوق صوتية من احد الحساسات وارتدادها للحساس الاخر ومنه يتم قياس سرعة السائل وعن طريق برمجة الجهاز يقوم بحساب التصرف عن طريق بعض المعادلات الرياضية المغذاه به وهى

$$V=l/2\cos\alpha\ (1/t1 - 1/t2)$$

$$V=l/2\cos\alpha\ (\Delta f)$$

$$Q=AV$$

ويتم اظهار القراءة على الشاشة وكذلك ارسال اشارة فولتية او مللى امبير للمبين وببرمجة المبين يمكن قراءة التصرف من لوحة المراقبة

ويوجد طريقتان لقياس سرعة الموجات فوق الصوتية

Transient technique وتستخدم للمياه ذات العكارة المنخفضة (المياه المرشحة)

Doppler technique وتستخدم للمياه ذات العكارة المرتفعة (المياه العكرة)

فيما يلى شكل يوضح شكل لجهاز التصرف بالموجات فوق الصوتية

٢. جهاز قياس التصرف بالموجات الكهرومغناطيسية:

وهو اغلى وادق اجهزة التصرف على الاطلاق ويتم توريد الحساس ومرسل الاشارة كجهاز واحد والحساس هنا نوعان قد يكون مركب على وصلة ميكانيكية ويتم توصيل الوصلة بالخط ومنها ما يتم تركيبه بالخط عن طريق عمل ثقب

بالخط وادخاله به insurch type وعادة ما يكون مسل الاشارة مزود بشاشة ويقوم بإرسال اشارة فولتية او مللي امبير الى المبين الموجود بلوحة المراقبة معبرا عن التصرف

وتعتمد نظرية عمل الجهاز على نظرية فاراداى لليد اليمنى وهى عندما يتدفق سائل ذو توصيلية كهربية خلال مجال مغناطيسي ينتج فولتية تأثيرية متعامدة على كل من المجال واتجاه التدفق

فعندما تتم تغذية ملفات النظام بواسطة تيار متغير القطبية وذات قيم محددة سواء الموجبة او السالبة ينتج مجال مغناطيسي وبالتالي عندما يتدفق السائل خلال المجال المغناطيسي بقطع المجال وتتولد قوة دافعة كهربية يتم الاحساس بها بواسطة الكترودين متقابلين مركبين بالأنبوبة ومتعامدين على كل من المجال المغناطيسي واتجاه التدفق وكلما زادت سرعة تدفق السائل كلما زادت قيمة الجهد الكهربي المتولد بين الكترودى القياس وبالتالي فان معدل التصرف الحجمي يتناسب طرديا مع جهد الاشارة الناتجة والذى يتم تغذيتها الى تكبير وتحويل الاشارة الى اشارة خروج في صورة تيار من ٤-٢٠ مللي امبير

وفيما يلى شكل لجهاز قياس التصرف بالموجات الكهرومغناطيسية

٣. جهاز قياس التصرف بنظرية فرق الضغط:

تعتمد فكرة الجهاز على ايجاد مصدرين مختلفين للضغط وذلك بعمل اختناق بالخط المركب عليهP1&P2ومن الحساسات التي تقوم بهذه الوظيفة

١. الفينشورى ٢. البيتوت تيوب ٣. الاورفيس

البيتوت تيوب ويتم توريد شهادة اختبار للحساسات السابقة يتم بها برمجة كل من مرسل الاشارة وكذلك المبين

ويقوم مرسل الاشارة الموصل بوصلتي مياه من الحساس والمغذى بجهد ٢٤ ف مستمر بتحويل هذه الاشارة الى اشارة مللى امبير حيث يحدث انحراف بالديفرام الداخلي له عند الضغط عليه من الجانبين ولكن بقيم ضغط مختلفة فيمر تيار بالدائرة الكهربية والذى يمر الى المبين ليحولها الى قيمة معبرة عن التصرف طبقا للبرمجة وشهادة الاختبار المرفقة مع الحساس

