المقدمة

هذا العمل هو إجتهاد محدود أريد به التيسير على القائمين بالعمل داخل المختبرات العلمية بمحطات المياه. حيث يتسنى من خلاله القيام بالتجارب العملية ، ليس فقط لمستوى الكيميائين ، بل لمستوى مشرفى المعامل. لذا روعى فى صياغته أن ينتهج أسلوب الصياغة الإجرائية. هذه الصياغة تلتزم بالبعد عن الكلمات المترادفة التى تحمل أكثر من معنى. كذلك تتجنب اللجوء إلى الجمل الإعتراضية مما يمكن من سرعة الأداء وسهولته. وأخيرا تمت مراعاة إستعمال أقل الكلمات فى صياغة مختصرة.

وبالنسبة لتجارب القياس الطيفى يتم إجراءها طبقا للخطوات الإجرائية. إذ يتم تسجيل المنحنى القياسى للعناصر فى الذاكرة الإلكترونية للجهاز أولا. وقبل القيام بالإختبارات المعملية يتم توقيع نتيجة عينة قياسية **Lcs** للعنصرعلي مخطط تشيوارت الخاص بالعنصر ، للتأكد من ثبات المواد الكيميائية والجهاز. ثم بعد ذلك تجري عمليات القياس للعينات.

ولاشك أن السعى إلى إستنفار الجهود نحو كتابة العلوم بلغة عربية هو شرف أتمنى أن أساهم أنا وغيرى فيه. ولعل هذا العمل يكون دافعا نحو المزيد من مثله فى المستقبل.

وقد كان من الضرورى إضافة جزء خاص بإجراءات عملية لتحقيق مستوى عالى من دقة النتائج و تحقيق متطلبات المصداقية والتى من خلالهما تتحقق درجة الثقة فى التقارير العلمية الصادرة عن المختبرات العلمية بمحطات المياه. وفى هذا الشأن أتوجه بجزيل الشكر إلى الأستاذ الدكتور العلامة سعد الدين السيد لما إستفدته من مذكرته غير المطبوعة لمياه الشرب فيما يتعلق بإجراءات ضيط الجودة.

هذا العمل يبين أهمية وجود معمل تشغيل منفصل عن معمل تحاليل المراقبة. إذ يلزم تحديد عدد من تجارب التشغيل الواردة بالمذكرة بدورية يومية وأخري أسبوعية وفصلية. هذا الطلب يمثل أهمية بالغة لتوفير بيانات ونتائج للمتابعة تتيح للمسئول إتخاذ قرارات التشغيل وهو علي بينة من حقيقة الواقع.

إن اهمال هذا الأمر يؤدي إلي فقر فى المعلومات والبيانات الحقلية وضعف فى سلامة قرارات التشغيل. هذا فضلا عن تدني الخبرة المتراكمة للعاملين فى قطاع التشغيل وتخلفها عن مواكبة التطور فى تكنولوجيا المياه المعاصره.

وما من كاتب إلا ويفنى ويبقي الدهر ما كتبت يداه
فلا تكتب بخطك غير شيء يسرك في القيامة أن تراه

كيميائي / محمد والي علي محمد والي

الأربعاء: ١٤ / ١٠ /٢٠١٥ م

أولا– تجارب جودة المياه

١- قياس العكاره ص٧

٢- قياس الكلورالمتبقى ص١١

٣- قياس درجة الحراره ص١٥

٤- قياس التوصيل الكهربي ص١٦

٥- قياس الأس الهيدروجيني pH ص١٩

٦- قياس القلوية الكلية ص٢٣

٧- قياس العسر الكلي ص٣١

٨- قياس عسر الكالسيوم ص٣٦

٩- قياس الكلوريدات ص٣٧

١٠- قياس الأمونيا ص٤٢

١١- قياس النترات ص٤٩

١٢- قياس النيتريت ص٥٤

١٣- قياس الكبريتات ص٦١

١٤- قياس الفلوريدات ص٦٨

١٥- قياس السيليكا ص٧٥

١٦- قياس الأكسجين المستهلك ص٨٢

١٧- قياس الأكسجين الذائب ص٨٥

١٨- قياس المواد الصلبة الذائبة ص٩٣

١٩- قياس الجسيمات المعلقة ص٩٥

٢٠- قياس الحديد ص٩٧

٢١- قياس المنجنيز ص١٠٧

٢٢- قياس الفوسفات ص١١٦
٢٣- قياس الألومنيوم الذائب ص١٢٦
٢٤- قياس ثانى أكسيد الكربون ص١٣٥
٢٥- قياس السموم ص١٣٧
٢٦- قياس أطباق العد البكتيري الكلي ص١٣٩
٢٧- قياس البكتيريا بأغشية ميليبور ص١٤٢
٢٨- قياس مزرعة لوريل سلفات ص١٤٦
٢٩- قياس مزرعة الماكونكي ص١٥١
٣٠- الفحص الميكروسكوبي ص١٥٥
٣١- قياس التوازن الكلسي ص١٧٠

ثانيا- تجارب التشغيل

١- قياس تركيز محلول الكلور ص١٧٨
٢- قياس تركيز بودرة الكلور ص١٨١
٣- تعقيم شبكة مياه المستهلكين ص١٨٣
٤- قياس نقطة إنكسار الكلور ص١٨٥
٥- قياس جرات جرعات الشبة ص١٩١
٦- تقدير زمن الترسيب ص١٩٥
٧- قياس معدل التسارع G value ص١٩٨
٨- حساب معدل التسارع بمروقات الألواح المائلة Lamella ص٢٠٣
٩- حساب معدل التسارع بالمروقات الزجزاجي "الحارات" ص٢٠٨
١٠- حساب فاقد أستهلاك الشبة ص٢١٠
١١- تجارب تحديد قدرة طلمبات المزج ص٢١٣

١٢- قياس أزمنة نزح الروبة	ص٢١٧
١٣- قياس معامل التماسك K value	ص٢٢٠
١٤- معايرة بلوف صرف الروبة	ص٢٢٤
١٥- قياس أزمنة نزح الروبة بالمروق النابض	ص٢٢٦
١٦- قياس تركيز أقماع الروبة بالمروق النابض	ص٢٢٧
١٧- ضبط زمن التفريغ للمروق النابض	ص٢٢٧
١٨- ضبط زمن إلغاء التفريغ	ص٢٢٩
١٩- قياس التحميل السطحى ومعدل السريان	ص٢٣٠
٢٠- قياس نسبة التجانس للروبة المعلقة	ص٢٣٣
٢١- ضبط وتشغيل أحواض الترسيب ذات الألواح المائلة	ص٢٣٥
٢٢- رقم رينولد لضبط سرعة التدفق	ص٢٤٠
٢٣- تقدير سرعة التحميل السطحي	ص٢٤٢
٢٤- منحني مناخل الرمال	ص٢٤٤
٢٥- قياس نسبة الشوائب برمال الترشيح	ص٢٤٧
٢٦- عمليات التعقيم للمرشح الرملي	ص٢٤٩
٢٧- قياس مسامية الوسط الترشيحى	ص٢٥٠
٢٨- قياس منسوب "أرتفاع" رمال الوسط الترشيحى	ص٢٥٢
٢٩- قياس المحتوي الطيني	ص٢٥٥
٣٠- إعداد برنامج غسيل المرشح	ص٢٥٩
٣١- غسيل المرشح بالصودا الكاوية	ص٢٦٠
٣٢- قياس معدل ضغط مياه الغسيل	ص٢٦٢
٣٣- قياس نسبة فاقد المياة المنتجة	ص٢٦٤
٣٤- قياس تركيز محلول اللشبة	ص٢٦٧
٣٥- تحضير محلول قياسى للشبة ١٪	ص٢٧٤

٣٦- إعداد حوض شبة صلبة ص٢٧٦
٣٧- إعداد حوض شبة سائلة ص٢٧٨
٣٨- ضبط قسمات طلمبة الشبة ص٢٨١
٣٩- حساب الجرعة الفعلية بالمروقات ص٢٨٣
٤٠- حساب كفاءة طلمبة الشبة ص٢٨٥
٤١- قياس معدل إنخفاض حوض الشبة ص٢٨٧
٤٢- إعداد مخطط بياني لكفاءة طلمبة الشبة ص٢٩٠
٤٣- التقدير الحسابي للقدرة التصريفية لطلمبة الشبة ص٢٩٤
٤٤- التقدير الحسابي لقطر خط طرد الطلمبة ص٢٩٨
٤٥- التقدير الحسابي لقدرة طلمبة العكرة ص٣٠٠
٤٦- التقدير الحسابي لعدد أحواض المرشحات ص٣٠٤
٤٧- العد الطحلبي ص٣٠٦
٤٨- معايرة جهاز حقن الكلور ص٣٢٤
٤٩- برج تعادل غاز الكلور ص٣٢٧

ثالثا– مؤشرات ضبط وتأكيد الجودة

أنواع ومصادر الأخطاء ص٣٣١
طرق تحقق الصحة Validation methods ص٣٣٣
الإنحراف المعياري ص٣٣٣
الدقة *Accuracy* ص٣٣٥
الضبط *Precision* ص٣٣٥
الإنحياز Bais – المصداقية Trueness – حد التمييز "LOD" ص٣٣٧
الخطأ المعياري standard error ص٣٤٠
القيمة الشاذة outlier ص٣٤١

إختبار الكفاءة "Z-Score" ص٣٤٣
طرق التأكيد Verification Methods ص٣٤٥
العينة التكرارية Replicate Samples – عينة الغموض Spiked Samples ص٣٤٦
تأكيد الجودة ص٣٤٨
معامل الإرتباط Correlation Coefficients ص٣٥٤
منحنيات الضبط control chart ص٣٥٥
منحني ضبط المتوسط ($\bar{x}$ - chart) ص٣٥٨
منحني ضبط المدي (R-chart) ص٣٦٤
منحني ضبط الإسترجاع (D-chart) ص٣٦٦
منحني ضبط المدى النسبي (r-chart) ص٣٦٩
جودة جمع العينات Sampling ص٣٧٠
معايير ضمان الجودة ص٣٧٠
الإجراءات الحقلية ص٣٧٢
سحب وحفظ العينات ص٣٧٣
أنواع العينات ص٣٧٤
اشتراطات عينات التحليل ص٣٧٥
متطلبات الرقابة والجودة ص٣٨٣
سلامة ومأمونية المياة Water Safety Plan ص٣٨٦

Test No: 1

Test: Turbidity

أولا: إضاءة

- تعزى مسببات العكارة إلى المركبات الطبيعية أو الصناعية من عوالق جسيمية أوغروية مثل الطفل والغرين الطينى و الرواسب العضوية أو غير العضوية بالإضافة إلى النباتات و الحيوانات المائية الظاهرية أو المجهرية

- مفهوم العكارة هو مقياس يعتمد على الظاهرة الضوئية الحادثة من الشعاع المشتت والممتص أكثر من الضوء النافذ بلاتغيير فى إتجاهه أو شدته أثناء نفاذه بالعينة المقاسة

- العلاقة بين العكارة وتركيز الجسيمات العالقة علاقة متشابكة نظرا لتعدد المؤثرات من حجم وشكل الجسيمات ومعامل إنكسار تلك الجسيمات على مواصفات الضوء المشتت

- يعد قياس العكاره ذو أهميه كبيرة فى الحكم على صلاحية المياه ومدى ماتحمله من مخاطر صحيه أو مشاكل لعمليات المعالجة أو الصناعة.

- إذا كانت كفاءة عملية التعقيم من كلورة أو غيرها من طرق التعقيم تعتمد على القدرة التلامسية للمادة المعقمة مع مسببات الأمراض إضافة إلى زمن التلامس ، فإن جسيمات المواد العالقة المسببة للعكارة ستكون بمثابة حجاب الحماية المانع أو المخفف من تأثير الكلور وغيره من طرق التعقيم بالنسبة لمسببات الأمراض

- تمثل جسيمات العوالق المسببة للعكارة يمثابة أسطح حاملة surface carrier للميكروبات والفيروسات والجرثوميات الممرضة.

- يعبر قياس العكارة عن كفاءة الإضافات الكيميائية من كلور وشبة بالنسية للإزالة الطلحبية والبكتيرية لوحدات عمليات المعالجة (البيارات – المروقات – المرشحات).

ثانيا:

Test: Turbidity

1- Turn on the turbidimeter and allow it to warm up for 15 minutes.

2- Select the scale for the set of samples to be measured.

3- Pour the sample in the sample cell.

4- Insert the sample cell in the sample chamber and cover it.

5- Record the turbidity from the scale reading.

التجربة : قياس العكاره

١- أدر جهاز قياس العكاره وأتركه يعمل مدة ١٥ دقيقه

٢- أضبط الجهاز على مجال القياس المطلوب للعينه طبقا لدليل تشغيل الجهاز

٣- ضع كميه من العينه داخل أنبوبة القياس

٤- سجل القرأه المشاهده

ثالثا: معايرة جهاز العكارة

١- أدخل العبوة العيارية Standard رقم ١ (>0.1 NTU) في خلية القياس بجهاز العكارة

٢- أضبط مؤشر تدريج الجهاز علي قراءة **>0.1 NTU**

٣- أدخل العبوة العيارية رقم ٢**(20 NTU)** في خلية القياس بجهاز العكارة

٤- أضبط مؤشر تدريج الجهاز علي قراءة **20 NTU**

٥- أدخل العبوة العيارية رقم ٣ **(200 NTU)** في خلية القياس بجهاز العكارة

٦- أضبط مؤشر تدريج الجهاز علي قراءة **200 NTU** ، وهكذا حتي الإنتهاء من الضبط بالعبوات العيارية.

ملحوظة: يراعي إختلاف تركيزات العبوات العيارية وطرق الضبط بإختلاف نوع الجهاز.

رابعا: ضبط وضمان الجودة

تتم إجراءات مراقبة الجودة من خلال تجارب الضبط Quality control وتأكيد الجودة على النحو التالي:

١- تجارب الضبط Quality control: مخطط تشيوارت للضبط (Schwart-chart)

– يتم قراءة العبوة العيارية Standard رقم ١ (0.1 NTU<) كعينة ضبط LCS بعد تمام المعايرة للجهاز طبقا لخطوات بناء الرسم البياني القياسي "مخطط تشيوارت " اللازم لدقة ضبط تحليل العينات المقارنة.

– يتم قراءة العبوة العيارية Standard رقم ١ (0.1NTU<) كعينة ضبط **LCS مع كل عينة قياس وتوقيع النتيجة في الرسم البياني للتأكد من المطابقة لمعايير القبول ومواصلة إجراءات التحليل.**

٢- تأكيد الجودة Quality Asurance

طبقا لبروتوكول التحقق من موثوقية النتائج ، تم الحصول على نتائج الجودة التالية:

Quality control parameter	Value
Standard deviation	
Standard error	
Relative Precision	
Relative accuracy	
Bias	
Trueness	

عينات التداول

- تجمع العينات فى عبوات زجاجية أو بلاستيكية بحجم لايقل عن ١٠٠مل.

- يجب رج العبوة جيدا وبلطف قبل القياس.

- إذا لم يتم قراءة العينة فى الحال يتم حفها فى مكان مظلم ولمدة ٦ ساعات على الأكثر.

رابعا: التداخل

تنشأ النتائج الكاذبة بسبب أخطاء إجرائية أو عملية للتجربة تتمثل فى :

١- تدنى نظافة زجاجة قياس العينات:

- تتسبب آثار الأصابع وبقايا العينات المترسبة على أسطح خلية القياس فى عكارة مصطنعة تزيد مع قراءة العكارات المتعاقبة. وفى كل الأحوال لابد من التأكد من أن المواد المستخدمة فى تنظيف خلية القياس لاتتسبب فى نقر أو خدش أسطح الخلية الزجاجية.

٢- الفقاعات الهوائية:

- تتسبب الفقاعات الهوائية المعلقة أو الملتصقة بأسطح خلية القياس فى قراءة كاذبة لعكارة العينات المقاسة. - لتجنب هذا يراعى ملئ خلية القياس بهدوء وبطريقة الصب على الأسطح المائلة لخلية القياس.

٣- خدوش الخلية:

- يتسبب التقر أو الخدش لأسطح خلية القياس الزجاجية فى تصادم وإنعكاس الضوء المقاس، مما يتسبب فى تشوه الحزمة الضوئية المقاسة وبالتالى قراءة خاطئة لعكارة العينات.

- تستخدم زيوت السليكون لتكسية الخدوش والنقر بطبقة غشائية سليكية معالجة. والأفضل إستبدال خلايا القياس المدمرة بأخرى جديدة صالحة للحصول على نتائج قياس دقيقة.

٤- جسيمات العوالق الكبيرة:

- تسبب جسيمات العوالق الكبيرة فى قراءة عالية للعينات المقاسة قبل ترسيها. لذا تعد أثبت قراءة هى نتيجة القياس الحقيقية.

Test: Residual chlorine

قياس الكلورالمتبقى

أولا: إضاءة

- تتفاعل أيونات الكلور مع أيونات يوديد البوتاسيوم المتأينة فى المحلول المائى مطلقة أيونات اليود الحرخلال وسط يتصف بحامضية الأس الهيدروجينى فيما دون pH أقل من ٧. هذه الأيونات المتحررة لليود يمكن معايرتها كميا ، والمساوى لكمية أيونات الكلور المتفاعله مع محلول يوديد البوتاسيوم، بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم في وجود كاشف محلول النشا فيما يعرف تحليليا بالتفاعل العكسى.

$$HOCl + KI \text{ --------} \rightarrow KCl + IO^{-}{}_{3} + H+$$

$$12Na_2S_2O_3 + 2IO_3 + 12H+ \text{ --------} \rightarrow 2I^{-} + 6\ S_2O^{2+}{}_{6} + 6H_2O$$

- يتصف تفاعل أيونات اليود فى الوسط الحامضى ٤ - ٣= pH بالفاعلية حيث يعد الوسط شبه المتعادل وسطا كابحا كيميائيا نظرا للأكسدة الجزئية لمحلول ثيوكبريتات الصوديوم. لذا يتم حث عمليات التفاعل بإضافة قطرات من حامض الخليك للوصول لأفضل الظروف الكيميائية لتنشيط الكلور الفعال بتكون حامض الهيبوكلورس بأعلى نسبة تكوين.

- تدمير الكائنات الحية الممرضة بإستخدام الكلوريرتبط مباشرة بعاملين مؤثرين هما زمن التلامس "تعرض الكائن الحى للكلور" وتركيز مادة الكلور بالوسط المائى.

- يظهر الأثر التعقيمى لمادة الكلور بالنسبة للعناصر غير المرغوب فيها بالوسط المائى عن طريق أكسدة العناصر المعدنية " كالحديد والمنجنيز" وأكسدة المركبات العضوية والكائنات الحية.

- تؤدى عملية كلورة مياه الشرب بشكل أساسى إلى تدمير أو إنهيار العمليات الحيوية للكائنات الحية

- وتتمثل الأهمية العرضية لإستخدام الكلور فى عمليات التعقيم ، فى تحسين جودة المياه من خلال تفاعل الكلور مع مركبات الأمونيا والحديد والمنجنيز والكبريتات وكذلك العناصر والمركبات العضوية

- القدرة المسرطنة للمركبات المكلورة مثل مركبات هالوجينات الميثان THMs قد أصبحت أمرا مسلما به ، إضافة إلى أن كلورة مركبات الأمونيا لها تأثير ضار على بعض الكائنات المتعايشة على البيئة المائية

- تتأثر النتائج بوجود أكاسيد بعض العناصر مثل المنجنيز والعناصر المختزلة

ثانيا: التحضيرات

١- محلول د ب د

- سخن حتى الغليان و لمدة ١٥ دقيقة ١٥٠٠ مل من الماء المقطر للتخلص من الكلور.

- أذب ٣,٣ جم من مسحوق كبريتات د ب د اللامائية anhydrous DPD sulfate فى ١٠٠ مل ماء خالى من الكلور.

- أضف ٨ مل من حامض الكبريتيك ١:٣ مع ٢٠٠ مجم EDTA إلى المحلول السابق.

- أكمل المحلول بماء مقطر خالى الكلور حتى ١ لتر.

- أحفظ المحلول السابق بزجاجة داكنة اللون بمكان مظلم.

٢- محلول كاشف الفوسفات

A - أذب ٢٤ جم هيدروجين الفوسفات ثنائى الصوديوم غير المائية (Na_2HPO_4) فى٢٥٠مل ماء مقطر

B- أذب ٤٦ جم هيدروجين الفوسفات البوتاسيوميه ($KHPO_4$) فى ٢٥٠ مل ماء مقطر.

C – أذب ٨٠٠ مجم مسحوق EDTA للملح ثنائى الصوديوم فى ٢٥٠ مل من الماء المقطر.

- أضف A إلى B إلى C مع التخفيف بالماء المقطر حتى تمام ١ لتر.

- أضف ٢٠ مجم كلوريد الزئبق $HgCl_2$ إلى المحلول السابق لإلغاء تداخل اليود.

٣- بلورات اليود

٤- محلول أورثو تولودين $[C_6H_3\text{-}(3\text{-}CH_3)\text{-}(4\text{-}NH_2)]_2.2HCl$ M.W. 285.22

- ضع ١ جم أورثوتولدين فى صحن هون مع إضافة ٥ مل حامض هيدروليك ١:٤

- أصحن الخليط السابق حتى يتكون عجينة خلط ممتزجة
- أضف ١٥٠ مل ماء مقطر إلى الخليط السابق فى دورق عيارى ١ لتر
- قلب حتى تمام ذوبان الخليط فى المحلول المائى
- أضف ماء مقطر حتى ٥٠٥ مل
- أكمل الحلول حتى تمام ١لتر ب٤٩٥ مل حامض هيدروليك ٤:١

١/١ حامض هيدروليك ٤:١ HCL 36.46 **M.W.**

- أضف ١٠٠ مل من حامض الهيدروليك المركز إلى ٤٠٠ مل ماء مقطر

ثالثا: التجربة

(A)

(O-T Reagent test)

Procedures:

1- Fill test tubes with approximately 10 ml of water sample.
2- Add 2 drops of Ortho-Tolidine **(4)** reagent to the vessel in the right hand comportment.
3- Read the value expressed in ppm (A).

خطوات التجربة:

١- ضع ١٠ مل من العينه بأنبوبتي القياس

٢- أضف قطرتين من كاشف أورثوتولودين **(٤)** إلي محلول العينة

٣- أدر القرص اللوني بالجهاز حتى تحصل على لون مماثل للون محلول العينه

٤- سجل القرأه المشاهدة.

(B)

DPD Reagent test

(Free chlorine)

1- Pour 0.5ml buffer solution **(2)** and 0.5ml DPD **(1)** solution in tube cell.

2- Pour 10 ml of sample to the perivious reagent.

3- Read the value immediately.

(Total chlorine)

1- Pour 10 ml of sample in a tube cell.

2- Add 0.1 gm iodine **(3)** crystal to sample solution.

3- Pour 0.5 ml buffer solution **(2)** and 0.5 ml DPD **(1)** solution to sample solution.

4- Read the value immediately.

(تجربة كاشف د ب د)

(الكلور الحر)

١- أضف ٠,٥ مل من كاشف الفوسفات **(٢)** مع ٠,٥ مل من محلول د ب د **(١)** إلى خلية القياس.

٢- صب محلول العينة إلى المحاليل السابقة حتى تمام ١٠ مل بخلية القياس

٣- أقرأ قيمة الكلور الحر مباشرة بجهاز القياس.

(الكلور الكلى)

١- أصف ٠,١ جم من بلورات اليود **(٣)** إلى محلول العينة.

٢- أضف ٠,٥ مل من كاشف الفوسفات **(٢)** مع ٠,٥ مل من محلول د ب د **(١)** إلى المحلول السابق

٣- صب محلول العينة إلى المحاليل السابقة حتى تمام ١٠ مل بخلية القياس

٤- أقرأ قيمة الكلور الكلى مباشرة بجهاز القياس.

رابعا: تداول العينات: يتم جمع العينات فى عبوات زجاجية مع قياسها خلال ١٠ – ١٥ دقيقة من جمع العينة.

خامسا: التداخل : يؤثر تواجد مركبات الأمونيا بكميات كبيرة فى قراءة الكلور المتبقى.

Test: Temperature

1- Insert the thermometer in sample for 3 minute.

2- Read the correct degree of temperature.

رقم التجربة : ٣

التجربة : قياس درجة الحراره

١- أغمس مقياس الحراره داخل العينه لمدة ٣ دقائق

٢- سجل القراءة المشاهدة

التداخل:

يتم قياس درجة حرارة العينة لحظيا ، حيث تتغير قيمتها مع تغير الزمن

Conductivity

أولا: إضاءة

- يسهم مقدار التوصيل الكهربى فى الحصول على مفهوم واضح عن جودة المياه. إذ يشير مقياس التوصيل الكهربى بشكل مباشر إلى التركيز الأيونى بالمحاليل المائية ، وإلى مجمل الأملاح الذائبة بشكل غير مباشر.