والمعادلة المعبرة عن ذلك هي:

$$Q=K\sqrt{\Delta P}$$

وفيما يلى شكل لجهاز قياس التصرف بنظرية فرق الضغط وكذلك توصيله بحساس الاورفيس

جهاز قياس الضغط:

الضغط هو الاجهاد المؤثر في كل الاتجاهات بانتظام

وهذه الاجهزة ما هو ميكانيكي او الكترونى وهو يحتوى على ديفرام عندما تقوم المياه بالضغط عليه يحدث انحراف للمياه في اتجاه معين يقوم بترجمة هذا الانحراف الى ضغط ويمكن اعتبار جهاز الضغط نفس جهاز مرسل الاشارة لجهاز قياس التصرف عن طريق فرق الضغط اذا ما تم استخدام فتحة الضغط المرتفع فقط وترك فتحة الضغط المنخفض للهواء الجوي ولكن مدى القياس لجهاز الضغط مرتفع عن جهاز التصرف بطريقة فرق الضغط

جهاز قياس المنسوب:

يمكن تعريفه بانه مقياس عمق السائل ويمكن قياس منسوب السائل بواسطة عوامة او بواسطة اقطاب كهربية او بواسطة الموجات فوق الصوتية ويمكن عن طريقه التحكم في تشغيل الطلمبات لحمايتها من التشغيل الجاف او عطاء انذار بارتفاع منسوب المياه

وتعتمد نظرية عمل الجهاز على برمجة الجهاز بالمسافة بين الجهاز وارضية الخزان ويقوم الجهاز بإرسال موجات فوق صوتية تصطدم بسطح المياه فيقوم بقياس هذا الفراغ ويقوم بطرحه من المسافة الكلية بين القاع والجهاز فتكون هي ارتفاع المياه بداخل البيارة ويكون مزود بمفاتيح للبرمجة وشاشة للعرض ويقوم ايضا بإرسال اشارة مللي امبير الى المبين بلوحة المراقبة الذى يقوم بدوره بترجمة هذه القراءة الى منسوب

جهاز قياس منسوب يعمل بنظرية الموجات فوق الصوتية

جهاز قياس الضوضاء

وهو يستخدم للكشف عن مستويات الضوضاء في بيئة العمل وبيان الحد الأقصى وهو ٩٠ ديسبل طبقا للقانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤

شدة أي موجة عامة بما في ذلك الصوت عبارة عن قوة الصوت على وحدة المساحات: وات/م٢ "Graham bell" نسبة لجرهام بيل "Bel" ووحدة قياس شدة الصوت المتعارف عليها هي مخترع التليفون والذي أجرى أبحاث عن الصوت والسمع

I. لشدة الصوت الحرجة اوهي عبارة عن النسبة اللوغارتمية بين شدة الصوت

log (I ÷ I).)أقل شدة تشعر بها أذن الإنسان العادي = ١٠ أس -١٢ وات/متر٢ (

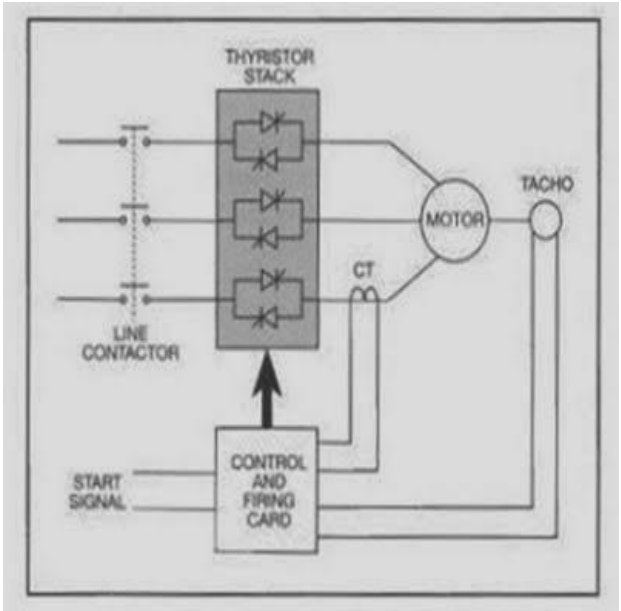
والوحدة التي تستخدم الآن على نطاق واسع في تقدير علو الصوت، ومتعارف عليها دوليا هي الديسيبل حيث أن الديسي كلمة لاتينية تعني عُشر