- يمكن بواسطة تجربة التوصيل الكهربى تقدير المحتوى المعدنى للوسط المائى بما تعنية من قدرة تآكلية لتلك المياه ، إضافة إلى إمكانية تقدير مجموع الأملاح الذائبة فى شبكة مياه المستهلكين.

- يدل مؤشر التوصيل على قدرة المحلول المائى على حمل التيار الكهربى

- يؤدى قياس التوصيل الكهربى إلى قياس التركيز الأيونى للمحاليل وبشكل غير مباشر يقيس الأملاح الذائبة الكلية TDS فى المصادر المائية

- يعتمد قدرة التوصيل على وجود أيونات بكمية تركيزية وقدرة حركية بالإضافة إلى درجة حرارة الوسط المائى. وتعتمد قيمة التوصيل الكهربائي على تركيز الأيونات الموجودة في المياه. وهي قابلية ١ سم^{3} من الماء على توصيل التيار الكهربائي عند ٢٥ ^{0}م وتمثل مقلوب المقاومة النوعية للماء (مقلوب أوم ووحدته ohm^{-1} وتسمى مو moh). m mohs = 1000 µ mohs mohs = 1/ohms

- تحتوى المياه على املاح ذائبه تكون فى حالة تأين (Ionization) مما يسمح لهذه الأيونات الحرة المتأينة Free Ions بحمل التيار الكهربائي ويجعل الماء موصلاً جيداً للكهرباء. وكلما ازداد تركيز هذه الأيونات، ازدادت مقدرة هذه المياه على التوصيل الكهربائي. وكلما زاد المحتوى المعدنى غير العضوى بالوسط المائى كلما كانت القدرة التوصيلية للمحلول عالية. فى حين أنه مع زيادة المركبات العضوية الشحيحة التأين بالوسط المائى تنخفض القدرة التوصيلية للمحلول.

٥- كلوريد البوتاسيوم 0.01M KCl 74.56 =Mol.W

أذب ٠,٧٤٥٦ جم من مسحوق كلوريد البوتاسيوم فى لتر ماء مقطر

ثانيا: خطوات التجربة

١- أدخل مجس التوصيل (الألكترود) داخل العينه

٢- حرك المجس(الألكترود) فى العينه بلطف

٣- سجل قراءة التوصيل

Procedures: 1- Rinse the conductivity probe three times with 0.01M KCl **(5)**.

2- Insert the conductivity probe in 0.01M KCl.

3- Adjust meter output reading to 1412 umhos / cm.

4- Insert the conductivity probe in the sample.

5- Read the conductivity degree of the sample.

$$K_{(umhos / cm)} = K_m / 1 + 0.0191 (t - 25)$$

Where K_m = measured conductivity

t = Temperature of measurement

ثالثا: معايرة جهاز التوصيل

١- أغمس مجس التوصيل ثلاث مرات فى محلول كلوريد البوتاسيوم **(٥)**

٢- أدخل مجس التوصيل فى المحلول السابق **(٥)**

٣- أضبط مؤشر التدريج على الرقم 1412 µmhos/cm

EQUIVALENT CONDUCTIVITY, Λ, AND CONDUCTIVITY, *k*, OF POTASSIUM CHLORIDE AT 25.0°C

KCl Concentration ***M or equivalent/L***	**Equivalent Conductivity, Λ** ***mho-cm2/equivalent***	**Conductivity, *ks*** **µ*mho/cm***
0.0001	148.9	14.9
0.0005	147.7	73.9
0.001	146.9	146.9
0.005	143.6	717.5
0.01	141.2	1412
0.02	138.2	2765
0.05	133.3	6 667
0.1	128.9	12 890
0.2	124.0	24 800
0.5	117.3	58 670
1	111.9	111 900

رابعا: تداول العينات

- يتم قياس العينة مباشرة فى حجم لايقل عن ٥٠مل بعبوة تجميع العينات زجاجية أو بلاستيكية

- أغسل الالكترود جيدا بالماء المقطر بعد كل قياس بواسطه زجاجه الغسيل

خامسا: ضبط وضمان الجودة

تتم إجراءات مراقبة الجودة من خلال تجارب الضبط Quality control وتأكيد الجودة على النحو التالي:

١- تجارب الضبط Quality control: مخطط تشيوارت للضبط (Schwart-chart)

- **يتم قراءة** محلول كلوريد البوتاسيوم **(٥)** كعينة ضبط **LCS بعد تمام المعايرة للجهاز طبقا لخطوات بناء الرسم البياني القياسي "مخطط تشيوارت" اللازم لدقة ضبط تحليل العينات المقارنة.**

- **يتم قراءة** محلول كلوريد البوتاسيوم **(٥)** كعينة ضبط **LCS مع كل عينة قياس وتوقيع النتيجة في الرسم البياني للتأكد من المطابقة لمعايير القبول ومواصلة إجراءات التحليل.**

٢- تأكيد الجودة Quality Asurance

طبقا لبروتوكول التحقق من موثوقية النتائج ، تم الحصول على نتائج الجودة التالية:

Quality control parameter	Value
Standard deviation	
Standard error	
Relative Precision	
Relative accuracy	
Bias	
Trueness	

خامسا:التداخل

إذا لم يتم تحليل العينة خلال ساعة من رفعها ، يتم حفظها فى ثلاجة بدرجة حرارة ٤ ^{0}م

أولا: إضاءة

- أساس قياس الأس الهيدروجينى pH هو قياس تركيز الهيدروجين عن طريق أجهزة قياس الجهد الكهربى لأيون الهيدروجين الفعال بإستخدام إلكترودين : أحدهما لقياس الهيدروجين والآخر عيارى.

- يعد الأس الهيدروجينى pH من أهم تجارب القياس بالنسبة لجودة مياه الشرب والتى تستخدم بشكل متكرر لضبط ومراقبة عمليات المعالجة ، كالكلوره وترويب وتنديف الشبة والتحكم فى خواص المياه التآكلية والترسيبيه بشبكات إمداد المياه.

- تتبدى أهمية قياس الأس الهيدروجينى pH بشكل عملى فى العديد من القياسات: مثل التوازن الكلسى ، عسر / يسر المياه ، تخثر / ترسيب العوالق ومسببات العكارة ، تكون الترسبات الكلسية / السيليكية فى خطوط الشبكة.

- مع تغير درجات الحرارة تتغير قدرة أو قابلية المياه للتفاعل بخصائص المحاليل الحامضية أو القلوية والتى يمكن التعرف عليه بقياس الأس الهيدروجينى pH

- مؤشر القلوية أو الحامضية للمياه يمثل قدرة أو قابلية المياه لمعادلة المركبات الحامضية أو القلوية والمعبر عنها بتركيز كربونات الكالسيوم ppm

- تعد من الأهمية بمكان التحكم فى درجة الأس الهيدروجينى pH لمنع الترسيبات الكلسية والكبريتية بغليات المياه فى محطات إنتاج الكهرباء

- بقياس مقدار الأس الهيدروجينى pH للمياه الخام يمكن تقدير التلوث الطارئ على المجارى المائية والمصادر المحتمله لهذا التلوث من مخلفات صناعية أو زراعية أو صرف صحى.

ثانيا:التحضيرات

٦- كاشف الفينول الأحمر

- أذب ١,٠ جم فينول الأحمر فى ٧,٥ مل هيدروكسيد الصوديوم N/20

- أضف إلى المحلول السابق ٥مل كحول إثيلى ٢٠٪ مع الخلط الجيد

- أكمل المحلول السابق بماء مقطر حتى ١٠٠٠ مل

١/٦ **هيدروكسيد الصوديوم** N/20 NaOH M.W. 40

- أذب ٢جم من هيدروكسيد الصوديوم فى لتر ماء مقطر

٢/٦ **كحول إثيلى ٢٠٪**

- أضف إلى ٥,١ مل (كحول إثيلى ٩٥٪) ماء مقطر حتى ٥٠٠ مل

ثالثا:التجربة

Procedures:

Colorimetric ally:-

1- Put few drops of phenol red **(6)** indicator in test tube.

2- Pour 10 ml of sample in the test tube with indicator.

3- Read the pH of the sample with disc and color comparator.

Electronically:-

1- Insert the electrode in the sample.

2- Stir sample gently with the electrode.

3- Read the pH value from the meter.

Test No: 5

التجربة : حساب الأس الهيدروجينى (pH)

القياس اللونى :

١- ضع قطرات من كاشف الفينول الأحمر (٦) فى أنبوبة أختبار

٢- ضع ١٠ مل من العينه بأنبوبة الأختبار السابقه

٣- سجل قراءة الأس الهيدروجيني pH باستخدام قرص المقارنة اللونيه

القياس الألكترودى :

١- أدخل المجس "الألكترود" داخل العينه

٢- أدر المجس داخل العينه بلطف

٣- سجل قراءة الأس الهيدروجيني pH من مؤشر القياس

رابعا: معايرة جهاز pH

خطوات المعايرة:

١- أغمس الكترود جهاز الأس الهيدروجيني فى المحلول المنظم pH = 7

٢- أضبط مؤشر تدريج الجهاز علي قراءة pH = 7

٣- أغمس الكترود جهاز الأس الهيدروجيني فى المحلول المنظم pH = 4

٤- أضبط مؤشر تدريج الجهاز علي قراءة pH = 4

٥- أغمس الكترود جهاز الأس الهيدروجيني فى المحلول المنظم pH = 10

٦- أضبط مؤشر تدريج الجهاز علي قراءة pH = 10

تعليمات:

- تتمّ المعايرة بإستخدام محلولين منظمين standard Buffers solution على الأقلّ.

- يمكن أن يحتفظ بمعايرة الجهاز لمدّة شهرين.

خامسا: ضبط وضمان الجودة

تتم إجراءات مراقبة الجودة من خلال تجارب الضبط Quality control وتأكيد الجودة على النحو التالي:

١- تجارب الضبط Quality control: مخطط تشيوارت للضبط (Schwart-chart)

– يتم قراءة المحلول المنظم pH=7 كعينة ضبط **LCS بعد تمام المعايرة للجهاز طبقا لخطوات بناء الرسم البياني القياسي لمخطط تشيوارت ، اللازم لدقة ضبط تحليل العينات المقارنة.**

– يتم قراءة المحلول المنظم pH=7 كعينة ضبط **LCS مع كل عينة قياس وتوقيع النتيجة في الرسم البياني للتأكد من المطابقة لمعايير القبول ومواصلة إجراءات التحليل.**

٢- تأكيد الجودة Quality Asurance

طبقا لبروتوكول التحقق من موثوقية النتائج ، تم الحصول على نتائج الجودة التالية:

Quality control parameter	Value
Standard deviation	
Standard error	
Relative Precision	
Relative accuracy	
Bias	
Trueness	

سادسا: التداخل

يتم قياس الأس الهيدروجينى pH بمجرد رفع العينة وخلال ١٥ دقيقة.

يمكن حفظ العينة قبل القياس لمدة ٦ ساعات فى ظروف تبريد لدرجة حرارة ٤ ^{0} م.

Test No: 6

Alkalinity

أولا: إضاءة

- تمثل قلوية الوسط المائى قدرة هذا الوسط فى مقاومة تحول المياه إلى وسط حامضى آكال نتيجة الزيادة فى تركيز أيون الهيدروجين. إذ أن قلوية الوسط المائى تمنح هذا الوسط قدرة كيميائية فى معادلة التأثير الحامضى لأيونات الهيدروجين المتزايدة بالوسط المائى.

- يـؤثر معـدل قلويـة الوسـط المـائى فـى كفـاءة عمليـة المعالجـة وإزالـة مسـببات العكـارة المائيـة. ففى حالة المياه المنخفضة القلوية تظهر مشكلة إنخفاض الأس الهيدروجينى pH بماتحمله من صفات أكالة للوسط المائى. هذا الأمر ينطوى على إنخفاض كفاءة الترويب لشب الألومنيوم بمايمثله من قلة الكثافة التديفية وزيادة التركيز الأيونى الذائب لعنصر الألومنيوم. ومن أفضل الأساليب المستخدمة لمعالجة إنخفاض قلوية الوسط المائى soda ash, lime, or caustic soda

- هناك ثلاثة أنواع لقلوية المياه. أملاح هيدروكسيلية (OH) وأخرى كربونية (CO_3) أو هيدروكربونية (HCO_3). تختلف معادلة التفاعل الكيميائى لكل منها مع محلول التعادل لحامض الكبريتيك على النحو التالى :

(1) Hydroxide

$$2NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2H_2O$$

(2) Normal carbonate

$$2Na_2CO_3 + H_2SO_4 = 2NaHCO_3 + Na_2SO_4$$

$$2NaHCO_3 + H_2SO_4 = NaSO_4 + 2H_2CO_3$$

(3) Bicarbonate

$$2NaHCO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2H_2CO_3$$

1ml of 0.002N sulfuric acid = 1mg $CaCo_3$

Eq. weight of H_2SO_4 = 49.04 & Eq. weight of $CaCO_3$ = 50.05

One Liter of 0.02N H_2SO_4 contain 49.04 X 0.02 = 0.9808gmH_2SO_4

1 ml of 0.02N H_2SO_4 = 50.05/49.09 X 0.9808 = 1 mg $CaCo_3$

With 50 ml sample, the result will folded by factor 20

- مؤشر قياس القلوية يرتبط بأملاح الكربونات والبيكربونات والهيدروكسيدات بالإضافة إلى أملاح السيلكا والفوسفات وهى الأملاح السائدة فى التربة الرسوبية لمجرى نهر النيل

- مؤشر قياس القلوية هو مؤشر آمان هام بالنسبة لعدم تحول المياه إلى مياه حامضية آكالة والتى تحدث مع وجود ملوثات المياه (صناعية أو حيوية لمياه الصرف)

- المقدار الكمى للقلوية عامل مؤثر فى كفاءة المعالجة بإستخدام شبة الألومنيوم

- إذا كانت القلوية الكلية = قلوية ال pH.pH (P=T) فالقلوية ناتجة عن مجموعة الهيدروكسيلOHgp

- إذا كانت ١/٢ القلوية الكلية > قلوية ال pH.pH (P > 1/2T):

فالقلوية ناتجة عن مجموعة الهيدروكسيل والكربونات CO^{2-}_3 gp ,OH

- إذا كانت ١/٢ القلوية الكلية = قلوية ال pH.pH (P = 1/2T):

فالقلوية من مجموعة الكربونات CO^{2-}_3gp

- إذا كانت ١/٢ القلوية الكلية > قلوية ال pH.pH (P < 1/2T):

فالقلوية ناتجة عن مجموعة البيكربونات والكربونات HCO^{-}_3,CO^{2-}_3 gp

- إذا كانت قلوية pH.pH = صفر (P== 0): فالقلوية ناتجة عن مجموعة البيكربونات HCO_3^{-}

- قلوية ال pH.pH تقيس ١/٢ الكربونات قلوية M.O تقيس النصف الآخر الذى يتحول إلى بيكربونات طبقا للمعادلة الآتية : $CO^{2-}_3 + H^{+} \rightarrow HCO^{-}_3$ --------

- الأس الهيدروجين لمجال تأثير الفينول فيثالين ٨,٢-١٠ = pH ، بينما مجال تأثير الميثيل البرتقالى هو لأس هيدروجينى pH أقل من ٨,٢

- مع إستهلاك مكونات القلوية الكلية نتيجة التفاعل مع شبة الإلومنيوم يتكون غاز ثانى أكسيد الكربون الذى يتزايد معدله مع زيادة معدل الإستهلاك.

فى نفس الوقت ينخفض مستوى قلوية الوسط المائى مع زيادة تركيز أيونات الهيدروجين "الأس الهيدروجينى pH " بالنظر إلى كمية الشبة المستهلكه وقلوية الوسط المائى.

- لاشك أن زيادة مستوى قلوية المياه يعد ظرفا كيميائيا مفضلا. إذ يساعد ذلك فى زيادة فعالية المعالجة الفيزيائية للمياه بما توفره من أنوية معدنية موجبة الشحنة تزيد من فعالية التعادل الكهربى للعوالق الغروية "المسببة لعكارة المياه" سالبة الشحنة. و يمكن تحديد كمية الشبة المستهلكة ، بإلنظر إلى معدل إنخفاض القلوية الكلية للمياه. وطبقا لمعادلة التفاعل بين قلوية المياه وشبة الإلومنيوم فإن:

$$Al_2(SO_4)_3.18H_2O + 3\ Ca(HCO_3) \rightarrow 3\ CaSO_4 + 2\ Al(OH)_3 + 6\ CO_2 + 18\ H_2O$$

فإن كل ١جرام شبة مضافه إلى متر مكعب مياه عكرة تؤدى إلى إستهلاك 0.45 ppm من قلوية المياه الكلية ، وذلك لمياه ذات أس هيدروجينى "pH" 8.5 – 5.5.

ثانيا: التحضيرات

٧- حامض الكبريتيك N/50

- يمكن تحضير حامض الكبرتيك N/50 بإحدى طريقتين :

(١) ١/٧ محلول مركز حامض كبريتيك (1 N)

- أضف ٢٧,٧٨ مل حامض كبريتيك مركز إلى ١٠٠٠ مل ماء مقطر

٢/٧ محلول مخفف حامض كبريتيك N/50

- خفف ٢٠ مل من المحلول المركز لحامض كبريتيك 1 N بالماء المقطر حتى تمام ١٠٠٠ مل.

(٢)

- أضف ٠,٥٦ مل حامض كبريتيك مركز إلى ١٠٠٠ مل ماء مقطر

"1ml = 0.96 pmm SO^2_4-"

٨- كاشف فينول فيثالين

- أذب ٥جم فينول فيثالبين فى لتر كحول إثيلى ٥٠ %

- أضف قطرات من هيدروكسيد الصوديوم N/50 حتى ثبوت اللون الوردى **($_PH$ =7)**

١/٨ هيدروكسيد صوديوم N/50

- أذب ٠,٨جم من هيدروكسيد الصوديوم فى لتر ماء مقطر

٢/٨ كحول إثيلى ٥٠٪

- خفف ٥٢٦ مل كحول إثيلى ٩٥٪ بالماء المقطر الساخن "بدرجة الغليان" حتى تمام ١٠٠٠ مل

٩- الميثيل البرتقالى

- أذب ٠,٥ جم من الميثيل البرتقالى فى ١ لتر ماء مقطر

٧٦- محلول كربونات الكالسيوم القياسي "يتم الإحتفاظ بالمحلول القياسي لمدة شهر"

- جفف ٣ جم بلورات كربونات الكالسيوم فى درجة حرارة ٢٥٠°م لمدة ٣ ساعات بفرن حراري.

- أضف ماء مقطر إلي ١,٠٠٠٨ جم من كربونات الكالسيوم المجففة حتي تمام ١٠٠٠مل.

- عاير المحلول مع ١٠ مل محلول عياري لحامض الكبريتيك N/50.

١٠ مل حامض كبريتيك N/50 = ١٠ مل محلول كربونات الكالسيوم العياري

١مل من محلول الكالسيوم القياسي = ١ مجم كربونات الكالسيوم

٨٧- كربونات صوديوم N/50

- سخن ٣ جرام من كربونات الصوديوم اللامائية فى فرن على درجة حرارة ٢٥٠^{0}م لمدة ٤ساعات

- برد ثم أذب ١,٠٦ جم كربونات الصوديوم اللامائية فى لتر ماء مقطر برد بعد غليان.

*** تجربة المعايرة لحامض الكبريتيك N/50**

١- ضع ٥٠ مل من محلول حامض الكبريتيك N/50 (٤) فى دورق قياسى ٢٥٠ مل

٢- أضف ١ مل من محلول فينول فيثالين (٥) إلى المحلول السابق

٣- أضف قطرات من محلول كربونات الصوديوم (٢/٤) حتى ظهور اللون الوردى

ثالثا:

خطوات التجربة

١- أملأ السحاحه بمحلول حامض الكبريتيك **(٧)** ٠,٠٢ عيارى

٢- ضع ٥٠ مل من العينه فى جفنة بورسلين بيضاء

٣- أضف ثلاث قطرات من كاشف فينول فيثالين **(٨)**

٤- أضف قطرات من حامض الكبريتيك **(٧)** حتى زوال اللون الوردى

٥- سجل كمية حامض الكبريتيك (أ) المستهلك

٦- أضف ثلاث قطرات من كاشف الميثيل البرتقالى **(٩)**

٧- أكمل أضافة حامض الكبريتيك **(٧)** حتى ظهور اللون الوردى

٨- - سجل كمية حامض الكبرتيك (ب) المستهلك

$$\text{قلوية الكربونات} = \frac{\text{كمية حامض الكبرتيك (أ)} \times ١٠٠٠}{\text{كمية العينة (٥٠ مل)}}$$

$$= \text{كمية حامض الكبرتيك (أ)} \times ٢٠$$

$$\text{القلوية الكلية} = \frac{٢ \times \text{كمية حامض الكبرتيك (ب)} \times ١٠٠٠}{\text{كمية العينة (٥٠ مل)}}$$

$$= \text{كمية حامض الكبرتيك (ب)} \times ٤٠$$

ملاحظات :

يمكن إستعمال الماء المقطر كمصدر مرجعى لبيان التحول اللونى لكاشف الميثيل البرتقالى، وذلك بوضع ٥٠ مل من الماء المقطر مع إضافة ثلاث قطرات من كاشف الميثيل البرتقالى **(٩)** فى جفنة بورسلين بيضاء. ثم أضف ثلاث قطرات من حامض الكبرتيك N/50 ليعطى اللون البرتقالى الدال على تمام عملية التعادل مع القلوية الكلية للعينة.

Procedures:

1- Fill the burette with 0.02N sulfuric acid **(7).**

2- Pour 50 ml of sample in white porcelain dish.

3- Add 3 drops of phenolphthalein **(8)** indicator.

4- Titrate sample solution against sulfuric acid (**7)** 0.02N until the pink color change to colorless.
5- Read and record the volume of sulfuric acid (V_1) used.
6- Add 3 drops of methyl orange **(9)** indicator.
7- Titrate against 0.02N sulfuric acid **(7)** until the yellowish orange color change to redish orange.
8- Read and record the volume of sulfuric acid (V_2) used.

$$\textbf{Total alkalinity} = V_2 \times 10000 / \text{mls}_{(sample)}$$

$$= 20\ V_2$$

$$\textbf{Carbonate alkalinity} = 2\ V_1 \times 1000 / \text{mls}_{(sample)}$$

$$= 40\ V_1$$

رابعا: تداول العينات

يتم قياس العينة مباشرة فى حجم لايقل عن١٠٠مل بعبوة تجميع العينات زجاجية أو بلاستيكية

خامسا: التداخل

إذا لم يتم تحليل العينة خلال ساعة من رفعها ، يتم حفظها فى ثلاجة بدرجة حرارة ٤ ^{0} م

سادسا: ضبط وضمان الجودة

تتم إجراءات مراقبة الجودة من خلال تجارب الضبط وتأكيد الجودة على النحو التالي:

١- تجارب الضبط Quality control

١/١- مخطط تشيوارت للضبط Accuracy chart (Schwart-chart)

– يتم تحليل عينتان من محلول **كربونات الكالسيوم القياسي (٧٦)** بكمية١٠مل **"LCS "Lab. Control sample** لبناء الرسم البياني القياسي لمخطط تشيوارت ، اللازم لدقة ضبط تحليل العينات المقارنة.

– يتم تحليل ١٠مل **من** محلول **كربونات الكالسيوم القياسيLCS (٧٦) "**١٠ مجم **كربونات كالسيوم" مع كل عينة** قياس وتوقيع النتيجة في الرسم البياني للتأكد من المطابقة لمعايير القبول ومواصلة إجراءات التحليل.

٢/١- تجربة الكاشف الفارغ Reagent Blank

– يتم إجراء تجربة للماء المقطر وجميع الكواشف التي تضاف لعينة التحليل القياسي لتحديد مساهمة الكواشف والخطوات التحليلية التحضيرية فى خطأ القياس ثم تطرح من نتائج القياس.