وفيما يلى اشكال مختلفة لجهاز قياس الضوضاء وجدول لشدة الصوت

الصوت	مستوى الضوضاء (ديسيبيل)
حفيف أوراق الأشجار	10
كلام هامس بين شخصين	20
مناقشة عادية	60 -40
أغاني منبعثة من جهاز تسجيل	70
ورش حرفية كالنجارة والحدادة	78
السيارات ومركبات النقل	95 -90
المحرك النفاث	200 -100
ماكنات قطع الأحجار وتثقيب الكونكريت	115
أزيز الطائرات الحربية	140
أنطلاق الصواريخ	300 -200

جهاز قياس السرعة الدورانية:

التاكوميتر هو جهاز يقوم بقياس سرعة الدوران بعدد اللفات في الدقيقة ومنه الميكانيكي والإلكتروني سواء كان رقمي او بمؤشر والتاكوميتر الرقمي يقوم بقياس عدد الدورات في الدقيقة عن طريق نبض مصاحب لكل دورة للعمود ويوجد به عداد يقوم بحساب عدد الذبذبات في الدقيقة والتى تساوى عدد الدورات في الدقيقة ومنها ما يعمل بالليزر او الاشعة تحت الحمراء وفيما يلى جدول يبين العلاقة بين تردد الضوء والسرعة



جهاز قياس السرعة الدورانية توصيل التكوميتر للتحكم في تشغيل مغير السرعة لطلمبة

تردد الضوء (Hz)	سرعة الدوران (دورة/ثانية)	سرعة الدوران (دورة/دقيقة)
١	١	٦٠
٢	٢	١٢٠
١٠	١٠	٦٠٠
٢٠	٢٠	١٢٠٠
٥٠	٥٠	٣٠٠٠
٧٠	٧٠	٤٢٠٠
٨٠	٨٠	٤٨٠٠

جهاز قياس الاستقامة:

يوجد العديد من الاجهزة الميكانيكية التقليدية لقياس الاستقامة مثل القدمة ذات الورانية والفيلر ولكن يوجد الان اجهزة تقوم بعمل ذلك عن طريق اشعة الليزر وهو جهاز يحتوى على حساسين يتم وضع كل منهم على كوبلنج للطلمبة والمحرك الكهربي وفي وضع عكسي لكل منهم ويتم تحريك الكوبلنج باليد دورة كاملة وعند وضع الساعة الثالثة والسادسة والتاسعة والثانية عشر يتم عرض وضع الاستقامة على شاشة الجهاز.

اجهزة القياس المعملية:

١. العكارة Turbidity

وتقاس العكارة بجهاز قياس العكارة Turbid meter

ويجب ألا تزيد عكارة مياه الشرب عن –و ١بوحدات النفالوميتريه (NTU).

وتعتمد فكره عمل الجهاز على إسقاط ضوء على عينة المياه فتحدث العكارة الموجودة بالعينة تشتيت للضوء الساقط ويعبر شده الضوء المشتت عن كميه العكارة الموجودة بالعينة.

٢. الأس الهيدروجيني pH

وقد وجد أن زيادة تركيز أيون الهيدروجين، تعني زيادة الحموضة لهذا السائل، في حين تعني الزيادة في تركيز أيون الهيدروكسيل، زيادة القلوية. وفي حالة الماء النقي، يكون عدد أيونات الهيدروجين، مساوياً لعدد أيونات الهيدروكسيل، أي أنه متعادل.