– يتم تحليل الكاشف الفارغ مع كل دفعة قياس للعينات•

٣/١- نسبة معامل الإسترجاع للعينة الغفل Laboratory Fortified matrix (LFM)

عينة واحدة تختار من كل دفعة يتم تزويدها ١٠مل **من** محلول **كربونات الكالسيوم القياسي (٧٦) بتركيز** ١٠ مجم **كربونات كالسيوم. يتم تحليل العينة المضافة وتحليل العينة الأصلية غير المضافة.**

$$\% \text{ Recovery} = \frac{(\text{LFM sample result} - \text{sample result})}{\text{known LFM added concentration}} \times 100\%$$

٤/١- العينه المتكرره Duplicate sample

يتم تحليل نسبة لاتقل عن ١٠٪ **من العينات بإسلوب العينه المتكرره للحصول علي نسبة إختلاف القياس**

Relative percent difference (RPD)

$$RPD = \frac{(\text{sample result} - \text{duplicate result})}{(\text{sample result} + \text{duplicate result})/2} \times 100\%$$

٢- تأكيد الجودة Quality Asurance

طبقا لبروتوكول التحقق من موثوقية النتائج ، تم الحصول على نتائج الجودة التالية:

Quality control parameter	Value
Low detection limit	
Standard deviation	
Standard error	
Relative Precision	
Relative accuracy	
Bias	
Trueness	
Recovery percent	
correlation coefficient	

Test No: 7

Total Hardness

أولا: إضاءة

- يعبر مفهوم العسر عن تركيزات أملاح الكالسيوم والماغنسيوم الذائبة.

- ينقسم قياس العسر إلى مجموعتين :

(أ) مجموعة العسر المؤقت : والذى يشير إلى وجود أملاح بيكربونات الكالسيوم والماغنسيوم والتى يمكن إزالتها بالغليان

(ب) مجموعة العسر الدائم : والذى يشير إلى وجود أملاح كبريتات و كلوريدات وسليكات الكالسيوم والماغنسيوم

- يؤدى وجود أملاح العسر الدائم إلى ترسيبات صلبة بمواسير شبكة المياه أو الغليات الصناعية

- يؤدى وجود أملاح الأورثوفوسفات والمواد الغروية العضوية إلى التأثير على نتائج تحليل العسر

- يشير مقياس العسر إلى مقدرة المياه على إذابة المصبنات (مركبات التصبن مثل الزيوت)، فكلما زاد العسر نتيجة زيادة أملاح العناصر الثنائية التكافؤ (مثل الكالسيوم) قلة مقدرة المياه على إذابة المصبنات

- إذا تساوى العسر أو قل عن القلوية الكلية سمى العسر بعسر الكربونات أو العسر المؤقت. وإذا زاد العسر عن القلوية سمى العسر بعسر غير الكربونات(الكبريتات ، الكلوريدات) أو العسر الدائم.

- يؤدى إضافة هيدروكسيد الصوديوم 4N إلى منع ترسيب عناصر المجموعة الثالثة (الومنيوم – حديد – كروم). كما يؤدى إضافة هيدروكسيد الأمونيا + هيدروكلوريدالأمونيا إلى عدم ترسيب المجموعة الرابعة (الخارصين – المنجنيز -...). وبالتالى يمكن قياس عسر الكالسيوم الذى يترسب فى المحاليل المائية على هيئة كربونات الكالسيوم

ثانيا: التحضيرات

١٠- محلول 0.01M EDTA **M.W.** 416.20 $C_{10}H_{12}N_2O_8.4Na.2H_2O$

- أذب ٣,٧٢٣جم من مسحوق EDTA فى ١٠٠٠ مل ماء مقطر

١١- محلول كاشف الأمونيا

- أذب ١٦,٩جم من كلوريد الأمونيا فى ١٤٣ مل من محلول هيدروكسيد الأمونيا المركز
- أذب ١,٢٥جم من مسحوق ملح ماغنسيوم الإدتا magnesium salt of EDTA فى المحلول السابق
- أكمل المحلول بالماء المقطر حتى تمام ٢٥٠ مل

*** فى حالة عدم وجود ملح إدتا الماغنسيوم magnesium salt of EDTA**

- أذب ١,١٧٩ جم من ملح صوديوم الإدتا disodium salt of EDTA مع ٧٨٠ مجم من كبريتات الماغنسيوم $MgSO_4.7H_2O$ أو ٦٤٤ مجم من كلوريد الماغنسيوم $MgCl_2.6H_2O$ فى ٥٠ مل ماء مقطر (محلول ١)

- أذب ١٦,٩جم من كلوريد الأمونيا فى ١٤٣ مل من محلول هيدروكسيد الأمونيا المركز (محلول ٢)

- أضف محلول ١ إلى محلول ٢

١٢- محلول كاشف EBT

- أذب ٠,٥ جم من مسحوق EBT فى ١٠٠ مل من ثلاثى إيثانول أمين (tri ethylamine)

١٣- هيدروكسيد الصوديوم المنظم 4N

- أذب ١٦٠جم من حبيبات هيدروكسيد الصوديوم فى ماء مقطر

- خفف المحلول حتى تمام ١لتر ماء مقطر

١٤- كاشف ميروكسيد

- أضف ١٥٠ مجم من مسحوق الميروكسيد إلى ١٠٠جم إيثلين جليسرول نقى

٧٦- محلول الكالسيوم القياسي:

- أذب ١جم مسحوق كربونات الكالسيوم فى ٢٠٠ مل ماء مقطر مع قطرات من حامض الهيدروكلوريك ١:١.

- سخن المحلول السابق لطرد غازات ثاني أوكسيد الكربون.

- أضف كاشف الميثيل الأحمر وأضبط المحلول للون البرتقالي بمحلول هيدروكسيد الصوديوم 3N وحامض الهيدروكلوريك ١:١ إذا لزم الأمر.

- خفف المحلول السابق بماء مقطر حتي تمام ١٠٠٠ مل.

"١ مل = ١ مجم كربونات كالسيوم"

ثالثا:

Procedures:

1- Fill the buret with EDTA **(10)** 0.02M.

2- Pour 50 ml of sample in a measuring flask 250 ml.

3- Add 2ml of amm. Buffer **(11)** solution and 2ml (or little powders) of Eriochrome Black T **(12)** indicator to sample solution.

4- Titrate sample solution against EDTA **(10)** until color change from pale purple to pale blue.

5- Read the volume of EDTA used.

Total Hardness (as $CaCO_3$) = ml of EDTA × 1000/ ml of sample (mg/L)

الخطوات:

١- أملأ السحاحة بمحلول EDTA (١٠) .

٢- ضع ٥٠ مل من العينه فى دورق عيارى ٢٥٠ مل.

٣- أضف الى العينه ٢ مل من محلول الأمونيا المنظم **(١١)** مع نقطتين من محلول E.B.T **(١٢)**

٤- أضف قطرات من محلول EDTA **(١٠)** إلى محلول العينة حتى يتغير اللون إلى الأزرق.

٥- سجل كمية محلول EDTA **(١٠)** المستهلك

كمية EDTA × ١٠٠٠

العسر الكلى = ----------

كمية العينه (٥٠ مل)

= كمية محلول (EDTA) × ٢٠ (مجم / لتر)

رابعا: تداول العينات

يتم قياس العينة مباشرة فى حجم لايقل عن١٠٠مل بعبوة تجميع العينات زجاجية أو بلاستيكية. إذا لم يتم تحليل العينة خلال ساعة ، يمكن حفظ العينة ولمدة ٧ أيام فى ثلاجة بدرجة حرارة ٤ ^{0} م بعد إضافة نقطة من حامض النيتريك المركزعلى أن يتم معايرتها فى نفس درجة حرارة المعمل.

خامسا: التداخل

يؤثر فى القراءة وجود بعض العناصر كالباريوم والسترانشيم فى قراءة العسر الكلى ، وكذلك مركبات الفوسفات والعوالق الغروية.

سادسا: ضبط وضمان الجودة

تتم إجراءات مراقبة الجودة من خلال تجارب الضبط وتأكيد الجودة على النحو التالي:

١- تجارب الضبط Quality control

١/١- مخطط تشيوارت للضبط Accuracy chart (Schwart-chart)

– يتم تحليل عينتان من محلول **كربونات الكالسيوم القياسي LCS (٧٦) لبناء الرسم البياني القياسي لمخطط تشيوارت ، اللازم لدقة ضبط تحليل العينات المقارنة.**

– يتم تحليل ١٠مل **من** محلول **كربونات الكالسيوم القياسي LCS (٧٦) "**١٠ مجم **كربونات كالسيوم " مع كل عينة قياس وتوقيع النتيجة في الرسم البياني للتأكد من المطابقة لمعايير القبول ومواصلة إجراءات التحليل.**

٢/١- تجربة الكاشف الفارغ Reagent Blank

– يتم إجراء تجربة للماء المقطر وجميع الكواشف التي تضاف لعينة التحليل القياسي لتحديد مساهمة الكواشف والخطوات التحليلية التحضيرية فى خطأ القياس ثم تطرح من نتائج القياس.

٣/١- نسبة معامل الإسترجاع للعينة الغفل Laboratory Fortified matrix (LFM)

عينة واحدة تختار من كل دفعة يتم تزويدها ١٠مل **من** محلول **كربونات الكالسيوم القياسي (٧٦)، بتركيز** ١٠ مجم **كربونات كالسيوم. يتم تحليل العينة المضافة وتحليل العينة الأصلية غير المضافة.**

$$\% \text{ Recovery} = \frac{(\text{LFM sample result} - \text{sample result})}{\text{known LFM added concentration}} \times 100\%$$

٤/١- العينه المتكرره Duplicate sample

يتم تحليل نسبة لاتقل عن ١٠٪ من العينات بإسلوب العينه المتكرره للحصول علي نسبة إختلاف القياس
Relative percent difference (RPD)

$$RPD = \frac{(\text{sample result} - \text{duplicate result})}{(\text{sample result} + \text{duplicate result})/2} \times 100\%$$

٢- تأكيد الجودة Quality Asurance

طبقا لبروتوكول التحقق من موثوقية النتائج ، تم الحصول على نتائج الجودة التالية:

Quality control parameter	Value
Low detection limit	
Standard deviation	
Standard error	
Relative Precision	
Relative accuracy	
Bias	
Trueness	
Recovery percent	

Test No: 8

Test: Calcium Hardness

1- Fill the burette with EDTA **(10)** 0.02M.

2- Pour 50 ml of sample in a measuring flask 250 ml.

3- Add 2ml of sodium hydroxide **(13)** 4N solution and 2 drops (or little powder) of murexide **(14)** indicator to sample solution.

4- Titrate sample against EDTA **(10)** until color change from pink to purple.

5- Read the volume of EDTA used.

Calculation: Calcium Hardness = ml of EDTA ×1000/ ml of sample

Calcium (Ca) = 0.4 × Calcium Hardness (mg/L)

Magnesium Hardness = Total Hardness – Ca Hardness

Magnesium (Mg) = 0.24 × Magnesium Hardness (mg/L)

التجربة : قياس عسرالكالسيوم

١- أملأ السحاحة بمحلول EDTA **(١٠)** 0.02M.

٢- ضع ٥٠ مل من العينه فى دورق عيارى ٢٥٠ مل.

٣- أضف الى محلول العينة ٢ مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم **(١٣)** 4N مع نقطتين (أو قليل من مسحوق) كاشف الميروكسيد **(١٤).**

٤- أضف قطرات من محلول EDTA**(١٠)** إلى محلول العينة حتى يتغير اللون من الوردى إلى البنفسجى.

٥- سجل كمية محلول EDTA **(١٠)** المستهلك

كمية EDTA × ١٠٠٠

عسر الكالسيوم = ---------- = كمية محلول ال EDTA × ٢٠

كمية العينه (٥٠ مل)

كمية الكالسيوم = عسر الكالسيوم × 0.40

عسر الماغنسيوم = العسر الكلى – عسر الكالسيوم (مجم/ لتر)

كمية الماغنسيوم = عسر الماغنسيوم × 0.24 (مجم/ لتر)

Test No: 9

Chloride

أولا: إضاءة

- أملاح الكلوريدات واحدة من أهم أملاح التربة الرسوبية الأعلى ذوبانية فى مياه نهر النيل.

- تزداد الكلوريدات مع زيادة معدل الذوبانية للمحتوى المعدنى لهذه التربة الرسوبية مع أختلاف درجات الحرارة وتغير الأس الهيدروجينى pH

- يحتمل أن يشير مؤشر قياس الكلوريدات إلى تلوث مياه النهر بمياه الصرف الصحى أو بالتلوث الصناعى

- يـــــؤدى إرتفـــــاع الكلوريـــــدات إلـــــى مـــــزاق ملحـــــى مميـــــز لميـــــاه الشـــــرب. ويتوقف المستوى الملحى للكلوريدات حسب الشق المعدنى. ففى حالة كلوريد الصوديوم يعتبر مستوى التركيز 250ppm مستوى ملحوظ للمذاق الملحى. بينما لايظهر المذاق الملحى فى حالة كلوريدات الكالسيوم والماغنسيوم إلا عند مستوى تركيز أعلى من 1000ppm

- يؤدى التركيز العالى لأملاح الكلوريدات إلى تآكل معدنى للمنشآت وشبكة توزيع المياه وسمية بعض النباتات

- يتفـاوت تركيـز الكلوريـدات المسـببه للمـذاق الملحـى بالميـاه المسـتخدمة للشـرب بـالنظر إلـى العنصـر المعـدنى المكـون لأمـلاح الكلوريـدات.
- بالنسـبة لعنصـر الصـوديوم يظهـر المـذاق الملحـى مـع مسـتوى تركيـز يقـارب250ppm. بينما مع عنصر الكالسيوم أو الماغنسيوم قد لايظهر هذا المذاق الملحى حتى تركيز يزيد عن 1000ppm

- يؤثر أرتفاع تركيز أملاح الصوديوم على الخواص الفيزيائية لعملية المعالجة بمحطات المياه. حيث يؤدى أرتفاع تركيز أيون الصوديوم ، أحادى الشحنة Na^+ فى المياه المالحة بالنسبة إلى تركيز أيون الكالسيوم ثنائى الشحنة Ca^{2+} إلى صغر حجم فتات التربة الغروى المسبب للعكارة. بالتالي تزداد كثافة الشحنات الكهربية السالبة مع شدة التنافر بين ندف الترسيب. إذ يتسبب ذلك فى صغر المساحة السطحية للندف المتكونة بإضافات الشبة ممايعيق عملية الترسيب.

ثانيا: التحضيرات

١٥- كرومات البوتاسيوم

- أذب ٥٠ جم من كرومات البوتاسيوم فى ١٠٠ مل ماء مقطر

- أضف قطرات من محلول نترات الفضة (١٦) حتى ينتج راسب لونى أحمر

- أترك المحلول السابق بمكان مظلم مدة ١٢ ساعة ثم رشحه

- خفف المحلول السابق حتى تمام ١ لتر ماء مقطر

١٦- نترات الفضة القياسية (0.0141N)

- أذب ٢,٣٩٥ جم من نترات الفضة فى ١٠٠ مل ماء مقطر

- خفف المحلول حتى تمام ١ لتر ماء مقطر ويعاير مع محلول قياسي كلوريد صوديوم (0.0141N)

٨٦- كلوريد الصوديوم القياسي (0.0141N)

- جفف ١ جم كلوريد الصوديوم بفرن حراري بدرجة حرارة ١٤٠م^0.

- أذب ٨٢٤ مجم فى ١٠٠٠ مل ماء مقطر.

1ml = 0.5mg Cl^-

* تجربة معايرة نترات الفضة

١- ضع ٥٠ مل من محلول كلوريد الصوديوم **(٨٦)** فى دورق قياسى ٢٥٠ مل

٢- أضف ١ما من كروملت البوتاسيوم **(١٥)** إلى المحلول السابق

٣- أضف قطرات من محلول نترات الفضة **(١٦)** حتى ظهور راسب أحمر

ثالثا:

Procedures:

1- Pour 50 ml of sample in white porcelain dish.
2- Add 2 drops (1 ml) of Potasium chromate **(15)** indicator to sample solution.
3- Titrate sample solution against silver nitrate **(16)** 0.0141N until color change from yellow to radish color.
4- Read the volume of silver nitrate used.

Calculation:

Chloride = ml $_{(of\ silvir\ nitrate)}$ × 0.5 × 1000 / ml $_{(of\ sample)}$

= ml $_{(of\ silvir\ nitrate)}$ × 10. (mg / L)

خطوات التجربة :

١ - ضع ٥٠ مل من العينه فى جفنة بورسلين بيضاء

٢- أضف نقطتين (١ مل) من كاشف كرومات البوتاسيوم **(١٥)** الى محلول العينه

٣- عاير محلول العينه مع نترات الفضه **(١٦)** ٠,٠١٤١ عيارى

٤- أقرأ وسجل كمية نترات الفضه المستهاكه

الكلوريدات = كمية نترات الفضه المستهلكه × 10 (مجم / لتر)

ملاحظات هامة

١- يمكن إستعمال الماء المقطر كمصدر مرجعى لبيان الراسب اللونى وتمام المعايرة لكاشف كرومات البوتاسيوم. وذلك بوضع ٥٠ مل من الماء المقطر فى جفنة بورسلين بيضاء مع إضافة ١ مل من كاشف كرومات البوتاسيوم. ثم أضف ١مل من نترات الفضة.

٢- إذا إستهلكت العينة كمية من نترات الفضة أكبر من ٨مل ، يفضل تخفيف العينة ١:١ بالماء المقطر.

رابعا: التداخل

وجود مركبات البروميد واليوديد والسلفيتات يؤثر فى القراءة. ويمكن إزالت التأثير من خلال المعالجة بH_2O_2. كما يؤثر فى القراءة كل من الأورثوفوسفات إذا زادت عن ٢٥ ppm لترسبها كفوسفات فضة . وإذا زاد الحديد عن ١٠ ppm أثر ذاك علي نقطة التعادل بالإخفاء masking end point.

خامسا: تداول العينات

يتم تجميع العينات بما لايقل عن ١٠٠مل فى عبوات زجاجية أو بلاستيكية.

سادسا: ضبط وضمان الجودة

تتم إجراءات مراقبة الجودة من خلال تجارب الضبط وتأكيد الجودة على النحو التالي:

١- تجارب الضبط Quality control

١/١- مخطط تشيوارت للضبط Accuracy chart (Schwart-chart)

– يتم تحليل ٣٠ مجم / لتر لمحلول كلوريد الصوديوم القياسي LCS (٨٦) لبناء الرسم البياني القياسي لمخطط تشيوارت ، اللازم لدقة ضبط تحليل العينات المقارنة.

– يتم تحليل ٣٠ مجم / لتر لمحلول كلوريد الصوديوم القياسي LCS (٨٦) مع كل عينة قياس وتوقيع النتيجة في الرسم البياني للتأكد من أن المطالقة لمعايير القبول لمواصلة إجراءات التحليل.

٢/١- تجربة الكاشف الفارغ Reagent Blank

– يتم إجراء تجربة للماء المقطر وجميع الكواشف التي تضاف لعينة التحليل القياسي لتحديد مساهمة الكواشف والخطوات التحليلية التحضيرية في خطأ القياس ثم تطرح من نتائج القياس.
– يتم تحليل الكاشف الفارغ مع كل دفعة قياس للعينات•

٣/١- نسبة معامل الإسترجاع للعينة الغفل Laboratory Fortified matrix (LFM)

عينة واحدة تختار من كل دفعة يتم تزويدها ١٠ مل بتركيز ٥ مجم من محلول الكلوريد القياسي (٨٦). يتم تحليل العينة المضافة وتحليل العينة الأصلية غير المضافة.

$$\% \text{ Recovery} = \frac{(\text{LFM sample result} - \text{sample result})}{\text{known LFM added concentration}} \times 100\%$$

٤/١- العينه المتكرره Duplicate sample

يتم تحليل نسبة لاتقل عن ١٠٪ من العينات بإسلوب العينه المتكرره للحصول علي نسبة إختلاف القياس

Relative percent difference (RPD)

$$RPD = \frac{(\text{sample result} - \text{duplicate result})}{(\text{sample result} + \text{duplicate result})/2} \times 100\%$$

٢- تأكيد الجودة Quality Asurance

طبقا لبروتوكول التحقق من موثوقية النتائج ، تم الحصول على نتائج الجودة التالية:

Quality control parameter	Value
Low detection limit	
Standard deviation	
Standard error	
Relative Precision	
Relative accuracy	
Bias	
Trueness	
Recovery percent	
correlation coefficient	

Test No: 10

Ammonium

أولا: إضاءة

- توجد النشادر فى المياه السطحية بمعدلات طبيعيه تتناسب مع قدرة غاز النشادر بالغلاف الجوى على الذوبانيه فى المياه طبقا لدرجة حرارة المياه

- تعبر الزيادة فى مقياس النشادر عن وجود حالة تلوث عضوى للمياه مع ظهورطعم ورائحة للمياه غير طبيعية

- يؤدى وجود النشادر إلى إستهلاك كميات أعلى من الكلور لتعقيم المياه يقدر بنحو عشرة أضعاف كمية النشادر (١ppm نشادر = ١٠ppm كلور حر)

- تتأثر طرق قياس النشادر بوجود مسببات العكارة واللون بالمياه الطبيعية

- من الضرورى التأكد من وجود مزيلات الكلور الحر (ثيوكبريتات الصوديوم) فى العبوات الجامعة للعينة المراد قياس النشادر بها

- يمكن حفظ العينة لمدة ٧ أيام ، بإضافة ١ مل من حامض الكبرتيك المركز للعينة المراد قياسها مع حفظها في درجة حرارة ٤ درجة مئوية كي تظل العينة صالحة للتحليل

- يؤثر عاملان هامان فى أختيار طريقة قياس الأمونيا ، وهما :١- وجود عناصر متداخلة فى التفاعل ٢- تركيز عناصر التداخل.

- يتم تحويل $NH_3.xH_2O$ ---------→ $NH_3.xH_2O + NH_4OH$ بإستخدام محلول قاعدى قوى عند الأس الهيدروجينى pH = ١١

- يؤثر وجود المركبات الأمينية بالمياه فى نتائج القياس وكذلك عناصر الفضة والزئبق حيث تكون مركبات عقدية مع الأمونيا الذى يمكن منعه بإستخدام محلول (EDTA +NaOH 4N)

Spectrophotometer Method

ثانيا: التحضيرات

١٧- محلول نسلر

- يمكن تحضير محلول نسلر بإحدى طريقتين:

(١) أ- أذب ١٠٠جم يوديد الزئبق HgI_4 مع ٧٠جم يوديد البوتاسيوم KI فى ١٠٠ مل ماء مقطرمحلول

ب- أذب ١٦٠جم من هيدروكسيد الصوديوم فى ٥٠٠ مل ماء مقطر (محلول ٢)

ج- أضف ببطء محلول ١ إلى محلول ٢ مع التقليب

د- خفف المحلول السابق حتى تمام ١ لتر ماء مقطر

(٢) أ- أذب ٥٠ جم من يوديد البوتاسيوم فى ٣٥ مل ماء مقطر

ب- أضف كمية من محلول كلوريد الزئبق المشبع إلى المحلول السابق حتى ثبات الراسب

ج- أضف ٤٠٠ مل من هيدروكسيد البوتاسيوم ٥٠ % إلى المحلول السابق

١٨- محلول ملح روشيل

- أذب ٥٠ جم من بوتاسيوم ترترات الصوديوم (Pot. Sodium tartarat tetrahydrate $KNaC_4H_4O_6$-$4H_2O$) فى ١٠٠ مل ماء مقطر

- سخن حتى الغليان

- خفف بعد التبريد ٧٠ مل من المحلول السابق حتى ١٠٠ مل ماء مقطر

١٩- محلول الأمونيا المركز

- أذب ٣,٨١٩ جم من كلوريد الأمونيوم "المجففة عند ١٠٠^{0}م" فى ١٠٠٠ مل ماء مقطر

1.00 mL = 1.00 mg N = 1.22 mg NH_3

محلول الأمونيا القياسى

- خفف ١٠ مل من محلول الأمونيا المركز بالماء المقطر حتى ١٠٠٠ مل

1.00 mL = 0.01 mg N =0.0 122 mg NH_3

ثالثا:

Procedure:

1- Prepare a series of standard ammonia solution **(19) [**0.0**,**0.1, 0.5, 1.0, 3.0, 5.0,7.0,9.0,15, 20 ml **]** with 25 ml dist. water.

2- Pour 50 ml of sample solution in a test tube.

3- Add 2-3 drop of Rochelle **(18)** solution and 1.0 ml Nesseler reagent **(17)** to sample and series tubes with well mixing.

4- Dilute standard Nesseler tubes until 50 ml with dist. water with will mixing.

5- Let sample and series tubes for 10 – 15 minute.

6- Adjust the wave length at **405** nm, and read the absorbance.

Note: Standard ammonia solution **(19)** **1 ml = 0.01216 mg NH^{3+}**

sol(19) ml	0.0	0.1	0.5	1.0	3.0	5.0	7.0	9.0	15	20
ppmNH^{3+}	0.0	0.024	0. 12	0. 24	0.72	1.2	1.68	2.16	3.6	4.8

خطوات التجربة:

١- قم باعداد سلسله من أنابيب نسلر العيارى تحتوى على محلول الأمونيا القياسى **(19)** **(٠,٠ – ٠,١ – ٠,٥ – ١,٠ – ٣,٠ – ٥,٠ – ٧,٠ – ٩,٠ – ١٥,٠ – ٢٠,٠ مل)** مع**٢٥مل** ماء مقطر

٢- أضف **٥٠مل** من محلول العينه فى أنبوبة إختبار

٣- أضف ٢ -٣ قطرات من محلول ملح روشيل **(١٨)** مع **١مل** من محلول نسلر **(١٧)** إلي محلول العينة و كل أنابيب الإختبار .

٤- أضف ماء مقطر حتى تمام **٥٠مل** لكل أنابيب نسلر العيارية

٥- أمزج الأنابيب جيدا

٦- أترك الأنابيب و العينه لمدة ١٠- ١٥ دقيقه

٧- أضبط طول القياس الموجى للجهاز بمقدار **٤٠٥** نانوميتر وسجل مقدار إمتصاص شعاع الجهاز القياسى لمحاليل جميع الأنابيب

Procedures:

(Visual & Colorimetric Methods)

(1)

Visual Test:

1- Pour 100 ml of the sample in a test tube.

2-Add 3 drops of Nessler reagent **(17)**

Result: no ppt. –ve ammonium

(White & reddish ppt.) +ve ammonium

(2)

Colorimetric Method:

1- Prepare a series of amm.chloride **(19)** solution **[**1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0, 10.0 ml **]** with 25 ml dist. water in Nesseler tubes.

2- Pour 100 ml of the sample in a test tube.

3- Add 2 ml of Nessler reagent **(17)** to sample and Nesseler tubes

4- Let sample and series tubes for 10 – 15 minute.

5- Add dist. H_2O.to each until 100 ml.

6- Compare and record the nearest color standard to that of the sample.

Note: Standard ammonia solution **(19)** **1 ml = 0.01216 mg NH^{3+}**

sol(19) ml	**0.0**	**1.0**	**2.0**	**3.0**	**4.0**	**5.0**	**6.0**	**7.0**	**8.0**	**9.0**	**10.0**
mg NH^{3+}	**0.00**	**0.012**	**0.024**	**0.037**	**0.049**	**0.061**	**0.073**	**0.085**	**0.097**	**0.109**	**0.122**

Calculation:

Ammonium (NH^{3+}) = **mg (standard tube) × 1000 / ml (sample)** (mg/L)

= mg (standard tube) × 10

طريقة التجربة:

(١)

تجربه الراسب اللوني :

١- ضع ١٠٠ مل من العينه في أنبوبة اختبار

٢- أضف ٢ مل من محلول نسلر **(١٧)** إلى محلول العينه

النتيجة :

عدم ظهور راسب لا توجد أمونيا

ظهور راسب أبيض لا يزول مع إضافة قطرات من EDTA **(10)** آثار أمونيا

ظهور راسب بنى محمر (طوبى) وجود أمونيا (بكميه كبيره)

(٢)

التجربه اللونيه :

١- قم بإعداد سلسله من أنابيب نسلر العيارى تحتوى على كميات من محلول كلوريد الأمونيا القياسى**(١٩) (١,٠ - ٢,٠ – ٣,٠ – ٤,٠ – ٥,٠ – ٦,٠ – ٧,٠ – ٨,٠ – ٩,٠ – ١٠,٠ مل)** مع ٢٥مل ماء مقطر.

٢- ضع **١٠٠مل** من العينه فى أنبوبة اختبار

٣- أضف **٢ مل** من محلول نسلر **(١٧)** إلي محلول العينة و كل أنابيب الإختبار .

٤- أضف ماء مقطر حتى تمام **١٠٠مل** لكل أنابيب نسلر العيارية

٥- أمزج الأنابيب جيدا

٦- أترك الأنابيب و العينه لمدة ١٠- ١٥ دقيقه

٧- قارن وسجل مقدار الأنبوبه العياريه ذات اللون المماثل للون محلول العينه المقاسه

النتيجة:

تركيز الأمونيا = مجم أمونيا (للأنبوبه القياسيه) × ١٠ **(مجم/ لتر)**

رابعا: التداخل

يؤثر وجود بقايا الكلور والعكارة العالية فى نتيجة القراءة.

خامسا: تداول العينات

يتم قياس العينة مباشرة فى حجم لايقل عن١٠٠مل بعبوة تجميع عينات زجاجية أو بلاستيكية لمدة ٢٤ ساعة بدرجة حرارة ٤ ْم. يمكن حفظ العينة لمدة ٧ أيام فى ثلاجة بدرجة حرارة ٤ ْ م بعد إضافة نقطتين من حامض الكبريتيك المركزعلى أن يتم معادلتها بهيدروكسيد الصوديوم قبل تحليلها.

سادسا: ضبط وضمان الجودة

تتم إجراءات مراقبة الجودة من خلال تجارب الضبط وتأكيد الجودة على النحو التالي:

١- تجارب الضبط Quality control

١/١- مخطط تشيوارت للضبط Accuracy chart (Schwart-chart)

- يتم تحليل ٥مل محلول الأمونيا القياسي **LCS (١٩) "1.2 ppm NH^{3+}"" لبناء الرسم البياني القياسي لمخطط تشيوارت اللازم لدقة ضبط تحليل العينات المقارنة.**

- يتم تحليل ٥مل محلول الأمونيا القياسي **LCS (١٩) "1.2 ppm NH^{3+}" مع كل عينة قياس وتوقيع النتيجة في الرسم البياني للتأكد من المطابقة لمعايير القبول ومواصلة إجراءات التحليل.**

٢/١- تجربة الكاشف الفارغ Reagent Blank

- يتم إجراء تجربة للماء المقطر وجميع الكواشف التي تضاف لعينة التحليل القياسي لتحديد مساهمة الكواشف والخطوات التحليلية التحضيرية في خطأ القياس ثم تطرح من نتائج القياس.
- يتم تحليل الكاشف الفارغ مع كل دفعة قياس للعينات•

٣/١- نسبة معامل الإسترجاع للعينة الغفل Laboratory Fortified matrix (LFM)

عينة واحدة تختار من كل دفعة يتم تزويدها ١٠ مل محلول الأمونيا القياسى **(١٩) بتركيز ٠,١٢ مجم من المحلول القياسي. يتم تحليل العينة المضافة وتحليل العينة الأصلية غير المضافة.**

$$\% \text{ Recovery} = \frac{(\text{LFM sample result} - \text{sample result})}{\text{known LFM added concentration}} \times 100\%$$

٤/١- العينه المتكرره Duplicate sample

يتم تحليل نسبة لاتقل عن ١٠٪ من العينات بإسلوب العينه المتكرره للحصول علي نسبة إختلاف القياس

Relative percent difference (RPD)

$$RPD = \frac{(\text{sample result} - \text{duplicate result})}{(\text{sample result} + \text{duplicate result})/2} \times 100\%$$

٢- تأكيد الجودة Quality Asurance

طبقا لبروتوكول التحقق من موثوقية النتائج ، تم الحصول على نتائج الجودة التالية:

Quality control parameter	Value
Low detection limit	
Standard deviation	
Standard error	
Relative Precision	
Relative accuracy	
Bias	
Trueness	
Recovery percent	

Test No: 11

Nitrate

أولا: إضاءة

- يشبر وجود النترات إلى وجود حالة تلوث بالمخلفات العضوية
- يتسبب وجود النترات بكميات أعلى من 10 ppm إلى حدوث مرض يسمى ميتا مجلوبينا
- يمثل تواجد النترات فى المياه السطحية نسبة شحيحة ، بينما يكون بمستوى أعلى فى المياه الجوفية

- النتروجين أحد عناصر التخصيب والتغذية للنباتات الطحلبية

- تتأثر نتائج قياس النترات بوجود مسببات العكارة واللون والمواد العضوية حيث تؤثر فى شدة اللون المتكون فى تجارب القياس

- مع زيادة العكارة عن 10 NTU يجب تخفيف العينة

- تحتاج تجارب القياس التى تعتمد على المقارنة اللونية إلى أعلى إزالة لمسببات العكارة

ثانيا: التحضيرات

٢٠- حامض هيدروكلوريك 1 N

- أضف ٤٨,٣ مل حامض هيدروليك مركز إلى ١٠٠٠ مل ماء مقطر

٢١- محلول نترات البوتاسيوم المركز

- أذب ٠,٧٢١ جم من نترات البوتاسيوم فى ١٠٠٠ مل ماء مقطر

1.00 mL = 100 µg NO_3^- = 0.1 mg NO_3^-

محلول نترات البوتاسيوم القياسى

- خفف ١٠٠ مل من محلول النترات المركز بالماء المقطر حتى تمام ١٠٠٠ مل

1.00 mL = 10 µg NO_3^- = 0.01 mg NO_3^-

Procedure:

(Spectrophotometer)

1- Prepare a series of standard nitrate solution **(21) [**0.0,0.4,0.8,1.0,4.0, 6.0,7.0,8.0,9.0, 10.0 ml **]** with 25 ml of dist. water in Nessler tubes.

2- Pour 50 ml of sample solution in a test tube.

3- Add 1ml of HCL **(20)** to all test tubes solution

4- Dilute Nesseler tubes until 50 ml with dist. water with will mixing.

5- Allow all test tubes to stand for 10 minute.

6- Adjust the wave length at **220** nm, and read the absorbance of all test tubes

at district wave length.

Note:

Standard nitrate solution **(21)** **1.00 ml = 0.01 mg NO_3^-**

Sol.(21)ml	0.0	0.4	0.8	1.0	4.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
ppm NO_3^-	0.00	0.08	0.16	0.2	0.8	1.2	1.4	1.6	1.8	2. 0

طريقة التجربة :

١- قم باعداد سلسله من أنابيب نسلر العيارى تحتوى على محلول النترات القياسى **(٢١)** (٠,٠ – ٠,٤ – ٠,٨ – ١,٠ – ٤,٠ – ٦,٠ – ٧,٠ – ٨,٠ – ٩,٠ – ١٠,٠ مل) فى ٢٥ مل ماء مقطر

٢- أضف ٥٠ مل من محلول العينه فى أنبوبة إختبار

٣- أضف ١ مل من حامض الهيدروكلوريك المركز **(٢٠)** إلي محلول كل أنابيب الإختبار.

٤- أضف ماء مقطر حتى تمام ٥٠ مل لكل أنابيب نسلر العيارية مع المزج الجيد.

٥- اترك كل أنابيب الإختبار مدة ١٠ دقائق

٦- أضبط طول القياس الموجى للجهاز بمقدار ٢٢٠ نانوميتر

٧- سجل مقدار أمتصاص شعاع الجهاز القياسى لمحاليل جميع الأنابيب

ثانيا: التحضيرات

٢٢- داى فنيل أمين

- أذب ٠,٢٥ جم من داى فنيل أمين فى ٢٠٠ مل من حامض كبرتيك مركز

٢٣- حامض كبرتيك مركز

ثالثا: التجربة

Procedures:

1- Pour 50 ml of sample in Nessler tube.

2- Add 2 ml diphenylamine **(22)** and pour several drops of concentrated sulfuric

acid **(23)** down the inner tube wall.

3-The appearance of a blue ring indicates the presence of nitrate.

طريقة التجربة:

١- ضع ٥٠ مل من العينه فى أنبوية أختبار

٢- أضف ٢ مل من محلول ثنائى فينولات الأمونيا **(٢٢)** مع قطرات من حامض الكبريتيك **المركز (٢٣)** على جدار أنبوية الاختبار

النتيجه: **ظهور راسب حلقى أزرق** **يوجد نترات**

رابعا: التداخل

يؤثر وجود عكارة أعلى من ١٠ NTU فى نتيجة القراءة. كما يؤثر فى نتيجة القراءة وجود الكلوريدات والبيكربونات إذا زاد وزنها النسبي إلي النترات > 10 للكلوريدات > 5 للبيكربونات.

Sulfide ion of less than 10 mg/L cause variations of NO3 and NO2 concentrations of ±10%.

خامسا: تداول العينات

يتم قياس العينة مباشرة فى حجم لايقل عن١٠٠مل بعبوة تجميع العينات زجاجية أو بلاستيكية. إذا لم يتم تحليل العينة خلال ساعة من رفع العينة ، يمكن حفظها ولمدة ٧ أيام فى ثلاجة بدرجة حرارة ٤ ^{0} م بعد إضافة نقطتين من حامض الكبريتيك المركز.

سادسا: ضبط وضمان الجودة

تتم إجراءات مراقبة الجودة من خلال تجارب الضبط وتأكيد الجودة على النحو التالي:

١- تجارب الضبط Quality control

١/١- مخطط تشيوارت للضبط Accuracy chart (Schwart-chart)

– يتم تحليل ١٠ مل محلول النترات القياسي **LCS (٢١) "** $2.0\ ppm\ NO_3^-$ **" لبناء الرسم البياني القياسي لمخطط تشيوارت، اللازم لدقة ضبط تحليل العينات المقارنة.**

– يتم تحليل ١٠ مل محلول النترات القياسي LCS (٢١) " $2.0\ ppm\ NO_3^-$" مع كل عينة قياس وتوقيع النتيجة في الرسم البياني للتأكد من المطابقة لمعايير القبول ومواصلة إجراءات التحليل.

٢/١- تجربة الكاشف الفارغ Reagent Blank

– يتم إجراء تجربة للماء المقطر وجميع الكواشف التي تضاف لعينة التحليل القياسي لتحديد مساهمة الكواشف والخطوات التحليلية التحضيرية في خطأ القياس ثم تطرح من نتائج القياس.
– يتم تحليل الكاشف الفارغ مع كل دفعة قياس للعينات•

٣/١- نسبة معامل الإسترجاع للعينة الغفل Laboratory Fortified matrix (LFM)

عينة واحدة تختار من كل دفعة يتم تزويدها ١٠ مل محلول النترات القياسي **(٢١) بتركيز ٠,١ مجم من المحلول القياسي. يتم تحليل العينة المضافة وتحليل العينة الأصلية غير المضافة.**

$$\%\ \text{Recovery} = \frac{(\text{LFM sample result} - \text{sample result})}{\text{known LFM added concentration}} \times 100\%$$

٤/١- العينه المتكرره Duplicate sample

يتم تحليل نسبة لاتقل عن ١٠٪ من العينات بإسلوب العينه المتكرره للحصول علي نسبة إختلاف القياس

Relative percent difference (RPD)

$$RPD = \frac{(\text{sample result} - \text{duplicate result})}{(\text{sample result} + \text{duplicate result})/2} \times 100\%$$

٢- تأكيد الجودة Quality Asurance

طبقا لبروتوكول التحقق من موثوقية النتائج ، تم الحصول على نتائج الجودة التالية:

Quality control parameter	Value
Low detection limit	
Standard deviation	
Standard error	
Relative Precision	
Relative accuracy	
Bias	
Trueness	
Recovery percent	
correlation coefficient	

Test No: 12

Nitrite

أولا: إضاءة

١- يتميز عنصر النتروجين بوجود مستويات طاقة (أكسدة) متعددة ، والتى يمكن تحقيقها بشكل فعال خلال المادة الحية ، حيث تتم عمليات الأكسدة والإختزال بشكل مستمر فى العمليات البيولوجية

٢- تمثل النتيريتات حالة متوسطة لعمليات الأكسدة فى السلسلة النتيروجينية ، إما بأكسدة الأمونيا أو إختزال النترات

٣ - يشير وجود النتريت فى المياه إلى وجود حالة تلوث بالمخلفات العضوية

٤ - تتأثر طرق قياس النيتريت بوجود مسببات العكارة واللون ، وكذلك فى حالة وجود مواد عضوية أو المعادن الثقيلة

٥- تعتبر طرق القياس اللونى مناسبة لتحديد تركيز النتريت مابين ٥ – ١٠٠٠ppp (ميكروجرام/لتر)

٦- تعتمد طرق القياس اللونية على تكون الصبغ ذو اللون الأحمر الأرجوانى

٧- يؤثر وجود الكلور الحر فى نتائج القياس بسبب تكوين Ncl_3 الذى يتسبب فى ظهور لون أحمر كاذب (بالنسبة للصبغ الأرجوانى للنتريت) ، وكذلك تتأثر نتائج القياس بوجود كل من عنصر(Bi^{3+}, Fe^{3+}, Pb^{2+} , Hg^{2+} ,Ag^{+})

(Spectrophotometer)

ثانيا: التحضيرات

٢٤- محلول لونى Color reagent

- أذب ١٠ جم من سلفانيل أميد Sulfanilamide فى ٨٠٠ مل ماء مقطر
- أضف كل من ١٠ جم من سلفانيل أميد Sulfanilamide + ١٠٠ مل من حامض الفوسفوريك ٨٥٪ إلى ٨٠٠ مل ماء مقطر مع الإذابة الكاملة

- أضف ٢جم من NED "*N*-(1-naphthyl)-ethylenediamine dihydrochloride" إلى المحلول السابق.
- أكمل المحلول السابق حتى تمام ١٠٠٠مل "لتر".
- أحتفظ بالمحلول فى زجاجة قاتمة اللون بالثلاجة لمدة شهر

٢٥- محلول نيتريت الصوديوم المركز

- أذب ١,٢٣٢ جم من نيتريت الصوديوم فى ١٠٠٠ مل ماء مقطر
- أضف ١ مل $CHCl_3$ إلى المحلول للحفظ.

1.0ml = 250 µ g NO_2^- = 0.25 mg NO_2^-

محلول نيتريت الصوديوم القياسى

- خفف ٥٠ مل من محلول النيتريت المركز بالماء المقطر حتى تمام ٢٥٠ مل
- خفف ١٠ مل من المحلول السابق بالماء المقطر حتى تمام ١٠٠٠ مل

1.0ml =0. 5 µ g NO_2^- = 0.0005 mg NO_2^-

ثالثا: التجربة

Procedures:

1- Prepare a series of standard sodium nitrite **(25)** solution **[**0.0 ,0.1 , 0.4, 0.8, 1.0,2.0,3.0, 4.0 and 5.0 ml] with 25 ml dist. water in Nesseler tubes.

2- Pour 50 ml of sample solution in a test tube.

3- Add 2.0 ml color reagent **(24)** to sample and all test tubes.

4- Dilute Nesseler tubes until 50 ml with dist. water with will mixing.

5- Allow all test tubes to stand for 10 minute.

6- Read the absorbance of the sample at distinct wave length (**543nm**).

Note:

Standard nitrite solution **(25)** **1.00 ml = 0.0005 mg NO_2^-**

Sol(25)ml	**0.0**	**0.1**	**0.4**	**0.8**	**1.0**	**2.0**	**3.0**	**4.0**	**5.0**
ppm NO_2^-	**0.0**	**0.001**	**0.004**	**0.008**	**0. 01**	**0. 02**	**0. 03**	**0. 04**	**0. 05**

طريقة التجربة :

١- قم باعداد سلسله من أنابيب نسلر العيارى تحتوى على كميات من محلول نيتريت الصوديوم القياسى **(٢٥)** (٠,٠ – ٠,١ –٠,٤ – ٠,٨ – ١,٠ – ٢,٠ – ٣,٠ – ٤,٠ - ٥,٠ مل) مع ٢٥ مل من الماء المقطر على التوالى

٢- أضف ٥٠ مل من العينه فى أنبوبة إختبار

٣- أضف ١ مل من المحلول اللونى **(٢٤)** إلي محلول العينة و كل أنابيب الإختبار.

٤- أضف ماء مقطر حتى تمام ٥٠ مل لكل أنابيب نسلر العيارية مع المزج الجيد.

٤- اترك محلول العينة و كل أنابيب الإختبار مدة ١٠ دقائق .

٥- قم بقياس معامل الامتصاص عند الطول الموجي المحدد (**٥٤٣ نانوميتر**).

(Colorimetric Method)

ثانيا: التحضيرات

٢٦- حامض السلفانيلك

- أذب ٨ جم من حامض السلفانيلك فى ٧٥٠ مل ماء مقطر
- أضف ٢٥٠ مل من حامض الخليك المركز إلى المحلول السابق

٢٧- ألفا نفثيل أمين

- أذب ٥ جم من ألفا نفثيل أمين فى ٧٥٠ مل ماء مقطر

- أضف ٢٥٠ مل من حامض الخليك المركز إلى المحلول السابق

- رشح المحلول خلال لفافات من القطن

Procedures:

1- Prepare a series of standard sodium nitrite **(25)** solution **[**1.0,2.0,3.0, 4.0, 5.0, 6.0,7.0,8.0 9.0 and 10 ml**]** with 25 ml dist. Water in Nesseler tubes.

2- Pour 50 ml of sample solution in a test tube.

3- Add 2.0 ml sulfanilic acid **(26)** and 2.0 ml α – naphthyl amine **(27)** to 100 ml sample and series tubes with well mixing.

4- Dilute Nesseler tubes until 50 ml with dist. water with will mixing.

5- Allow all test tubes to stand for 10 minute.

6- Compare and record the nearest color standard to that of the sample.

Calculation:

$$\text{Nitrite } (NO_2) = mg_{(\text{standard tube})} \times 1000 / ml_{(\text{sample})}.$$

$$= mg_{(\text{standard tube})} \times 20$$

طريقة التجربة :

١- قم باعداد سلسله من أنابيب نسلر العيارى تحتوى على كميات من محلول نيتريت الصوديوم القياسى **(٢٥)** (١,٠ – ٢,٠ – ٣,٠ – ٤,٠ – ٥,٠ – ٦,٠ – ٧,٠ – ٨,٠ – ٩,٠ - ١٠ مل) فى ٢٥ مل ماء مقطر

٢- ضع ٥٠ مل من العينه فى أنبوبة إختبار

٣- أضف ٢ مل من حامض السلفانيلك **(٢٦)** مع٢ مل الفا نفثيلات الامونيا **(٢٧)** إلي محاليل كل أنابيب الإختبار

٤- أضف ماء مقطر حتى تمام ٥٠ مل لكل أنابيب نسلر العيارية مع المزج الجيد.

٥- اترك محلول العينة و كل أنابيب الإختبار مدة ١٠ دقائق .

٦- قارن وسجل مقدار الأنبوبه العياريه ذات اللون المماثل للون محلول العينه المقاسه

محلول(٢٥)مل	١,٠	٢,٠	٣,٠	٤,٠	٥,٠	٦,٠	٧,٠	٨,٠	٩,٠	١٠,٠
نيتريت(مجم)	٠,٠٢٥	٠,٠٥	٠,٠٧٥	٠,١	٠,١٢٥	٠,١٥	٠,١٧٥	٠,٢	٠,٢٢٥	٠,٢٥

النتيجة:

النيتريت = مجم النيتريت (للأنبوبه القياسيه) × ٢٠ (مجم/لتر)

ثالثا: التداخل

١- يؤثروجود المعادن الثقيلة "Ag^{+} / Hg^{2+} / Pb^{2+} / Fe^{3+} / Bi^{3+} / Au^{3+} / Sb^{3+}".

٢- تؤثرعكارة أعلى من ١٠ NTU فى نتيجة القراءة ، لذا يفضل ترشيح المياه العكرة قبل التحليل.

رابعا: تداول العينات

يتم قياس العينة مباشرة فى حجم لايقل عن ١٠٠مل بعبوة تجميع العينات زجاجية أو بلاستيكية. إذا لم يتم تحليل العينة خلال ساعة من رفع العينة ، يمكن حفظها ولمدة ٧ أيام فى ثلاجة بدرجة حرارة ٤ ° م بعد إضافة نقطتين من حامض الكبريتيك المركز. ولمدة ٢ أيام فى ثلاجة بدرجة حرارة ٤ ° م بدون إضافة أى حامض للحفظ.

خامسا: مراقبة الجودة Quality control

تتم إجراءات مراقبة الجودة من خلال تجارب الضبط وتأكيد الجودة على النحو التالي:

١- تجارب الضبط

١/١- مخطط تشيوارت للضبط Accuracy chart (Schwart-chart)

– **يتم تحليل** ١ مل محلول النيتريت القياسي **LCS** "0.5 ppm NO_2^-" **لبناء الرسم البياني القياسي لمخطط تشيوارت، اللازم لدقة ضبط تحليل العينات المقارنة.**

– يتم تحليل ١ مل من محلول النيتريت القياسي LCS (٢٥) "0.5 ppm NO_2^-" مع كل عينة قياس وتوقيع النتيجة في الرسم البياني للتأكد من المطابقة لمعايير القبول ومواصلة إجراءات التحليل.