ويقاس (تركيز أيونات الهيدروجين) في الماء، بجهاز قياس الأس الهيدروجيني(pH meter)، فالمواد المتعادلة الحموضة، مثل الماء النقي، قيمة الأس الهيدروجيني لها= ٧ أمّا الأحماض، فإن قيمة الأس الهيدروجيني لها تراوح بين صفر و٦,٩، أمّا المواد القاعدية(القلوية)، فإن قيمة الأس الهيدروجيني لها تراوح بين ٧ و١٤.

pH مياه النيل تصل إلى حوالي (٧,٩– ٨,٢+)

وتصل pH مياه الطرد آلي حوالي (٦,٥– ٨,٥)

ويكون تعقيم المياه بالكلور أكثر فاعلية إذا كانت ال pH أقل من ٨ ولذلك تم اختيار المعدل المناسب لمعايير المياه بأن تكون ال pH ما بين ٦,٥ – ٨,٥ وهى تعنى أن المياه لا تحتوى على أحماض معدنية أو مواد شديدة القلوية.

ويقاس pH إما بطريقه المقارنة اللونية أو باستخدام جهاز كهربي لقياس الأس الهيدروجيني مزود بألكترود خاص للقياس.

٣. جهاز قياس الكلور المتبقي في المياه

تستخدم أقراص الـ DBD بإذابتها بعينة من المياه ثم ادخال العينة بالجهاز ليحدد نسبة الكلور بالماء

وكذلك يمكن يستخدم الارثوطولودين السائل في جهاز قياس الكلور المتبقي بالمقارنة اللونية.

٤. جهاز قياس الغازات

وهو جهاز يستخدم في قياس نسبة الغازات الموجودة في الأماكن المحصورة مثل غرف المحابس – الخزانات الأرضية – الخ.

حيث يلزم قياس نسبة الغازات الضارة قبل العمل في مثل هذه المناطق حرصا على سلامة العاملين.

المراجع

- **تم الإعداد بمشاركة المشروع الألماني GIZ**
- **و مشاركة السادة :-**

➢ مهندس / محمد غنيم	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالبحيرة
➢ مهندس / محمد صالح	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالبحيرة
➢ مهندس / يسري سعد الدين عرابي	شركة مياه الشرب القاهرة
➢ مهندس / عبد الحكيم الباز محمود	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
➢ مهندس / محمد رجب الزغبي	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
➢ مهندس / رمضان شعبان رضوان	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بسوهاج
➢ مهندس / عبد الهادي محمد عبد القوي	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالجيزة
➢ مهندس / حسني عبده حجاب	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالجيزة
➢ مهندسة / إنصاف عبد الرحيم محمد	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بسوهاج
➢ مهندس / محمد عبد الحليم عبد الشافي	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالمنيا
➢ مهندس / سامي موريس نجيب	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالغربية
➢ مهندس / جويدة علي سليمان	شركة مياه الشرب بالأسكندرية
➢ مهندسة / وفاء فليب إسحاق	شركة مياه الشرب والصرف الصحي ببني سويف
➢ مهندس / محمد أحمد الشافعي	الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
➢ مهندس / محمد بدوي عسل	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بدمياط
➢ مهندس / محمد غانم الجابري	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بدمياط
➢ مهندس / محمد نبيل محمد حسن	شركة مياه الشرب بالقاهرة
➢ مهندس / أحمد عبد العظيم	شركة مياه الشرب القاهرة
➢ مهندس / السيد رجب محمد	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالبحيرة
➢ مهندس / نصر الدين عباس	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بقنا
➢ مهندس / مصطفي محمد فراج	الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
➢ مهندس / فايز بدر	المعونة الألمانية (GIZ)
➢ مهندس / عادل أبو طالب	المعونة الألمانية (GIZ)