٢/١- تجربة الكاشف الفارغ Reagent Blank

– يتم إجراء تجربة للماء المقطر وجميع الكواشف التي تضاف لعينة التحليل القياسي لتحديد مساهمة الكواشف والخطوات التحليلية التحضيرية في خطأ القياس ثم تطرح من نتائج القياس.
– يتم تحليل الكاشف الفارغ مع كل دفعة قياس للعينات•

٣/١- نسبة معامل الإسترجاع للعينة الغفل Laboratory Fortified matrix (LFM)

عينة واحدة تختار من كل دفعة يتم تزويدها ١٠ مل محلول نيتريت الصوديوم القياسى **(٢٥) بتركيز ٠,٢٥ مجم من المحلول القياسي. يتم تحليل العينة المضافة وتحليل العينة الأصلية غير المضافة.**

$$\% \text{ Recovery} = \frac{(\text{LFM sample result} - \text{sample result})}{\text{known LFM added concentration}} \times 100\%$$

٤/١- العينه المتكرره Duplicate sample

يتم تحليل نسبة لاتقل عن ١٠٪ من العينات بإسلوب العينه المتكرره للحصول علي نسبة إختلاف القياس Relative percent difference (RPD)

$$RPD = \frac{(\text{sample result} - \text{duplicate result})}{(\text{sample result} + \text{duplicate result})/2} \times 100\%$$

٢- تأكيد الجودة Quality Asurance

طبقا لبروتوكول التحقق من موثوقية النتائج ، تم الحصول على نتائج الجودة التالية:

Quality control parameter	Value
Low detection limit	
Standard deviation	
Standard error	
Relative Precision	
Relative accuracy	
Bias	
Trueness	
Recovery percent	
correlation coefficient	

Test No: 13

Sulphate

أولا: إضاءة

s

$$BacL_2 + CaSO_4 = BaSO_4 + CacL_2$$

١- تمثل طريقة القياس الضوئى (المشتت و الممتص) طريقة مناسبة لقياس تركيز الكبريتات فى المدى مابين 1- ٤٠ppm

٢- تترسب الكبريتات فى الوسط الحامضى بإستخدام كلوريد الباريوم مكونة كبريتات الباريوم ذا الجسيمات المتجانسة فى شكل عوالق تمتص جزء من الشعاع الضوئى (النافذ فى العينة أثناء القياس) والذى يتناسب مع تركيز الكبريتات

٣- يؤثر فى نتائج القياس كلا من العوالق (مسببات العكارة) وعنصر السليكا فى تركيز أعلى من ppm ٥٠٠ ، وكذلك وجود كمية من المواد العضوية

٤- فى ظل ظروف تفاعل لمحلول شديد الحامضية لن يكون هناك إحتمال لترسيب أى أملاح غير أملاح الكبريتات

٥- تعد التربة الرسوبية لمجرى نهر النيل من أهم مصادر الكبريتات بالنسبة للمياه السطحية ، وكذلك الصرف الصحى

٦- تشير تقارير منظمة الصحة العالمية إلى إمكانية حدوث طعم غير مستساغ للمياه مع وجود الكبريتات بكميات تزيد عن ٢٥٠ppm

٧- تتأثر نتائج قياس الكبريتات بوجود أملاح السليكا والنترات والفوسفات وكذلك المواد العضوي

ثانيا: التحضيرات

٢٨- المحلول المنظم

- أذب ٧٥ جم من كلوريد الصوديوم فى ٣٠٠ مل ماء مقطر
- أضف ٣٠ مل حامض هيدروليك مركز إلى المحلول السابق
- أضف ١٠٠ مل من أيزو بروبيل الكحولى أو الكحول أثيلى ٩٥٪
- أضف ٥٠ مل من الجلسرين إلى المحلول السابق

٢٩- بلورات كلوريد الباريوم BrCL

٣٠- محلول الكبريتات القياسى

"يمكن تحضير إحدى الطريقتين"

١- أضف ١٠٤ مل حامض كبريتيك N / 50 إلى ١٠٠ مل ماء مقطر.

٢- أذب ١,٤٧٩ جم من كبريتات الصوديوم اللامائية anhydrous Na_2SO_4 فى ماء مقطر حتى تمام ١٠٠٠ مل.

1 ml= 100 µgSO_4^{2} =0.1 mg SO_4^{2-}

٣١- محلول منظم الكبريتات

- أذب ٣٠ جم كلوريد الماغنسيوم magnesium chloride $MgCl_2.6H_2O$ مع ٥ جم خلات الصوديوم Sodium acetate $CH_3COONa.3H_2O$ فى ٥٠٠ مل ماء مقطر

- أذب ١ جم من نترات البوتاسيوم إلى المحلول السابق مع ٢٠ مل من حامض الخليك ٩٩٪

- خفف المحلول السابق بالماء المقطر حتى تمام ١٠٠٠ مل

محلول منظم الكبريتات " لتركيز الكبريتات أقل من 10 ppm"

- أذب ٣٠ جم كلوريد الماغنسيوم magnesium chloride $MgCl_2.6H_2O$ مع ٥ جم خلات الصوديوم Sodium acetate $CH_3COONa.3H_2O$ فى ٥٠٠ مل ماء مقطر

- أذب ١ جم من نترات البوتاسيوم مع ١١١ مجم كبريتات الصوديوم Na2SO4 إلى المحلول السابق

- أضف ٢٠ مل من حامض الخليك ٩٩٪ إلى المحلول السابق

- خفف المحلول السابق بالماء المقطر حتى تمام ١٠٠٠ مل

ثالثا: التجربة

Procedures:

1- Pour 100 ml of sample in measuring flask 250 ml.
2- Add 10 ml conditioning **(28)** solution to sample with well mixing.

3- Add 1 gm of Barium chloride **(29)** crystal with stirring for 60 seconds.

1- Pour solution into cell tube with standing for 5 minutes.
2- Read turbidity and then comparing it with a calibrated curve.

Calculation:

$$\text{Sulphate} = mg_{(\text{sulphate})} \times 1000 / ml_{(\text{sample})} \quad (mg / L)$$

$$= mg_{(\text{sulphate})} \times 10$$

طريقة التجربة:

١- ضع ١٠٠ مل من العينه فى دورق عيارى ٢٥٠ مل

٢- أضف ١٠ مل من المحلول المنظم **(٢٨)** الى محلول العينه

٣- أضف ١ جم من كلوريد الباريوم **(٢٩)** الى محلول العينه مع المزج الجيد

٤- بعد ٥ دقائق صب محلول العينه فى خلية القياس بالجهاز

٥- أقرأ درجة العكاره لمحلول العينة

٦- حدد تركيز كبريتات العينة بمقارنة قراءة العينة مع المنحنى المعيارى للكبريتات

الكبريتات = مجم (كبريتات) × ١٠ (مجم/ لتر)

(Spectrophotometer)

Procedures:

1-Prepare a series of standard sulfate **(30)** solution **[** 0.00, 1.0, 3.0, 5.0, 8.0, 10.0,12.5,15.0, 20.0 ,25.0,30.0 ml **]** in 50 ml Nesseler tubes.

2- Pour 100 ml of sample solution in a test tube.

3- Add 1 gm of Barium chloride **(29)** crystal and 20 ml buffer **(31)** solution with well mixing to sample and all test tubes.

4- Dilute Nesseler tubes until 100 ml with dist. water.

5- Allow all test tubes to stand for 5 minutes.

6- Adjust the wave length at **420** nm, and read the absorbance of all Nesseler and test tubes at district wave length.

Note:

Standard sulfate solution **(30)** **1 ml = 0.1 mg SO_4^{2-}**

sol (30) ml	**0.0**	**1.0**	**3.0**	**5.0**	**8.0**	**10.0**	**12.5**	**15.0**	**20.0**	**25.0**	**30.0**
ppm SO_4^{2-}	**0.00**	**1.0**	**3. 0**	**5. 0**	**8. 0**	**10. 0**	**12.5**	**15. 0**	**20. 0**	**25. 0**	**30. 0**

طريقة التجربة:

١- قم باعداد سلسله من أنابيب نسلر العيارى تحتوى على كميات من محلول الكبريتات القياسى **(٣٠)** **(٠,٠ - ١,٠ - ٣,٠ – ٥,٠ – ٨,٠ – ١٠,٠ – ١٢,٥ – ١٥,٠ – ٢٠,٠ –٢٥,٠ - ٣٠,٠ مل)** مع ٥٠ مل ماء مقطر على التوالى

٢- أضف ١٠٠ مل من محلول العينه فى أنبوبة إختبار

٣- أضف ١ جم من بلورات كلوريد الباريوم **(٢٩)** مع ١٠ مل من المحلول منظم الكبريتات **(٣١)** إلي محلول العينة و كل أنابيب الإختبار.

٤- أضف ماء مقطر حتى ١٠٠ مل لكل أنابيب نسلر العيارية

٥- اترك محلول العينة و كل أنابيب الإختبار مدة ١٠ دقائق .

٦- أضبط طول القياس الموجى للجهاز بمقدار nm **420** وسجل مقدار أمتصاص شعاع الجهاز القياسى لمحاليل جميع الأنابيب

ثالثا: التداخل

يؤثر وجود عوالق العكارة السيلكية فى نتيجة القراءة. لذا ينصح بترشيح المياه العكرة قبل التحليل. كما تؤثر المعادن الثقيلة وأملاح الكربونات والفوسفات فى قراءة النتائج.

رابعا: تداول العينات

يتم قياس العينة مباشرة فى حجم لايقل عن ١٠٠ مل بعبوة تجميع العينات زجاجية أو بلاستيكية. إذا لم يتم تحليل العينة خلال ساعة من رفع العينة ، يمكن حفظها ولمدة ٢٤ ساعة فى ثلاجة بدرجة حرارة ٤ ° م بدون إضافة أى حامض للحفظ.

خامسا: ضبط وضمان الجودة

تتم إجراءات مراقبة الجودة من خلال تجارب الضبط وتأكيد الجودة على النحو التالي:

١- تجارب الضبط Quality control

١/١- مخطط تشيوارت للضبط Accuracy chart (Schwart-chart)

– يتم تحليل ١٠ مل محلول الكبريتات القياسي LCS (٣٠) "20 ppm SO_4^{2-} " لبناء الرسم البياني القياسي لمخطط تشيوارت، اللازم لدقة ضبط تحليل العينات المقارنة.

– يتم تحليل١٠ مل محلول الكبريتات القياسي LCS (٣٠) "20 ppm SO_4^{2-} " مع كل عينة قياس وتوقيع النتيجة في الرسم البياني للتأكد من المطابقة لمعايير القبول ومواصلة إجراءات التحليل.

٢/١- تجربة الكاشف الفارغ Reagent Blank

– يتم إجراء تجربة للماء المقطر وجميع الكواشف التي تضاف لعينة التحليل القياسي لتحديد مساهمة الكواشف والخطوات التحليلية التحضيرية في خطأ القياس ثم تطرح من نتائج القياس.
– يتم تحليل الكاشف الفارغ مع كل دفعة قياس للعينات•

٣/١- نسبة معامل الإسترجاع للعينة الغفل Laboratory Fortified matrix (LFM)

عينة واحدة تختار من كل دفعة يتم تزويدها ١٠ مل من محلول الكبريتات القياسى (٣٠) بتركيز ١ مجم من المحلول القياسي. يتم تحليل العينة المضافة وتحليل العينة الأصلية غير المضافة.

$$\% \text{ Recovery} = \frac{(\text{LFM sample result} - \text{sample result})}{\text{known LFM added concentration}} \times 100\%$$

٤/١- العينه المتكرره Duplicate sample

يتم تحليل نسبة لاتقل عن ١٠٪ من العينات بإسلوب العينه المتكرره للحصول علي نسبة إختلاف القياس Relative percent difference (RPD)

$$RPD = \frac{(\text{sample result} - \text{duplicate result})}{(\text{sample result} + \text{duplicate result})/2} \times 100\%$$

٢٢- تأكيد الجودة Quality Asurance

طبقا لبروتوكول التحقق من موثوقية النتائج ، تم الحصول على نتائج الجودة التالية:

Quality control parameter	Value

Low detection limit	
Standard deviation	
Standard error	
Relative Precision	
Relative accuracy	
Bias	
Trueness	
Recovery percent	
correlation coefficient	

Test No: 14
Fluoride

أولا: إضاءة

$$Zr - alizarin + 6F^- \xrightarrow{\text{----------}} [ZrF_6]^{2-} + alizarin$$

(green yellow)

١- يظهر تأثير تفاعل محلول اليزارين زركونيوم بنفسجى اللون مع فلور الوسط المائى بتكوين مركب عقدى من فلوريد الزركونيوم $[ZrF_6]^{2-}$ ذا لون أخضر مصفر

٢- قد يوجد الفلوريد بشكل طبيعى فى المياه أو فى شكل إضافات منتظمه

٣- عند وصول تركيز الفلوريد إلى مستوى ١٠ ppm تصبح المياه فى حاجة إلى نظام معالجة للحد من مستوى تركيز الفلوريد

٤- يتسبب تركيز الفلوريدات أعلى من ١ppm فى مياه الشرب إلى تآكل فى المادة الحافظة للأسنان دون أدنى تأثير على صحة الإنسان

٥- أثبتت الأبحاث العلمية أن وجود الفلوريد بتركيزات مناسبة بالمياه يحمى من تأكل أسنان الأطفال حتى ١٥ سنة بنسب تقارب ٦٥٪ ، وأن هذا التركيز المناسب يختلف بشدة بإختلاف المناطق المناخية ، فيزداد مقداره فى المناطق لالحاره ويقل فى المناطق الباردة

٦- يتسبب تركيز فلور أعلى من 2ppm فى تبقع الأسنان وبرقشتها

٧- تتأثر نتيجة تجربة الفلور بوجود مركبات فوسفاتية

ثانيا: التحضيرات

٣٢- محلول الفلوريدات المركز

- أذب ٢٢١ مجم من فلوريدات الصوديوم اللامائية فى ١٠٠٠ مل ماء مقطر

1.00 mL = 100 µg F^- = 0.1mg F^-

محلول الفلوريدات القياسى

- خفف ١٠٠ مل من محلول الفلور المركز بالماء المقطر حتى تمام ١٠٠٠ مل

1.00 ml= 10.0 µg F^- = 0.01 mg F^-

٣٣- محلول اليزارين زركونيم

- أذب ١ جم من كلوريد أوكسيد الزركونيل $ZrOCl_2.8H_2O$ فى ١٠٠ مل ماء مقطر (محلول ١)

- أذب ٠,٢ جم من مسحوق اليزارين الصوديوم (أحادى السلفونات) فى ١٠٠ مل ماء مقطر (محلول ٢)

- أمزج ٢٥ مل من محلول ١ مع ٢٥ مل من محلول ٢

- خفف المزيج السابق ب٥٠ مل ماء مقطر

٣٤- محلول أرزينات الصوديوم

- أذب ٥ جم من أرزينات الصوديوم فى ماء مقطر حتى تمام ١ لتر

٣٥- محلول الاسباندس – زركونيل "صالح للعمل لمدة عامين"

محلول سبادنس (١)

- أذب ٩٥٨ مجم سباندس د فى ٥٠٠ مل ماء مقطر

كاشف الزركونيل (٢)

- أذب ١٣٣ مجم من كلوريد الزركونيل $ZrcL_2.8H_2O$ فى ٢٥ مل ماء مقطر

- أضف ٣٥٠ مل من حامض الهيدروكلوريك المركز إلى المحلول السابق

- خفف المحلول السابق حتى تمام ٥٠٠ مل ماء مقطر

- أخلط ٥٠٠ مل من محلول سباندس (١) مع ٥٠٠ مل من كاشف الزركونيل (٢)

(Spectrophotometer)

Procedures:

1- Prepare a series of standard fluoride solution **(32) [**0.00,0.1,0.4, 0.8, 1.0, 4.0, 8.0 ,10.0, 15.0 ml **]** in 25 ml dist. water in Nesseler tubes.

3- Pour 50 ml of sample solution in a test tube.

4- Add few drops of Sodium arsenate **(34)** to all Nesseler and test tubes.

5- Add 10 ml of SPANDS Zerconyl **(35)** to all Nesseler and test tubes.

6- Dilute Nesseler tubes until 50 ml with dist. Water.

7- Adjust the wave length at **570** nm, and read the absorbance of all Nesseler and test tubes at district wave length.

Note:

Standard fluoride solution **(32)** **1 ml = 0.01 mg F^-**

sol (32)ml	**0.0**	**0.1**	**0.4**	**0.8**	**1.0**	**4.0**	**8.0**	**10.0**	**12.0**	**15.0**
ppm F^-	**0.00**	**0.02**	**0.08**	**0.16**	**0.2**	**0.8**	**1.6**	**2.0**	**2.4**	**3.0**

طريقة التجربة:

١- قم باعداد سلسله من أنابيب نسلر العيارى تحتوى على محلول الفلور القياسى **(٣٢)** (٠,٠ – ٠,١ – ٠,٤ – ٠,٨ – ١,٠ – ٤,٠ – ٨,٠ – ١٠,٠ - ١٥ مل) فى ٢٥ مل ماء مقطرعلى التوالى

٢- أضف ٥٠ مل من محلول العينه فى أنبوبة إختبار

٣- أضف قطرات قليلة من محلول أرسينات الصوديوم **(٣٤)** إلي محلول كل أنابيب الإختبار.

٤- أضف ١٠ مل من محلول الزركونيل **(٣٥)** إلي محلول العينة و كل أنابيب الإختبار.

٥- أضف ماء مقطر حتى تمام ٥٠ مل لكل أنابيب نسلر العيارية

٦- أضبط طول القياس الموجى للجهاز بمقدار nm **570** وسجل مقدار إمتصاص شعاع الجهاز القياسى لمحاليل جميع الأنابيب

ثالثا: التداخل

يؤثر وجودعكارة أعلى من NTU 10 فى نتيجة القراءة.لذا يفضل بترشيح المياه العكرة قبل التحليل. كما تؤثر القلوية والكلوريدات والفوسفات فى قراءة النتائج بالإضافة إلى تداخل الكلور المتبقى وعنصر الألومنيوم والحديد فى تفاعلات الفلوريدات.

رابعا: تداول العينات

يتم قياس العينة مباشرة فى حجم لايقل عن١٠٠مل كما يتم تجميع العينات بعبوة بولى إثيلين.وتستعمل العبوات الزجاجية فى غير تركيزات الفلوريد العالية. لايتم جمع عينات الفلوريد مع وجود ثيوكبريتات الصوديوم كمزيل للكلور ، ويمكن إضافة نقطة من محلول أرزينات الصوديوم لمنع تداخل الكلور.

(Colorimetric Method)

Procedures':

1- Prepare a series of standard flouride **(32)** solution 0.1 , 0.2 , 0.3 , 0.4 , 0.5 0.6 , 0.8 , 1.0 ml **]** with 50 ml dist. water in Nesseler tubes
2- Dilute all the tubes with dist. water until 100 ml.
3- Pour 100 ml of sample in Nesseler tube.
4– Add 2.0 ml zirconyl alizarin **(33)** solution to each with well mixing.

5 – Add dist. H_2O up to 100 ml to each.

6 – Compare and record the nearest color standard to that of the sample.

Note: Standard fluoride solution **(32)** **1 ml = 0.01 mg F^-**

sol (32) ml	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0

mg F^-	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.1

Calculation: **Floride = mg (standard tube) × 1000 / ml (sample)**

= mg (standard tube) × 10 (mg / L)

طريقة التجربة :

١- قم باعداد سلسله من أنابيب نسلر العيارى تحتوى على كميات من محلول الفلوريد القياسى **(٣٢)** **(٠,٠ - ١,٠ - ٢,٠ – ٣,٠ – ٤,٠ – ٥,٠ – ٦,٠ – ٧,٠ – ٨,٠ – ٩,٠ – ١٠,٠ مـــــل)** مـــــع ٥٠ مل ماء مقطر

٢- خفف محاليل جميع الأنابيب بالماء المقطر حتى ١٠٠ مل مع المزج الجيد

٣- ضع ١٠٠ مل من العينه فى أنبوبة إختبار

٤- أضف ١ مل من محلول اليزارين زركونيم **(٣٣)** مع ٤ مل حامض هيدروكلوريك مركز إلي محلول العينة و كل أنابيب الإختبار.

٥- قارن وسجل مقدار الأنبوبه العياريه ذات اللون المماثل للون محلول العينه المقاسه

النتيجة: الفلوريدات = مجم (الأنبوبه القياسيه) × ١٠ (مجم/ لتر)

خامسا: ضبط وضمان الجودة

تتم إجراءات مراقبة الجودة من خلال تجارب الضبط وتأكيد الجودة على النحو التالي:

١- تجارب الضبط Quality control

١/١- مخطط تشيوارت للضبط Accuracy chart (Schwart-chart)

– يتم تحليل ١ مل محلول الفلوريد القياسي **LCS (٣٢)** " 1.0 ppm F^- " **لبناء الرسم البياني القياسي لمخطط تشيوارت ، اللازم لدقة ضبط تحليل العينات المقارنة.**

– يتم تحليل ١ مل محلول الفلوريد القياسي **LCS (٣٢)** " 1.0 ppm F^- " **مع كل عينة قياس وتوقيع النتيجة في الرسم البياني للتأكد من المطابقة لمعايير القبول ومواصلة إجراءات التحليل.**

٢/١- تجربة الكاشف الفارغ Reagent Blank

– يتم إجراء تجربة للماء المقطر وجميع الكواشف التي تضاف لعينة التحليل القياسي لتحديد مساهمة الكواشف والخطوات التحليلية التحضيرية في خطأ القياس ثم تطرح من نتائج القياس.

– يتم تحليل الكاشف الفارغ مع كل دفعة قياس للعينات•

٣/١- نسبة معامل الإسترجاع للعينة الغفل Laboratory Fortified matrix (LFM)

عينة واحدة تختار من كل دفعة يتم تزويدها ١٠ مل من محلول الفلور القياسى **(٣٢) بتركيز ٠,١ مجم من المحلول القياسي. يتم تحليل العينة المضافة وتحليل العينة الأصلية غير المضافة.**

$$\% \text{ Recovery} = \frac{(\text{LFM sample result} - \text{sample result})}{\text{known LFM added concentration}} \times 100\%$$

٤/١- العينه المتكرره Duplicate sample

يتم تحليل نسبة لاتقل عن ١٠٪ من العينات بإسلوب العينه المتكرره للحصول علي نسبة إختلاف القياس

Relative percent difference (RPD)

$$RPD = \frac{(\text{sample result} - \text{duplicate result})}{(\text{sample result} + \text{duplicate result})/2} \times 100\%$$

٢- تأكيد الجودة Quality Asurance

طبقا لبروتوكول التحقق من موثوقية النتائج ، تم الحصول على نتائج الجودة التالية:

Quality control parameter	Value
Low detection limit	
Standard deviation	

Standard error	
Relative Precision	
Relative accuracy	
Bias	
Trueness	
Recovery percent	
correlation coefficient	

Test No: 15

Silica

أولا: إضاءة

١- يقوم حامض الهيدروكلوريك بتفكيك المركبات السيليكية وتحويلها من مركب سيليكاتى ذائب بالوسط المائى إلى مركب قاعدى يسهل ترسيبه جزئيا كهيدرات سيليكية.

٢- يتمثل دور محلول موليبدات الأمونيا فى الوسط المائى ذو الأس الهيدروجينى مابين ١ – ٢ pH فى تحويل المركبات السيليكية والفوسفاتية إلى أحماض حلقية معقدة.

٣- يضاف حامض الأكساليك لتكسير أى تكوين محتمل لحامض موليبدات السيليكا ، وإن كان اللون الأصفر الناتج عن التجربة يتناسب مع تركيز التفاعل لعنصر المولوبيدات مع عنصر السيليكا الذائب.

٤- يـأتى معـدن السـيلكا فـى المرتبـة التاليـة لعنصـر الأكسـجين (الأكثـر شـيوعا بالقشـرة الأرضـية). حيث تظهر أكاسيده فى صورة معدن الكوارتز والرمال والعديد من المعادن السليكاتيه

٥- يتواجد عنصر السيلكون فى المياه فى شكل عوالق غروية أو مركبات عضوية

٦- يعتبر وجود السليكون فى المياه عنصرا غير مرغوب فيـه بالنسـبة للإسـتخدامات الصـناعية نتيجـة لمشـاكل إزالة رواسب السيليكا مما يستلزم إستخدام المبادلات الزيولوتيه للأنيونات شديدة القاعدية

٧- يتسبب وجود السيلكا فى المياه إلى مشاكل بالنسبة للإستخدامات الصناعية نتيجة وجود ترسيبات كالسـية فـى الأجزاء الميكانيكية

٨- تتسبب الدياتومات والنباتات الطحلبية إلى تأثير عكسى بالنسبة إلى معدل ذوبانية الأملاح السيليكية فى المياه

٩- تلعب أملاح الرواسب السليكيه القاعدية نفس الـدور المثبط للتأكـل الـذى تلعبـه أمـلاح الرواسـب الفوسـفاتية القاعدية ، حيث تمثل أملاحها راسب طلائى يمنع تآكل شبكة إمداد المياه.

(Spectrophotometer)

ثانيا: التحضيرات

٣٦- محلول سيلكات الصوديوم المائى المركز ($Na_2SiO_3.9H_2O$)

- أذب ٤,٧٣ جم من سليكات الصوديوم المائى Sodium metasilicate فى ١٠٠٠ مل ماء مقطر

1.0 ml= 1.0 mg SiO_2

- محلول سيلكات الصوديوم المائى القياسى

- خفف ١٠ مل من محلول سليكات الصوديوم المائى المركز بالماء المقطر حتى تمام ١٠٠٠مل

1 ml = 0.01 mg SiO_2

٣٧- محلول حامض الهيدروكلوريك ١:١

- أضف ١٠٠ مل من حامض الهيدروليك المركز إلى ١٠٠ مل ماء مقطر

٣٨- محلول مولبيدات الأمونيوم ١٠٪ ($(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$)

- أضف ١٠ جم من مولبيدات الأمونيوم فى ١٠٠ مل ماء مقطر
- قلب مع تسخين خفيف حتى الذوبان
- رشح المحلول السابق
- أضبط pH المحلول السابق مابين ٧-٨ (بإستخدام محلول هيدروكسيد الصوديوم أو هيدروكسيد الأمونيوم)

٣٩- محلول حامض الأوكساليك ١٠٪ ($H_2C_2O_4.H_2O$)

- أذب ٧,٥ جم من حامض الأوكساليك فى ماء مقطر
- خفف المحلول حتى ١٠٠ مل بالماء مقطر

ثالثا:

(Spectrophotometer)

1- Prepare a series of standard silica solution **(36) [**0.0,0.1,0.4,0.8 ,1.0, 4.0, 6.0, 8.0 , 10.0 and 15.0 ml **]** with 25ml dist. water in Nesseler tubes.

2- Pour 50 ml of sample in a test tube.

3- Add 1 ml Hcl 1:1 **(37)** to all Nesseler and test tubes.

4- Add 2ml of amm. Molybdate **(38)** 10% to all Nesseler and test tubes with well mixing.

5- Add 2 ml oxalic acid **(39)** 10% to all Nesseler and test tubes with well mixing.

6- Dilute Nesseler tubes until 50 ml dist. Water with will mixing.

7- Let all the tubes to stand for 5-10 minutes.

8- Adjust the wave length at **410** nm, then Read the absorbance of all sample tubes at district wave length.

Note:

Standard silica solution **(36)** **1 ml = 0.01 mg SiO_2**

sol (36)ml	**0.0**	**0.1**	**0.4**	**0.8**	**1.0**	**4.0**	**6.0**	**8.0**	**10.0**	**15.0**
ppm SiO_2	**0.00**	**0.02**	**0.08**	**0.16**	**0.2**	**0.8**	**1.2**	**1.6**	**2.0**	**3.0**

خطوات التجربة :

١- قم باعداد سلسله من أنابيب نسلر العيارى تحتوى على محلول السيلكا القياسى **(٣٦)** (٠,٠ – ٠,١ – ٠,٤ – ٠,٨ - ١,٠ – ٤,٠ – ٦,٠ – ٨,٠ - ١٠ - ١٥مل) مع ٢٥ مل من الماء المقطر

٢- أضف ٥٠ مل من العينه فى أنبوبة إختبار

٣- أضف ١ مل من حامض الهيدروليك ١:١**(٣٧)** إلي محلول العينة و كل أنابيب الإختبار.

٤- أضف ٢ مل من موليبدات الامونيا **(٣٨)** ١٠٪ إلي محلول العينة و أنابيب نسلر مع المزج الجيد

٥- أضف ٢ مل من حامض الاكساليك **(٣٩)** ١٠٪ إلي محلول العينة وكل أنابيب نسلر مع المزج الجيد.

٦- أضف ماء مقطر حتى تمام٥٠ مل لكل أنابيب نسلر العيارية

٧- أترك جميع المحاليل ٥ - ١٠ دقائق

٨- أضبط طول القياس الموجى للجهاز بمقدار **410** nm وسجل مقدار إمتصاص شعاع الجهاز القياسى لمحاليل جميع الأنابيب

رابعا: التداخل

يؤثر وجود العكارة ومركبات الفوسفات والكبريتيد فى نتيجة القراءة. كذلك يتدخل عنصرالحديد فى تفاعلات تجربة السيلكا ويزال بإضافة EDTA.

خامسا: تداول العينات

يتم قياس العينة مباشرة فى حجم لايقل عن١٠٠مل بعبوة تجميع عينات بلاستيكية بولي أثيلين مع تجنب إستعمال العبوات الزجاجية. إذا لم يتم تحليل العينة لحظيا ، فيمكن حفظها ولمدة ٢٨ يوم فى ثلاجة بدرجة حرارة ٤ ^{o} م بدون إضافات للحفظ.

Chemist. Mohamed W.A, **SOP** **Standard Operating Procedures**

Colorimetric Method

Procedures:

1- Prepare a series of Standard artificial color of silica **(36) [**1.0,2.0,3.0, 4.0, 5.0, 6.0,7.0,8.0, 9.0 and 10 ml**]** in 25 ml dist. water.

2- Pour 50 ml of sample solution.

3- Add 2 ml Hcl 1:1 **(37)** to sample.

4- Add 2ml of amm. Molybdate **(38)** 10% to all test tubes.

5- Add 2 ml oxalic acid **(39)** 10% to all test tubes with well mixing.

6- Dilute Nesseler tubes until 50 ml dist, with will mixing.

7- Let all test tubes to stand for 5-10 minutes.

8- Compare and record the nearest standard tube to sample after 2 minutes.

Calculation: Silica (SiO_2) = mg $_{(\text{standard tube})}$ × 1000 / ml $_{(\text{sample})}$.

= mg $_{(\text{standard tube})}$ × 20 (mg / L)

طريقة التجربة :

١- قم بإعداد سلسلة من أنابيب نسلر لألوان تركيزات السيلكا القياسية (٣٦) **(١,٠ - ٢,٠ – ٣,٠ – ٤,٠ – ٥,٠ – ٦,٠ – ٧,٠ – ٨,٠ – ٩,٠ – ١٠,٠ مل)** مع ٢٥ مل ماء مقطر على التوالى

٢- أضف ٥٠ مل من العينه فى أنبوبة إختبار

٣- أضف ٢ مل من حامض الهيدروليك ١:١ **(٣٧)** الى محلول العينات

٤- أضف ٢ مل من موليبدات الامونيا **(٣٨)** ١٠٪ لمحلول العينات

٥- أضف ٢ مل من حامض الاكساليك **(٣٩)** ١٠٪ لمحلول العينات.

٦- خفف محاليل أنابيب نسلر حتي ٥٠ مل بماء مقطر.

٧- أترك المحاليل من ٥ - ١٠ دقائق

٨- قارن وسجل مقدار الأنبوبه العياريه ذات اللون المماثل للون محلول العينات القياسية

النتيجة: **السيلكا = مجم** (الأنبوبه القياسيه) **× ٢٠** **(مجم/لتر)**

سادسا: ضبط وضمان الجودة

تتم إجراءات مراقبة الجودة من خلال تجارب الضبط وتأكيد الجودة على النحو التالي:

١- تجارب الضبط Quality control

١/١- مخطط تشيوارت للضبط Accuracy chart (Schwart-chart)

- يتم تحليل١ مل محلول السيليكا القياسي **LCS (٣٦)** "1ppm SiO_2" **لبناء الرسم البياني القياسي لمخطط تشيوارت ، اللازم لدقة ضبط تحليل العينات المقارنة.**

- يتم تحليل١ مل محلول السيليكا القياسي **LCS (٣٦)** "1ppm SiO_2" **مع كل عينة قياس وتوقيع النتيجة في الرسم البياني للتأكد من المطابقة لمعايير القبول ومواصلة إجراءات التحليل.**

٢/١- تجربة الكاشف الفارغ Reagent Blank

- يتم إجراء تجربة للماء المقطر وجميع الكواشف التي تضاف لعينة التحليل القياسي لتحديد مساهمة الكواشف والخطوات التحليلية التحضيرية فى خطأ القياس ثم تطرح من نتائج القياس.

- يتم تحليل الكاشف الفارغ مع كل دفعة قياس للعينات•

٣/١- نسبة معامل الإسترجاع للعينة الغفل Laboratory Fortified matrix (LFM)

عينة واحدة تختار من كل دفعة يتم تزويدها ١٠ مل من محلول السيلكا القياسى **(٣٦) بتركيز ٠,١ مجم من المحلول القياسي. يتم تحليل العينة المضافة وتحليل العينة الأصلية غير المضافة.**

$$\% \text{ Recovery} = \frac{(\text{LFM sample result} - \text{sample result})}{\text{known LFM added concentration}} \times 100\%$$

٤/١- العينه المتكرره Duplicate sample

يتم تحليل نسبة لاتقل عن ١٠٪ من العينات بإسلوب العينه المتكرره للحصول علي نسبة إختلاف القياس

Relative percent difference (RPD)

$$RPD = \frac{(\text{sample result} - \text{duplicate result})}{(\text{sample result} + \text{duplicate result})/2} \times 100\%$$

٢- تأكيد الجودة Quality Asurance

طبقا لبروتوكول التحقق من موثوقية النتائج ، تم الحصول على نتائج الجودة التالية:

Quality control parameter	Value
Low detection limit	
Standard deviation	
Standard error	
Relative Precision	
Relative accuracy	
Bias	
Trueness	

Recovery percent	
correlation coefficient	

Test No: 16

Test: Oxygen consumed

أولا: إضاءة

- يشير قياس كمية الأكسجين المستهلك إلى كمية الأكسجين اللازمة لأكسدة المركبات غير المستقرة (المختزلة) وكذلك المركبات الكربونية بالمادة الحية للنباتات والحيوانات

- نظرا للطبيعة الإختزالية العالية لبرمنجنات البوتاسيوم ، فإن مقياس الأكسجين المستهلك يشير إلى تقدير المركبات الكربونية بالمادة الحية

- تتأثر نتيجة القياس بوجود الحديد الذائب ، كما يحتاج قياس المركبات النتروجينية – المختزلة – بالمادة الحية إلى مدى زمنى كبير والذى قد يستمر إلى خمسة أيام.

Chemical Oxygen Demand COD

1 (Dichromate value)

$$K_2Cr_2O_7 + 7H_2SO_4 + 6e^- = K_2SO_4 + 2Cr^{3+} + 7H_2O$$

يتمثل الدور الأساسى لإضافة كبريتات الزئبق $HgSO_4$ فى منع تداخل أيونات الكلور فى نتائج التحليل على النحو التالى:

$$K_2Cr_2O_7 + 6Cl^- + 7H_2SO_4 = K_2SO_4 + 2Cr^{3+} + 3Cl_2 + 7H_2O$$

فى حين يمكن قياس الكمية الزائدة من كرومات البوتاسيوم عن طريق تفاعلها الكمى مع محلول كبريتات حديدوز الأمونيا كما يلى :

$$K_2Cr_2O_7 + 7H_2SO_4 + 6Fe^{2+} = K_2SO_4 + 2Cr^{3+} + 7H_2O + 6Fe^{3+}$$

ويكون الناتج النهائى لعمليات التفاعل على النحو التالى :

$$O_2 + 4H^+ + 4e^- = 2H_2O$$

$$1 \text{ mole } K_2Cr_2O_7 + 6e^- = 2Cr^{3+}$$

$$1 \text{ mole } O_2 + 4e^- = H_2O$$

$$\text{i.e } 1 \text{ mole } K_2Cr_2O_7 = 1.5 \text{ mole } O_2$$

2 (Permanganate Test)

$$2\ KMnO_4 + 16\ H^+ + 10\ I = 2Mn^{2+} + 2K^+ + 8H_2O + 5I_2$$

- ويمكن قياس الكمية المتبقى من برمنجنات البوتاسيوم غير المستهلكة فى التفاعل بطريق غير مباشركأثر لتفاعل الأيودين المتحرر بتفاعلات برمنجنات البوتاسيوم مع ثيوكبريتات الصوديوم على النحو التالى :

$$I_2 + 2S_2O^{2-}_3 = S_4O^{2-}_6 + 2I^-$$

ثانيا: التحضيرات

٤٠- حامض الكبريتيك ١:٣

- أضف ٢٥٠ مل من حامض الكبريتيك المركز إلى ٧٥٠ مل من الماء المقطر

٤١- برمنجنات البوتاسيوم N/80

- أذب ٠,٤ جم من برمنجنات البوتاسيوم فى ١٠٠ مل ماء مقطر

- خفف المحلول السابق حتى تمام ١ لتر

٤٢- أوكسالات الأمونيوم N/80

- أذب ٠,٨٨٨١ جم من أوكسالات الأمونيا فى ١٠٠ مل ماء مقطر

- خفف المحلول السابق حتى تمام ١ لتر

*** تجربة معايرة برمنجنات البوتاسيوم N/80**

١- أضف ١٠ مل من برمنجنات البوتاسيوم **(٤١)** فى ١٠٠ مل ماء مقطر

٢- أضف ١٠ مل حامض كبريتيك **(٤٠)** إلى المحلول السابق

٣- ضع المحلول السابق فى حمام مائى لمدة ١٠ دقائق

٤- أضف ١٠ مل من محلول أوكسالات الأمونيوم **(٤٢)** إلى المحلول السابق

٥- عاير المحلول السابق بقطرات من برمنجنات البوتاسيوم **(٤١)** حتى ظهور اللون الوردى

ثالثا: التجربة

Procedures:

1- Add 10 ml 1:3 sulfuric acid **(40)** to 100 ml sample in measuring flask 250 ml .
2- Add 10 ml of Potassium permanganate **(41)** N/80 to sample.
3- Warm with water bath at 60 ^{0}C for 30 minutes ,
4- Add 10 ml of amm.oxalate **(42)** N/80 to sample.
5- Titrate the sample with Potassium permanganate **(41)** to the first pink color.

Calculations:

Oxygen consumed = ml $_{(pot.\ Permanganate)}$ × 1000 × 0.1 / ml $_{(sample)}$ (mg / L)

طريقة التجربة:

١- ضع ١٠٠ مل من محلول العينه فى دورق عيارى ٢٥٠ مل

٢- أضف ١٠مل حامض الكبريتيك ٣:١ **(٤٠)** مع ١٠ مل من محلول برمنجنات البوتاسبوم **(٤١)** N/80

٣- سخن المحلول فى حمام مائى بدرجة حرارة ٦٠°م لمدة نصف ساعه

٤- أضف ١٠ مل من محلول أوكسلات الامونيوم **(٤٢)**) N/80

٥- عاير محلول العينه ببرمنجنات البوتاسبوم **(٤١)** حتى ظهور اللون الوردى

رابعا: التداخل

يؤثر وجود أملاح الحديد وبعض المركبات العضوية فى نتيجة القراءة، حيث يوفر إستخدام برمنجنات البوتاسيوم فى تلاشى التداخل.

خامسا: تداول العينات

يتم قياس العينة مباشرة فى حجم لايقل عن٢٤٠ مل بعبوة تجميع عينات زجاجية فقط. يتم ملأ العبوة ببطء وحتى تفيض العينة من العبوة. يتم إجراء التحليل للعينة خلال ساعة واحدة على الأكثر.

Test No: 17

Dissolved Oxygen

أولا: إضاءة

- كمية الأكسجين الذائب فى الوسط المائى هو ناتج يتأثر بالعامل الحرارى والمحتوى الملحى لهذا الوسط المائى. فيزداد الأكسجين الذائب بالمياه الباردة بينما يقل كميا فى المياه الملحية.

- طالما تواصل التفاعل للمكون الكيميائى والبيولوجى بالوسط المائى ، فإن ظاهرتى الإستهلاك والإنتاج الكمى للأكسجين الذائب بهذا الوسط المائى ينتج بشكل متواصل.

- من أهم أغراض تزويد الوسط المائى بكميات متزايدة من الأكسجين الذائب هو إستخدامها كأحد طرق المعالجة لمياه الشرب للتخلص من المكون المعدنى لمادتى الحديد والمنجنيز عن طريق أكسدتهما وتحويلهما إلى مركبات مترسبة نتيجة تشكيلهما فى مستويات طاقة غير قابلة للذوبانية بالوسط المائى.

- تؤثر كمية الأكسجين الذائب فى الإقلال من كمية ثانى أكسيد الكربون بالوسط المائى ، وبالتالى تقل القدرة التآكلية لتلك المياه بالنسبة لشبكة الإمداد لمياه الشرب.

- فى حين يؤشر تركيز الأكسجين أو مقدار الأكسجين الذائب DO بالوسط المائى إلى صلاحية مياه الشرب للإستخدام الآمن للمستهلكين ، فإن معدل إستهلاك الأكسجينCOD & BOD يشير إلى مقدار تدهور تلك الصلاحية من الناحية الصحية.

Winkler Method

$$MnSO_4 + 2NaOH + 1/2\ O_2 = MnO_2 + NaSO_4 + H_2O$$

$$MnO_2 + 2I^- + 4H^+ = Mn^{2+} + I_2 + 2H_2O$$

$$I_2 + 2S_2O^{2-}{}_3 = S_4O^{2-}{}_6 + 2I^-$$

- يعتمد معدل ذوابانية الأكسجين فى المياه على المواصفات الفيزيائية والكيميائية لهذه المياه (مثل درجة الحرارة و التركيز الملخى للمياه) بالإضافة إلى نوع النشاط الحيوى للكائنات الحية بالبيئة المائية

- لايرتبط قياس ذوبانية الأكسجين بدلالات ضارة بالصحة إلا أنها تشير إلى السلامة الصحية للمصادر المائية كاشفة عن حالات التلوث المائى.

- يتسبب التدهور الحاد فى كمية الأكسجين الذائب فى ظهور مشكلة الطعم والرائحة غير المستساغة بالمياه نتيجة لعمليات التمثيل اللاهوائى للكائنات الحية

- يرتبط معدل الإذابة للأكسجين بالمياه بشكل مؤثر بدرجة حرارة الوسط المائى. فمع زيادة درجات الحرارة تنخفض كمية الأكسجين المذاب. بينما فى الدرجات الحرارية المنخفضة تزداد كمية الأكسجين المذاب

- تتأثر النتائج بوجود أملاح النيتريت والحديد وبعض المركبات العضوية

- يعتبر قياس الأكسجين الذائب أساسى للحكم على تلوث مياه الشرب بمياه الصرف الصحى أو حدوث تعفن رمى للكائنات الحية.

- قد يكون زيادة تركيز الأكسيجين الذائب حتى درجة التشبع مؤشر إلى إحتمالية زيادة معدل التآكل بشبكة إمداد المياه ، بينما قد تتطلب عملية ترسيب أملاح الحديد والمنجنيز الذائبة بالأكسدة زيادة تركيز الأكسجين الذائب بالمياه

ثانيا: التحضيرات

٢٣- حامض كبرتيك مركز

٤٣- برمنجنات البوتاسيوم (0.2N ~)

- أذب ٦,٣٢ مجم من برمنجنات البوتاسيوم فى ١٠٠ مل ماء مقطر
- خفف المحلول السابق حتى تمام ١ لتر

٤٤- أوكسلات البوتاسيوم

- أذب ٢٠ جم من أوكسلات البوتاسيوم فى ١٠٠ مل ماء مقطر
- خفف المحلول السابق حتى تمام ١ لتر

٤٥- كبريتات المنجنيز

- أذب ٤٨٠ جم من كبريتات المنجنيز رباعى الهيدرات **$MnSO_4.4H_2O$** أو ٤٠٠ جم من كبريتات المنجنيز ثنائى الهيدرات **$MnSO_4.2H_2O$** فى ماء مقطر حتى ١٠٠٠ مل

٤٦- محلول يوديد البوتاسيوم القاعدى

- أذب كلا من ٥٠٠ جم من هيدروكسيد الصوديوم مع ٢٠ جم صوديوم أزيد فى ٥٠٠ مل ماء مقطر
- أذب ١٥٠ جم من يوديد البوتاسيوم فى المحلول السابق

- خفف المحلول السابق بالماء المقطر حتى تمام ١٠٠٠ مل

٤٧- ثيو كبريتات الصوديوم $Na_2S_2O_3$ N/40

- أذب ٦,٠٢٥ جم ثيوكبريتات الصوديوم فى ١ لتر ماء مقطر

- أضف ٥ مل كلورفورم أو ١ جم هيدروكسيد صوديوم إلى المحلول السابق

٤٨- محلول نشا

- أضف قطلرات ماء إلى ٢ جم من مسحوق النشا مع الدلك

- أضف مع التقليب ٢٠٠ مل من الماء المقطر المغلى إلى عجين النشا

- بعد التبريد ، أضف قطرات من محلول الكلوروفورم

ثالثا: التجربة

Test: Dissolved Oxygen

(A) Redial – Stewart Modification Method

Procedures:

Sampling:

1- Fill a measuring flask 250 ml, completely with sample.
2-Add 0.7 of conc. Sulfuric acid **(23)** and 1 ml of Potassium permanganate **(43)** reagent in flask with well mixing. **(Immeditly after collecting sample)**
3- Let the sample bottle stand for 20 minutes with tightly stopping.
4- Add 1ml of potassium oxalate **(44)** to sample.
5- Add 1 ml of manganous sulfate **(45)** and 3 ml alkaline Potassium iodide **(46)** to sample.

6- Add 1 ml of conc. Sulfuric acid **(23)** to sample.

7- Allow sample to stand for 5 minutes.

Testing:

1- Titrate 100 ml from the sample against sodium thiosulfate **(47)** 0.025N until color change from yellow to pale yellow.

2- Add 1 ml of starch **(48)** solution.

3- Continue the titration with sodium thiosulfate until pale yellow.

4- Record the volume V of sodium thiosulfate used.

Calculation:

Dissolved Oxygen = V × 2

(طريقة ريديل – ستوارت)

خطوات التجربة :

العينة:

١-- أملا دورق عيارى ٢٥٠ مل، كاملا بمياه العينة

٢- أضف ٠,٧ مل من حامض الكبريتيك المركز **(٢٣)** مع ١ مل من برمنجنات البوتاسيوم **(٤٣)** الى محلول العينه (تتم هذه الخطوة بعد جمع العينة مباشرة دون تأخير)

٣- أترك العينه بعد مزجها جيدا وأحكام غلقها لمدة ٢٠ دقيقه

٤ - أضف ١,٠ مل من كبريتات المنجنيز **(٤٥)** مع ٣ مل من محلول يوديد البوتاسيوم القاعدية **(٤٦)** إلى محلول العينة

٥- أضف ١,٠ مل من حامض الكبريتيك المركز (٢٣) إلى محلول العينة

٦- أضف ١,٠مل من أوكسلات البوتاسيوم **(٤٤)** الى محلول العينه

٧- أترك العينه بعد مزجها جيدا وأحكام غلقها لمدة ٥ دقائق

التجربة:

١- عاير ١٠٠ مل من محلول العينه بواسطة محلول ثيو كبريتات الصوديوم **(٤٧)** حتى يتغير اللون الاصفر الى اللون الاصفر الباهت

٢- أضف ١,٠ مل من محلول النشا **(٤٨)** الى محلول العينه

٣- واصل عملية المعايره حتى يختفى اللون الاصفر الباهت

٤- سجل حجم محلول ثالث كبريتات الصوديوم المستهلك V

النتيجة: **الاكسجين الذائب = V × 2 (مجم/ لتر)**

(B) Winkler Method

Sampling:

1- Fill a measuring flask 250 ml, completely with sample.

2-Add 1 ml of manganous sulfate (**45**) solution in flask with well mixing.

(Immeditly after collecting sample)

3- Add 1 ml of alkaline Potassium Iodide (**46**) to sample with well mixing.

4- Let the sample bottle stand for 5 minutes with tightly stopping.

5- Add 1 ml of conc. Sulfuric acid **(23)** to sample.

6- Allow sample to stand for 5 minutes.

Testing:

1- Titrate 100 ml from the sample against sodium thiosulfate **(47)** 0.025N until color change from yellow to pale yellow.

2- Add 1 ml of starch **(48)** solution.

3- Continue the titration with sodium thiosulfate until pale yellow.

4- Record the volume V of sodium thiosulfate used.

Calculation:

Dissolved Oxygen = V × 2

(طريقة وينكلر)

العينة:

١- أملا دورق عيارى ٢٥٠ مل، كاملا بمياه العينة

٢- أضف ١,٠ مل من محلول كبريتات المنجنيز (٤٥) الى محلول العينه

(تتم هذه الخطوة بعد جمع العينة مباشرة دون تأخير)

٣- أترك العينه بعد مزجها جيدا وأحكام غلقها لمدة ٥ دقائق

٤- أضف ١,٠مل من محلول يوديد البوتاسيوم القاعدى **(٤٦)** الى محلول العينه

٥- أضف ١,٠مل من حامض الكبريتيك المركز **(٢٣)** الى محلول العينه

٦- أترك العينه بعد مزجها جيدا وأحكام غلقها لمدة ٥ دقائق

خطوات التجربة:

١- عاير ١٠٠ مل من محلول العينه بواسطة محلول ثيو كبريتات الصوديوم **(٤٧)** حتى يتغير اللون الاحمر الى اللون الاصفر الباهت

٢- أضف ١,٠ مل من محلول النشا **(٤٨)** الى محلول العينه

٣- واصل عملية المعايره حتى يختفى اللون الاصفر الباهت

٤ – سجل حجم محلول ثالث كبريتات الصوديوم المستهلك V

النتيجة:

الاكسجين الذائب = V × 2

ملاحظة: فى جميع حالات الإضافة تتم بغمس سن الماصة أسفل سطح العينة

رابعا: التداخل

يؤثر وجود النيتريت وأملاح الحديد فى نتيجة القراءة. وتوفر طريقة وينكلر المتطورة إمكانية لتلاشى التداخل.

خامسا: تداول العينات

- يتم قياس العينة مباشرة فى حجم لايقل عن٢٤٠ مل بعبوة تجميع عينات زجاجية فقط. يتم ملأ العبوة ببطء وحتى تفيض العينة من العبوة. فى خلال ٥ – ١٠ دقائق.

- لتثبيت مكونات التحليل لمدة من ٤ – ٨ ساعات ، يتم إضافة ٠,٧ مل من حامض الكبريتيك المركز **(٢٣)** مع ١ مل من صوديوم أزيد " ٢جم NaN_3 فى ١٠٠مل ماء مقطر" داخل محلول العينه مع حفظ العينة بدرجة حرارة ١٠-٢٠^{0}م.

- أترك العينة ٢٠ دقيقة على الأقل قبل إضافة كيماويات التحليل.يتم إجراء التحليل للعينة خلال ساعة واحدة على الأكثر.

Test No: 18

Test: Total Dissolved Solid

(TDS)

أولا: إضاءة

- يعزى وجود الأملاح الذائبة إلى كربونات وبيكربونات الكالسيوم والماغنسيوم ، وكذلك كلوريدات وكبريتات الصوديوم والبوتاسيوم بالإضافة إلى بعض المركبات العضوية الذائبة

- يحتمل وجود عناصر معدنية ضارة بالصحة (حتى فى تركيزاتها القليلة) كالفضة والزرنيخ والقصدير

- يرتبط ظهور طعم غير مستساغ للمياه بوجود نسبة عالية من الأملاح الذائبة بما يزيد عن 1200 ppm

- تتسبب الأملاح الذائبة العالية فى تكوين ترسيبات ملحية صلبة بشبكات المياه والغليات الصناعية والأدوات المنزلية

- الأملاح الذائبة المختلفه فى مجموعها قد تكون ذا فاعلية وتأثير أكبر مما لوكان أيا منهم حال إنفراده (الأثر المتضاعف synergitic effect) .

ثانيا: التجربة

1- weight a clean filter paper V

2- Filter 50 ml of well mixing sample through filter paper with suction pump.

3- Wash filter paper with three successive 10 ml dist. Water.

4- Allow complete drainage after washing for 3 minutes.

5- Transfer filtrate to a weighed flask V_1 and evaporate to complete dryness in an oven (180^{o}c & 1 hour).

6- Repeat cooling (in discolor) and weighting until fixed weight V_2.

Calculation:

$$TDS = \{(V_2-V_1) - V\}_{(mg)} \times 1000 / ml_{(sample)}$$

(mg /L)

خطوات التجربة:

١- أوزن ورقة ترشيح V

٢- رشح ٥٠ مل من محلول العينه خلال ورقة ترشيح بواسطة طلمبة خلخلة الهواء

٣- أغسل ورقة الترشيح ثلاث مرات بماء مقطر (١٠ مل كل مره)

٤- أترك ورقة الرشيح بعد تمام الترشيح مدة ٣ دقائق

٥ – أنقل ورقة الرشيح الى بوتقه جافه سبق وزنها (V_1)

٦- ضع البوتقه مع ورقة الترشيح فى فرن التجفيف مدة ساعه فى درجة حراره ١٨٠ ° م

٧- برد البوتقه ثم أوزنها (V_2)

٨- كرر عملية التبريد و الوزن حتى ثبات القراءة

النتيجة:

الاملاح الذائبه الكليه = $\{(V_2-V_1) - V\} \times 20$

(مجم/ لتر)

ثالثا: التداخل

تتطلب التركيزات الملحية المرتفعة لكلوريدات وكبريتات الكالسيوم والماغنسيوم تقديد مطول وتجفيف ملائم مع تعدد مرات الوزن حتى الثبات المطلوب لعينة جافة. قد تستلزم العينة ذات التركيز العالى لأملاح البيكربونات درجات تجفيف تصل إلى ١٨٠ ° م للتأكد من تحول البيكربونات إلى كربونات.

رابعا: تداول العينات

يتم قياس العينة مباشرة فى حجم لايقل عن ١٠٠مل بعبوة تجميع العينات زجاجية أو بلاستيكية. يتم تحليل العينة خلال عدة ساعات من رفع العينة ، أو يتم حفظها فى ثلاجة تبريد لمدة ٧ أيام.

Test No : 19

Test : Suspended Solid

أولا: إضاءة

- تتبدى أهمية قياس العوالق الصلبة فى التحكم فى عمليات نزح الروبة وقصورها عن التحكم فى الروبة المنصرفة فى مجرى نهر النيل بما يسمح لتيار النهر من حملها وعدم السماح لها بالترسيب فى مجرى النهر

ثانيا:

Procedures:

1- Pour 50 ml of the sample in a weighted flaskV_1 .
2- Warm to complete evaporation of the sample with water path.
3- Repeat cooling with discator, and weighting the dryness flask until fixed weight V_2.

Calculation:

$$\textbf{Total solid = increase in weight}_{(mg)} \times 1000 / \textbf{ml}_{(\text{sample})} \quad \textbf{(mg / L)}$$

$$= (V_2 - V_1)_{(mg)} \times 1000 / \textbf{ml}_{(\text{sample})} \quad \textbf{(mg / L)}$$

$$\textbf{Suspended solid = total solid – total dissolved solid} \quad \textbf{(mg / L)}$$

خطوات التجربة :

١- أوزن بوتقه نظيفه جافه (V_1)

٢- ضع ٥٠ مل من محلول العينه فى البوتقه ثم بخر العينه تماما بواسطه حمام مائى

٣- أوزن البوتقه بعد تمام تبخر العينه (V_2)

٤- كرر عملية التبريد و الوزن حتى ثبات القراءة

الاملاح الذائبه الكليه = (V_2-V_1) × ٢٠ (مجم/ لتر)

ثالثا: التداخل

كمية العينة هى تلك التى لاتنتج جسيمات معلقة أكبر من ٢٠٠ ppm حيث يعد مؤثره فى نتيجة القياس.

رابعا: تداول العينات

يتم قياس العينة مباشرة فى حجم لايقل عن١٠٠مل بعبوة تجميع العينات زجاجية أو بلاستيكية. يتم تحليل العينة خلال عدة ساعات من رفع العينة ، أو يتم حفظها فى ثلاجة تبريد لمدة ٧ أيام.

Test No: 20

Test: Iron

أولا: إضاءة

- لاتوجد أى مؤشرات علمية تبين حدوث آثار للحديد ضارة بالصحة نتيجة تناول مياه تحتوى على تركيزات من عنصر الحديد بأى مقدار.

Reason for not establishing a guide line value: not of health concern, GUIDELINES FOR DRINKING-WATER QUALITY,World Health Organization WHO,FOURTH EDITION,2011 ,p.382.

- المؤشر غير المحبب المحتمل لوجود عنصر الحديد كمكون للوسط المائى يتمثل فى إحمرار تلك المياه إذا زاد تركيزه عن ٠,٣ جزء من مليون "0.3 ppm".

- يمثل عنصر الحديد مصدر طاقة غذائية لنمو الكائنات البكتيريه بشبكة المياه وخزانات المياه الجوفية.

- طالما كشفت التجارب المعملية عن وجود زيادة فى تركيزات عنصر الحديد مابين شبكة إمداد المياه وصنابير شرب المستهلكين ، حمل ذلك فى طياته إحتمالية تواجد ظاهرتى المياه الآكالة و مستعمرات بكتيريا الحديد.

- أهم الآثار الضارة المصاحبة لنشوء مستعمرات بكتيريا الحديد "مثل بكتيريا جاليونيلا gallionella " بشبكة المياه ، تتمثل فى إحمرار المياه مع طعم ورائحة غير مستساغة. بالإضافة إلى ذلك فإن إنهيار شبكة الإمداد بالمياه هو بسبب النشاط الحيوى التآكلى لعنصر الحديد المكون لأنابيب الشبكة كمصدر غذاء حيوى لتلك البكتيريا.

$$HCl + KMnO_4 + Fe2+ \longrightarrow KCl + MnCl_2 + Fe3+$$

$$Fe3+ + 6NH_4SCN \longrightarrow NH+_4 + Fe(SCN)_6$$

Red colour

$$2KMnO_4 + 10FeSO_4 + 8H_2SO_4 = 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 5Fe_2(SO_4)_3 + H_2O$$

- نادرا ما يصل تركيز الحديد فى المياه السطحية إلى 1 ppm ، بينما قد يزيد تركيز الحديد فى المياه الجوفية عن هذا المستوى بالنظر إلى وجود أو غياب الأكسجين المؤثر فى الحد من تركيزه عن طريق الترسيب

- يشعر البعض بمذاق قابض بشكل حاد نتيجة وجود حديد ذائب بتركيز أعلى من 1 ppm

- يوجد الحديد بالمياه فى شكله الذائب كعنصر الحديدوز عند توافر ظروف تساعد على إختزال الحديد. وعلى العكس من ذلك إذا توافرت ظروف الأكسدة يظهر الحديد فى شكله المترسب لإملاح عنصر الحديديك.

- قد يوجد الحديد فى المياه فى صورة عوالق غروية ، الذى قد يتلاشى مع إستخدام المركبات العضوية المذيبة

- يوجد الحديد فى الغرين والطمى الطينى المسبب للعكارة بالمياه السطحية كأحد عناصر التربة الرسوبية

- قد يؤثر فى نتائج التحليل إستخدام أغطية معدنية لعبوات جمع العينات

- يتشكل الحديد فى أملاحه فى صورتين : أملاح الحديدوز (الثنائى) وأملاح الحديديك (الثلاثى).
- يعزى مصدر الحديد الذائب إلى مصدرين مختلفين ، أحدهما التربة الرسوبية لمجرى النهر ، والثانى : هو الحديد المتآكل من الأجزاء المعدنية للشبكات والأسطح المعدنية

- تعد أملاح الحديد مصدرا لتغذية بعض أنواع البكتيريا التى تنمو فى شبكات المياه المغلقة والتى من أهمها بكتيريا جاليونيلا ، والتى تتسبب فى ظهور مشكلة الطعم والرائحة غير المستساغة مع تلون المياه باللون الأحمر. ومع إستمرار المشكلة دون معالجة تتفاقم حتى إنسداد الشبكة بالترسيبات وتدهور كفاءة ضخ المياه إلى المستهلكين

- تؤدى عملية إضافة حامض الهيدروليك ١:١ إلى إذابة أملاح الوسفات للمجموعة الخامسة (الكالسيوم – السترانشيوم – الباريوم) ، كما أن المجموعة الرابعة (الخارصين – المنجنيز – الكوبلت – النيكل) لايمكن ترسيبها فى الوسط الحامضى.

- بإضافة ثيوسينيد الأمونيوم (NH_4SCN) إلى توفير أيون NH_4^+ فينخفض تركيز أيون OH^+ بما يسمح بترسيب هيدروكسيات المجموعة الثالثة فقط نظرا لصغر قيم حاصل الإذابة لهذه الهيدروكسيات ، وفى نفس الوقت يعمل وجود أيون SCN^- إلى ترسيب مميز لعنصر الحديديك

- يؤدى إضافة برمنجنات البوتاسيوم إلى أكسدة عنصر الحديدوز Fe^{2+} إلى عنصر الحديديك Fe^{3+}

(Spectrophotometer)

ثانيا: التحضيرات

٤٩- محلول الحديد المركز

- أضف ٢٠ مل من حامض الكبرتيك المركز إلى ٥٠ مل ماء مقطر
- أذب ١,٤٠٤ جم أمونيا كبريتات الحديدوز $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2.6H_2O$ فى المحلول السابق
- أضف مع التسخين قطرات من محلول برمنجنات البوتاسيوم KMnO4 (٣١) إلى المحلول السابق حتى ثبات اللون الوردى الفاتح Faint pink color
- خفف المحلول السابق حتى تمام ١٠٠٠ مل ماء مقطر

1.00 mL = 200 µg Fe = 0.2 mg Fe^{2+}

محلول الحديد القياسى "يحضر يوميا للقياس"

- خفف ٥٠ مل من محلول الحديد المركز بالماء المقطر حتى ١٠٠٠مل

1.00 mL = 10.0 µg Fe = 0.01 mg Fe^{2+}

٥٠- حامض هيدروكلوريك مركز "لايحتوى حديد يزيد عن 0.00005 %"

٥١- هيدروكسيل كلوريد الأمونيوم *Hydroxylamine*

- أذب ١٠جم هيدروكسيل كلوريد الأمونيوم $NH_2OH.HcL$ فى ١٠٠ مل ماء مقطر

٥٢- كاشف خلات الأمونيا *Ammonium acetate*

- أذب ١٢٥ جم من خلات الأمونيا فى ٧٥ مل ماء مقطر
- أضف ٣٥٠ مل من حامض الخليك المركز

٥٣ - محلول الفننثرولين ***Phenanthroline***

- أذب ١٠٠مجم من أحادى الهيدروجين مع درجة حرارة أقل من ٨٠ درجة مئوية

- أضف قطرتان من حامض الهيدروكلوريك إلى المحلول السابق

ثالثا:

Procedures:

1- Prepare a series of standard iron solution **(49) [**0.0, 0.2, 0.4, 0.6 0.8, 10.0, 15.0 , 20.0 ml **]** with 25 ml dist. water in nesseler tubes.

2- Pour 100 ml of dist. Water in a test tube.

3- Pour 50 ml of sample in a test tube.

4- Add 2ml of conc HCL **(50)** to all nesseler and test tubes.

5- Add 1m of hydroxyl amm.chloride **(51)** to all nesseler and test tubes.

6- Warm with boiling the sample until 30 ml.

7- Cool and allow sample to stand for 5 minute.

8-Add 10 ml of amm acetate **(52)** to all nesseler and test tubes.

9- Add 4 ml of phenonthroline **(53)** to all nesseler and test tubes.

10- Dilute all nesseler and sample test tubes until 50 ml with dist. Water.

11- Stand all nesseler and sample test tubes for 10 minute.

12 –Adjust the wave length at 510 nm, and Read the absorbance of all nesseler and test tubes at district wave length.

Note:

Standard iron solution (49) 1 ml = 0.01 mg Fe^{2+}

sol(49)ml	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	15.0	20.0

ppm Fe^2	0.00	0,04	0,08	0,12	0,16	0.2	0.4	0.8	1.2	1.4	2.0	3.0	4. 0

خطوات التجربة :

١- قم باعداد سلسله من أنابيب نسلر العيارى تحتوى على محلول الحديد القياسى **(٤٩)** (٠,٠ – ٠,٢- ٠,٤ – ٠,٦ – ٠,٨ – ١٠ – ١٥,٠ – ٢٠,٠مل) مع ٢٥ مل ماء مقطرعلى التوالى كعينات عيارية

٣- أضف ٥٠ مل من العينه فى أنبوبة إختبار كعينة أختبار

٤- أضف ٢ مل من حامض الهيدروليك مركز **(٥٠)** إلي محلول جميع الأنابيب السابقة.

٥- أضف ١ مل من محلول هيدروكسيل كلوريد الأمونيوم **(٥١)** إلي محلول جميع الأنابيب السابقة.

٦- سخن حتي غليان العينة و تناقصها إلي حوالي ٣٠ مل

٧- أترك محلول العينة مدة ٥ دقائق حتى يبرد .

٨- أضف ١٠ مل من خلات الأمونيوم **(٥٢)** إلي محلول جميع الأنابيب السابقة.

٩- أضف ٤ مل من محلول الفينانثرولين **(٥٣)** إلي محلول جميع الأنابيب السابقة.

١٠- أضف ماء مقطر حتي تمام ٥٠ مل إلي محلول جميع الأنابيب السابقة.

١١- أترك محاليل جميع الأنابيب السابقة مدة ١٠ دقائق

١٢- أضبط طول القياس الموجى للجهاز بمقدار **510** نانوميتر ثم سجل مقدار أمتصاص شعاع الجهاز القياسى لمحاليل جميع الأنابيب

(Colorimetric Method)

ثانيا: التحضيرات

٥٤- حامض الهيدروكلوريك ٣:١

- أضف ٢٥٠ مل من حامض الهيدروكلوريك المركز إلى ٧٥٠ مل من الماء المقطر

٥٥- برمنجنات البوتاسيوم N/80

- أذب ٠,٤ جم من برمنجنات البوتاسيوم فى ١٠٠ مل ماء مقطر
- خفف المحلول السابق حتى تمام ١ لتر

٥٦- أوكسالات الأمونيوم N/80

- أذب ٠,٨٨٨١ جم من أوكسالات الأمونيا فى ١٠٠ مل ماء مقطر
- خفف المحلول السابق حتى تمام ١ لتر

٥٧- برمنجنات البوتاسيوم

- أذب ٢٠ جم من برمنجنات البوتاسيوم فى ١٠٠ مل ماء مقطر
- خفف المحلول السابق حتى تمام ١ لتر

٥٨- ثيوسيانات البوتاسيوم

- أذب ٢٠ جم من ثيوسيانات البوتاسيوم فى ١٠٠ مل ماء مقطر
- خفف المحلول السابق حتى تمام ١ لتر ماء مقطر

ثالثا:

(Colorimetric Method)

Procedures:

1- Prepare a series of standard Iron **(49)** solution **[** 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6,0.7,0.8,0.9,10.0 ml **]** with 50 ml dist. water in nesseler tubes.

2- Pour 100 ml of sample in a measuring flask 250 ml.

3- Add 5 ml of 1:3 HCl **(54)** to all nesseler tubes.

4- Add 2 drops of potassium permanganate **(57)** to all test tubes.

5- Add 2 ml Potassium thiocyanat **(58)** 2%. to all test tubes.

6- Dilute with dist. water until 100 ml to all test tubes.

7- Stain sample and all nesseler tubes for 5 minute

8- Compare and record the nearest color standard to that of the sample.

Note: **Standard iron solution (49)** **1 ml = 0.01 mg Fe**

sol (49) ml	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
mg Fe^{2+}	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.1

Calculation:

Iron = mg $_{(standard\ tube)}$ × 1000 / ml $_{(sample).}$ **(mg / L)**

$$= mg_{(standard\ tube)} \times 10$$

خطوات التجربة :

١- قم بإعداد سلسله من أنابيب نسلر العيارى تحتوى على كميات من محلول الحديد القياسى **(٤٩)** **(١,٠ - ٢,٠ – ٣,٠ – ٤,٠ – ٥,٠ – ٦,٠ – ٧,٠ – ٨,٠ – ٩,٠ – ١٠,٠ مل)** مع ٥٠ مل ماء مقطر

٢- صب ١٠٠ مل من محلول عينة القياس فى دورق عيارى ٢٥٠ مل.

٣- أضف ٥ مل من حامض الهيدروليك ١:٣ إلى **(٥٤)** إلى جميع أنابيب نسلر القياسية

٤- أضف ثلاث قطرات من برمنجنات البوتاسيوم **(٥٧)** إلى محاليل العينة والأنابيب القياسية

٥- أضف ٢ مل من محلول ثيو سيانيد البوتاسيوم **(٥٨)** إلى محاليل العينة والأنابيب القياسية

٦- خفف محاليل الأنابيب القياسية بالماء المقطر حتى تمام ١٠٠ مل

٧- أترك محاليل العينة والأنابيب القياسية لمدة ٥ دقائق

٨- قارن وسجل مقدار الأنبوبه العياريه ذات اللون المماثل للون محلول العينه المقاسه

النتيجة : الحديد= مجم الحديد (للأنبوبه القياسيه) **(مجم/ لتر)**

رابعا: التداخل

وجود مؤكسيدات كالسيانيد والنيتريت ومركبات كالفوسفات وعناصر كاالزنك ,أكثر ١٠ مرات من تركيزالحديد بالعينة، وكذلك النحاس ،إذا تجاوز 5 ppm ، والنيكل إذا تجاوز 2ppm يؤثر فى نتيجة القراءة. يمكن بإستخدام التسخين حتى غليان محلول من العينة محمض ب HCL ٣:١ على إزالة تداخل السيانيد والنيتريت ومركبات الفوسفات.

خامسا: تداول العينات

يتم قياس العينة مباشرة فى حجم لايقل عن١٠٠مل بعبوة تجميع العينات زجاجية أو بلاستيكية. يتم تحليل العينة خلال ساعة من رفع العينة حتى يتجنب ترسب الحديد بالأكسدة الهوائية على جدار عبوة العينة. يمكن حفظ العينة ولمدة تصل إلى ٦ أشهر مع إضافة ٠,٥ مل حامض نيتريك مركز لكل ١٠٠ مل عينة.

سادسا: ضبط وضمان الجودة

تتم إجراءات مراقبة الجودة من خلال تجارب الضبط وتأكيد الجودة على النحو التالي:

١- تجارب الضبط Quality control

١/١- مخطط تشيوارت للضبط Accuracy chart (Schwart-chart)

– يتم تحليل ١ مل من محلول الحديد القياسي **LCS (٤٩) "** $1ppm\ Fe^{2+}$ **" لبناء الرسم البياني القياسي لمخطط تشيوارت، اللازم لدقة ضبط تحليل العينات المقارنة.**

– يتم تحليل ١ مل من محلول الحديد القياسي **LCS (٤٩) "** $1ppm\ Fe^{2+}$ **" مع كل عينة قياس وتوقيع النتيجة في الرسم البياني للتأكد من المطابقة لمعايير القبول ومواصلة إجراءات التحليل.**

٢/١- تجربة الكاشف الفارغ Reagent Blank

– يتم إجراء تجربة للماء المقطر وجميع الكواشف التي تضاف لعينة التحليل القياسي لتحديد مساهمة الكواشف والخطوات التحليلية التحضيرية فى خطأ القياس ثم تطرح من نتائج القياس.
– يتم تحليل الكاشف الفارغ مع كل دفعة قياس للعينات•

٣/١- نسبة معامل الإسترجاع للعينة الغفل Laboratory Fortified matrix (LFM)

عينة واحدة تختار من كل دفعة يتم تزويدها ١٠ مل من محلول الحديد القياسى **(٤٩) بتركيز ٠,١ مجم من المحلول القياسي. يتم تحليل العينة المضافة وتحليل العينة الأصلية غير المضافة.**

$$\% \text{ Recovery} = \frac{(\text{LFM sample result} - \text{sample result})}{\text{known LFM added concentration}} \times 100\%$$

٤/١- العينه المتكرره Duplicate sample

يتم تحليل نسبة لاتقل عن ١٠٪ من العينات بإسلوب العينه المتكرره للحصول علي نسبة إختلاف القياس Relative percent difference (RPD)

$$RPD = \frac{(\text{sample result} - \text{duplicate result})}{(\text{sample result} + \text{duplicate result})/2} \times 100\%$$

٢- تأكيد الجودة Quality Asurance

طبقا لبروتوكول التحقق من موثوقية النتائج ، تم الحصول على نتائج الجودة التالية:

Quality control parameter	Value
Low detection limit	
Standard deviation	
Standard error	
Relative Precision	
Relative accuracy	
Bias	
Trueness	
Recovery percent	
correlation coefficient	

Test No: 21

Test: Manganese

أولا: إضاءة

- تجرى تجربة الأكسدة الكاشفة عن تركيز عنصر المنجنيز لمياه تتصف بضآلة تركيزات المركبات العضوية.

- تجرى عملية الأكسدة لعنصر المنجنيز بالبرمنجنات فى وجود نترات الفضة كوسط حفزى مكونا لونا ثابتا لمدة ٢٤ ساعة. ويتمثل الدور الحفزى لعنصر الفضة فى قيام كبريتات الأمونيا فى أكسدة عنصر الفضة على النحو التالى :

$$2Ag^{+} + S_2O_8^{2-} \longrightarrow 2Ag^{2+} + 2SO_4^{2-}$$

ثم يقوم عنصر الفضة المؤكسد بدور إختزالى ويؤكسد عنصر المنجنيز كمايلى :

$$Mn^{2+} + 5Ag^{2+} \longrightarrow MnO_4^{-} + 5Ag^{+} + 8H^{+}$$

وبالتالى يكون الناتج النهائى لمعادلات التفاعل على النحو التالى :

$$Mn^{2+} + 5Ag^{2+} \longrightarrow 2MnO_4^{-} + 10\,SO_4^{2} + 16H^{+}$$

In the absence of $Ag^{+}$and also with an excess of Mn^{2+}, instead of MnO_4^{-}, there is formed a brown precepted of $MnO(OH)_2$

- ينشئ عنصر الماغنسيوم المتواجد كمكون من مكونات الوسط المائى مشاكل مماثلة لما يحدثها عنصر الحديد نظرا لما تسببه قابلية عنصر المنجنيز من قدرة على التصرف كعنصر مختزل قوى حيث يتأكسد بفاعلية فى وجود الكائنات الحية حال غياب أو تدنى مستوى الأكسجين الذائب بالمياه وبالتالى يتسبب فى تدهور جودة المياه.

- لايسبب تواجد عنصر المنجنيز فى حد نفسه ، مشاكل مؤثرة من الناحية الصحية.

$$\mathbf{2MnSO_4 + 5(NH_4)_2S_2O_3 + 8H_2O + 10HNO_3 = 2HMnO_4 + 12H_2SO_4 + 10NH_4NO_3}$$

- يعتمد قياس المنجنيز ثلاثي وربـاعي التكافؤ كونها جسيمات عالقة غير قابلة للذوبان

- يوجد المنجنيز ذائبا فى المياه الجوفية فى صورته الملحية ثنائية التكافؤ نظرا للنقص الكمى للأكسجين ، بينما قد يوجد فى المياه السطحية فى صورتيه الملحية (الذائبة و المترسبة) لتوفر الأكسجين كعامل مؤكسد للمنجيز الثنائى فى أملاحه الذائبة

- المشكلات المرتبطة بوجود المنجنيز الذائب فى المياه ، مثلها مثل مشاكل الحديد ، هى مشاكل نفسية ذوقية وليس مشاكل ضارة بالصحة العامة

- مع زيادة تركيز المنجنيز الذائب أعلى من 0.05 ppm تتسبب فى حدوث مشكلة تبقيع الثياب

- تتميز أملاح المنجنيز بكونها أقل ذوبانية من أملاح الحديد ، إضافة إلى أن قدرة المنجنيز على الإختزال ، وبالتالى الترسيب ، هى أقل من الحديد

(1)

(Spectrophotometer)

ثانيا: التحضيرات

٥٩- محلول المنجنيز المركز: أحدى طريقتين:

(١) - أذب ٢,٨٧٣ جم من برمنجنات البوتاسيوم فى ١٠٠ مل ماء مقطر

- أضف ٢مل حامض كبريتيك 1 N إلى المحلول السابق

- سخن المحلول السابق حتى الغليان

- أضف ببطء كمية من حامض الخليك المخفف حتى زوال لون المحلول السابق

- برد ثم خفف المحلول السابق حتى تمام ١ لتر ماء مقطر

1.00 mL = 1000 µg Mn^{2+} = 1.0 mg Mn^{2+}

١/٥٩محلول المنجنيز القياسى

- خفف ٢٥ مل من محلول المنجنيز المركز بالماء المقطر حتى ٥٠٠ مل

1.00 mL = 50 µg Mn^{2+} = 0.05mg Mn^{2+}

(٢) - أذب ١ جم من معدن المنجنيز فى ١٠ مل حامض نيتريك HNO3

- أضف ماء محمض بحامض الهيدروكلوريك ١٪ إلى المحلول السابق حتى تمام ١٠٠٠ مل

1.00 mL = 1000 µg Mn^{2+} = 1.0 mg Mn^{2+}

١/٥٩ محلول المنجنيز القياسى

- خفف ٢٥ مل من محلول المنجنيز المركز بالماء المقطر حتى ٥٠٠ مل

1.00 mL = 50 µg Mn^{2+} = 0.05mg Mn^{2+}

٢/٥٩ محلول المنجنيز القياسى

- خفف ٢,٥ مل من محلول المنجنيز المركز بالماء المقطر حتى ٥٠٠ مل

1.00 mL = 5 µg Mn^{2+} = 0.005mg Mn^{2+}

٦٠- حامض نيتريك ١:١

- أضف ١٠٠ مل من حامض النيتريك المركز إلى ١٠٠ مل ماء مقطر

٦١- محلول نترات الفضة

- أذب ٢٠ جم من ملح نترات الفضة فى ١٠٠ مل ماء مقطر

- خفف المحلول السابق بالماء المقطر حتى ١٠٠٠ مل

٦٢- ملح أول كبريتات الأمونيوم Ammonium persulphate

٦٣- محلول كبريتات الزئبق *Special reagent*

- أذب ٧٥ جم من ملح كبريتات الزئبق HgSO4 فى ٤٠٠ مل حامض نيتريك المركز

- أضف ٢٠٠ مل من الماء المقطر إلى المحلول السابق

- أضف ٢٠٠ مل حامض الفوسفوريك ٨٥٪ و ٣٥ مجم نترات الفضة إلى المحلول السابق

- أكمل المحلول السابق بماء مقطر حتى تمام ١٠٠٠ مل

ثالثا:

Procedures:

1- Prepare a series of standard manganous solution **(59)[**0.0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6,0.7, 0.8,0.9, 1.0 ml **]** with 50 ml dist water in nesseler tubes.

2- Pour 100 ml of sample in a test tube.

3- Add 5 ml special solution **(63)** to all nesseler and test tubes.

4- Warm sample until boiling.

5- Add 1 gm ammm. persulfate **(62)** to all nesseler and test tubes

6- Put sample test in cold water bath.

7- Add dist. Water to all the test tubes up to 100 ml.

8- Stand all nesseler and sample test tubes for 10 minute.

9- Adjust the wave length at 525 nm, and read the absorbance of all nesseler and test tubes at district wave length.

Note:

Standard manganese solution **(59) 1 ml = 0.05 mg Mn^{2+}**

sol(59)ml	**0.0**	**0.1**	**0.2**	**0.3**	**0.4**	**0.5**	**0.6**	**0.7**	**0.8**	**0.9**	**1.0**
PpmMn^{2+}	**0.00**	**0.05**	**0.1**	**0.15**	**0.2**	**0.25**	**0.3**	**0.35**	**0.4**	**0.45**	**0. 5**

خطوات التجربة :

١- قم بإعداد سلسله من أنابيب نسلر القياسى تحتوى على كميات من محلول المنجنيز القياسى **(٥٩)** (٠,٠٠ - ١,٠- ٢,٠- ٣,٠- ٤,٠- ٥,٠ – ٦,٠ – ٧,٠ – ٨,٠ – ٩,٠ – ١٠ مل) مع ٥٠ مل ماء مقطرعلى التوالى

٢- ضع ٥٠ مل من العينه فى دورق عيارى ٢٥٠ مل

٣- أضف ٤ مل من محلول كبريتات الزئبق **(٦٣)** إلي محلول العينة وجميع أنابيب نسلر القياسية.

٤- سخن محلول العينة المقاسة حتى الغليان

٥- أضف ١ جم ملح أول كبريتات الأمونيوم **(٦٢)** المحلول العينة وجميع أنابيب نسلر القياسيه

٦- ضع محلول العينة بحمام مائى مثلج.

٧- أضف الماء المقطر إلي محلول العينة و جميع أنابيب نسلر القياسية حتى تمام ١٠٠ مل

٨- أضبط طول القياس الموجى للجهاز بمقدار **525** نانوميتر

٩- سجل مقدار أمتصاص شعاع الجهاز القياسى لمحاليل جميع الأنابيب

(Colorimetric Method)

Procedures:

1- Prepare a series of standard manganous solution **(59) [**1.0,2.0, 3.0,4.0,5.0, 6.0,7.0,8.0,9.0, 10.0 ml **]** with 50 ml dist water in nesseler tubes.

2- Pour 100 ml of sample in a test tube.

3- Add 2 ml nitric acid 1:1**(60)** to all nesseler and test tubes.

4- Warm sample until boiling.

5- Add volume amount of silver nitrate **(61)** solution to sample.

6- Add 1ml silver nitrate **(61)** solution to all nesseler and test tubes.

7- Add 0.5 gm of ammonium persulfate **(62)** to all nesseler and test tubes.

8- Dilute all nesseler and test tubes until 100 ml with dist. water.

9- Stain all nesseler and test tubes for 10 minutes

10- Compare and record the nearest color standard to that of the sample.

Note: Standard manganese solution **(59) 1 ml = 0.05 mg Mn^{2+}**

sol (59) ml	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
mg Mn^{2+}	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0. 5

Calculation:

$$\text{Manganese } (Mn^{2+}) = mg_{\text{(standard tube)}} \times 1000 / ml_{\text{(sample)}}.$$
$$= mg_{\text{(standard tube)}} \times 10$$

خطوات التجربة :

١- قم بإعداد سلسله من أنابيب نسلر القياسى تحتوى على كميات من محلول المنجنيز القياسى **(٥٩)** (١,٠- ٢,٠- ٣,٠- ٤,٠- ٥,٠ – ٦,٠ – ٧,٠ – ٨,٠ – ٩,٠ – ١٠,٠ مل) مع ٥٠ مل ماء مقطر

٢- ضع ١٠٠ مل من العينه فى دورق عيارى ٢٥٠ مل

٣- أضف ٢ مل من حامض النيتريك ١:١ **(٦٠)** إلي محلول العينة و جميع أنابيب نسلر القياسية.

٤- سخن محلول العينة المقاسة حتى الغليان

٥- أضف كمية من محلول نترات الفضة **(٦١)** الى محلول العينه مكافئة لترسيب كلوريدات العينة

٦- أضف ١ مل من محلول نترات الفضة **(٦١)** إلي محلول العينة و جميع أنابيب نسلر القياسية.

٧- أضف ٠,٥ جم من مسحوق أول كبريتات الامونيوم **(٦٢)** إلي محلول العينة وأنابيب نسلر القياسية.

٨- أضف الماء المقطر إلى محلول جميع أنابيب نسلر القياسية حتى تمام ١٠٠ مل

٩- أترك جميع محاليل العينة المقاسة وأنابيب نسلر القياسية مدة ١٠ دقائق

١٠- قارن وسجل مقدار الأنبوبه العياريه ذات اللون المماثل للون محلول العينه المقاسه

النتيجة:

المنجنيز = مجم (الأنبوبه القياسيه) × ١٠ (مجم/لتر)

رابعا: التداخل

يؤثر وجود الكلوريدات "إذا تجاوزت 200 ppm" فى نتيجة القراءة والذى يمكن تلاشى تأثيره بإضافة قطرات من نترات الفضة. كما يؤثر وجود أملاح اليوديد والروميد فى جودة النتائج ودقتها.

خامسا: تداول العينات

يتم قياس العينة مباشرة فى حجم لايقل عن١٠٠مل بعبوة تجميع العينات زجاجية أو بلاستيكية. يتم تحليل العينة خلال ساعة من رفع العينة حتى يتجنب ترسب المنجنيز بالأكسدة الهوائية على جدار عبوة العينة. يمكن حفظ العينة ولمدة تصل إلى ٦ أشهر مع إضافة ٠,٥ مل حامض نيتريك مركز لكل ١٠٠ مل عينة.

سادسا: ضبط وضمان الجودة

تتم إجراءات مراقبة الجودة من خلال تجارب الضبط وتأكيد الجودة على النحو التالي:

١- تجارب الضبط Quality control

١/١- مخطط تشيوارت للضبط Accuracy chart (Schwart-chart)

– يتم تحليل ١ مل محلول المنجنيز القياسي **LCS (٥٩) "** $0.5\ ppm\ Mn^{2+}$ **" لبناء الرسم البياني القياسي لمخطط تشيوارت، اللازم لدقة ضبط تحليل العينات المقارنة.**

– يتم تحليل ١ مل محلول المنجنيز القياسي **LCS (٥٩) "** $0.5\ ppm\ Mn^{2+}$ **" مع كل عينة قياس وتوقيع النتيجة في الرسم البياني للتأكد من المطابقة لمعايير القبول ومواصلة إجراءات التحليل.**

٢/١- تجربة الكاشف الفارغ Reagent Blank

– يتم إجراء تجربة للماء المقطر وجميع الكواشف التي تضاف لعينة التحليل القياسي لتحديد مساهمة الكواشف والخطوات التحليلية التحضيرية في خطأ القياس ثم تطرح من نتائج القياس.

– يتم تحليل الكاشف الفارغ مع كل دفعة قياس للعينات•

٣/١- نسبة معامل الإسترجاع للعينة الغفل Laboratory Fortified matrix (LFM)

عينة واحدة تختار من كل دفعة يتم تزويدها ١٠ مل من محلول المنجنيز القياسى **(٥٩) بتركيز ٠,٥ مجم من المحلول القياسي. يتم تحليل العينة المضافة وتحليل العينة الأصلية غير المضافة.**

$$\%\ \text{Recovery} = \frac{(\text{LFM sample result} - \text{sample result})}{\text{known LFM added concentration}} \times 100\%$$

٤/١- العينه المتكرره Duplicate sample

يتم تحليل نسبة لاتقل عن ١٠٪ من العينات بإسلوب العينه المتكرره للحصول علي نسبة إختلاف القياس

Relative percent difference (RPD)

$$RPD = \frac{(\text{sample result} - \text{duplicate result})}{(\text{sample result} + \text{duplicate result})/2} \times 100\%$$

٢- تأكيد الجودة Quality Asurance

طبقا لبروتوكول التحقق من موثوقية النتائج ، تم الحصول على نتائج الجودة التالية:

Quality control parameter	Value
Low detection limit	
Standard deviation	
Standard error	
Relative Precision	
Relative accuracy	
Bias	
Trueness	
Recovery percent	
correlation coefficient	

أولا: إضاءة

$$PO^{3-}_4 + 3NH^{+}_4 + 12\ MoO^{2-}_4 + 24H \dashrightarrow (NH_4)_3[PMo_{12}O_{40}] + 12\ H_2O$$

- يتسبب زيادة تركيز الفوسفات فى الوسط المائى فى زوبانية رواسب موليبدات أمونيا الفوسفات.

- يؤدى وجود محلول كلوريد الخارصين $SnCl_2$ إلى إختزال عنصر الموليبدنم وتكوين خليط من أكاسيد ثنائى وثلاثى الموليبديم ذو لون أزرق أو بشكل آخر تتسبب عملية الإختزال فى تحويل الموليبدنم فى شكل عقدى مكثف قاعدى التأثير hetero poly anion إلى شكل عقدى مكثف حامضى التأثير heteropoly acid .

- يشكل الفوسفور ، بالإضافة إلى النتيروجين ، عنصرا أساسيا حيويا لنمو النباتات – ومنها الطحالب - ، وبالتالى فهو عامل حدى حاكم بالنسبة للتحكم فى معدل الزيادة والنمولهذه النباتات. - يظهر عنصر الفوسفور فى المصادر الطبيعية للمياه فى ثلاثة صور نوعية : أورثو فوسفات – فوسفات عقدى – فوسفات عضوى

- إعتادت تقارير منظمة الصحة العالمية ،بشكل مألوف ، على عدم الإشارة إلى الفوسفات الذائب بالمياه كأحد المؤثرات الضارة بالصحة العامة

- يعد الصرف الصحى مصدرا غنيا بالنسبة للمركبات الفوسفورية نتيجة لعمليات هدم الأيض (الهدم البيولوجى) للمركبات البروتينية والفوسفاتية للأخراجات السائلة (البول) للحيوانات ومركبات الفوسفات العقدى للمنظمات الصناعية

- تتأثر نتائج القياس بالأملاح السيلكية والمركبات الكبريتية ومع مستويات مرتفعة لدرجة اللون والعكارة والعوالق الصلبة

- قد يتم إضافة الفوسفات إلى المياه المستخدمة فى الغليات الصناعة لكبح الترسيبات الكلسية على الجدران الداخلية للغليات

- يؤدى إستخدام مثبط الفوسفات القاعدية كطبقة مبطنة للخطوط المعدنية لشبكات المياه إلى كبح عمليات التآكل فى الشبكات مع الحيلولة دون ذوبان عناصر ضارة بالصحة

- يجب الحذر – حال إستخدام مثبطات التآكل – من كونها مادة مغذية للنشاط البيولوجى فى الشبكات المغلقة

ثانيا: التحضيرات

٦٤- محلول الفوسفات القياسى

- أذب ٢١٩,٥ مجم من ثانى هيدروجين فوسفات البوتاسيوم اللامائى (KH_2PO_4) فى لترماء مقطر

1.00 ml = 50.0 µg = 0. 05 mg PO_4^{3+}

٦٥- محلول موليبدات الأمونيوم

- أذب ٢٥ جم من ملوبيدات الأمونيوم **(**$(NH_4)_6Mo_7.4H_2O$**)** فى ١٧٥ مل ماء مقطر

- أضف ٢٨٠ مل من حامض الكبرتيك المركز إلى ٤٠٠ مل ماء مقطر

- برد محلول الكبرتيك السابق

- أضف محلول ملوبيدات الأمونيوم بالكامل إلى محلول حامض الكبرتيك

- أكمل المحلول السابق حتى تمام ١ لتر ماء مقطر

٦٦- كلوريد القصديروز S $ncL_2.H_2O$

- أذب ٢,٥ جم من كلوريد القصيروز $sncl_2.H_2O$ فى ١٠٠ مل **جلسرين** glycerol

- سخن على حمام مائى مع التقليب

ثالثا:

Procedures:

1-Prepare a series of standard Phosphate solution **(64) [**0.0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6,0.7, 0.8,0.9, 1.0 ml **]** in 50 ml Nesseler tubes.

2- Pour 100 ml of sample solution in a test tube.

3- Add 4 ml amm. Molybdate **(65)** to all test tubes

4- Add 5 drops of stannous chloride (**66)** to all test tubes

5- Dilute all nesseler tubes until 100 ml with dist. water.

6- Allow sample to stand for 10 minute.

7- Read the absorbance of all test tubes at district wave length equal **690 nm**.

Note:

Standard phosphate solution **(64) 1 ml = 0.0 5 mg $P0_4^{3+}$**

Sol (64)ml	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
mg $P0_4^{3+}$	0.00	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0. 5

خطوات التجربة:

١- قم باعداد سلسله من أنابيب نسلر العيارى تحتوى على محلول الفوسفات القياسى **(٦٤)** (٠,٠٠ – ٠,١- ٠,٢- ٠,٣- ٠,٤- ٠,٥ – ٠,٦ – ٠,٧ – ٠,٨ – ٠,٩ – ١,٠ مل) فى ٥٠ مل ماء مقطرعلى التوالى بأنابيب نسلر العيارية

٢- أضف ١٠٠ مل من العينه فى أنبوبة إأختبار

٣- أضف ٤ مل من موليبيدات الأمونيوم **(٦٥)** إلي محلول العينة و كل أنابيب الإختبار.

٤- أضف ١٠ قطرات من كلوريد القصديروز **(٦٦)** إلي محلول العينة و كل أنابيب الإختبار.

٥- أضف ماء مقطر حتى تمام ١٠٠ مل لكل أنابيب نسلر العيارية

٦- اترك محلول العينة ١٠ دقائق .

٧- قم بقياس معامل الامتصاص عند طول موجي **٦٩٠ نانوميتر**.

(2) Colormetric Methods

ثانيا: التحضيرات

8- كاشف فينول فيثالين

- أذب ٥جم فينول فيثالبين فى لتر كحول إثيلى ٥٠ %
- أضف قطرات من هيدروكسيد الصوديوم N/50 حتى ثبوت اللون الوردى **(pH =7)**

١/٨ هيدروكسيد صوديوم N/50

- أذب ٨جم من هيدروكسيد الصوديوم فى لتر ماء مقطر

٢/٨ كحول إثيلى ٥٠٪

- خفف ٥٢٦ مل كحول إثيلى ٩٥٪ بالماء المقطر الساخن "بدرجة الغليان" حتى تمام ١٠٠٠ مل

٦٧- هيدروكسيد صوديوم 6N

- أذب ٢٤٠ جم من هيدروكسيد الصوديوم فى ١ لتر ماء مقطر

ثالثا: التجربة

Test: Ortho – Phosphate

1- Prepare a series of standard phosphate (**64)** solution **[**0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0,8.0,9.0,10.0 ml] with 50 ml dist. Water in Nesseler tubes.

2- Pour 100 ml of the sample in test tube

3- Add 1 drop of ph. Ph **(8)** to the sample.*

4- Add with well mixing, 4.0 ml amm. molybdate **(65)** reagent and 0.5 ml stannous chloride **(66)** reagent to sample and series tubes.

5- Add dist. H_2O up to 100 ml to all Nesseler tubes.

6- Compare and record the nearest color standard to that of sample **(A)**.

Note: Standard phosphate solution **(64) 1 ml = 0.05 Mg $P0_4^{3+}$**

sol(64)ml	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
mg $P0_4^{3+}$	0.025	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0. 5

Calculation: **Ortho – Phosphate = mg $_{(standard\ tube)}$ × 1000 / ml $_{(sample)}$**

= mg $_{(standard\ tube)}$ × 10 (mg / L)

خطوات التجربة:

١- قم بإعداد سلسله من أنابيب نسلر العيارى تحتوى على كميات من محلول الفوسفات القياسى **(٦٤) (٠,٥ - ١,٠ - ٢,٠ – ٣,٠ – ٤,٠ – ٥,٠ – ٦,٠ – ٧,٠ – ٨,٠ – ٩,٠ – ١٠,٠ مل)** مع ٥٠ مل ماء مقطر على التوالى

٢- أضف ١٠٠ من العينة فى أنبوبة إختبار

٣- أضف قطره من كاشف الفينول فيثالين **(٨)** الى ١٠٠ مل من العينه

(مع ظهور لون بنفسجى للمحلول أ ضف حامض قوى حتى اختفاء اللون البنفسجى)

٤- أضف مع المزج ٤ مل من محلول موليبدات الأمونيا **(٦٥)** مع ٠,٥ مل من محلول كلوريد القصدير **(٦٦)** الى كل من العينه وجميع محاليل الإختبار

٥- أضف ماء مقطر حتى ١٠٠ مل لكل من أنابيب نسلر العيارية

٦- قارن وسجل مقدار الأنبوبه العياريه ذات اللون المماثل للون محلول العينه المقاسه ولتكن **(A)**

ملحوظه :

١ مل محلول الفوسفات القياسى (٦٤) = ٠,٠٥ مجم فوسفات

محلول(٦٤)مل	**٠,٥**	**١,٠**	**٢,٠**	**٣,٠**	**٤,٠**	**٥,٠**	**٦,٠**	**٧,٠**	**٨,٠**	**٩,٠**	**١٠,٠**
فوسفات(مجم)	**٠,٠٢٥**	**٠,٠٥**	**٠,١**	**٠,١٥**	**٠,٢**	**٠,٢٥**	**٠,٣**	**٠,٣٥**	**٠,٤**	**٠,٤٥**	**٠,٥**

النتيجة:

اورثو الفوسفات = مجم (الأنبوبه القياسيه) **× ١٠ (مجم/ لتر)**

Test: Polyphosphate

1- Prepare a series of standard anhydrous Potassium dehydrogen phosphate (**64)** solution **[**0.2, 0.4, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0,6.0,8.0,9.0,10.0 ml] in Nesseler tubes.

2- Pour 100 ml of the sample in test tube

3- Add dist. H_2O up to 100 ml to each.

4- Add 1 drop of ph. Ph **(8)** to 100 ml of the sample.*

5-Add an additional 1 ml strong acid solution to sample and series tubes.

6- Boiling gently the sample for 90 minutes.

7- Adding dist. Water to maintain 50 ml sample.

8- Adding sodium hydroxide **(67)** 6N until a faint color to sample.

9- Adding dist water until 100 ml to all Nesseler tubes.

10- Compare and record the nearest color standard to that of the sample **(B)**.

Note: Standard phosphate solution **(64) 1 ml = 0.05 Mg $P0_4^{3+}$**

sol(64/1)ml	0.2	0.4	0.5	1.0	2.0	4.0	6.0	8.0	9.0	10.0
mg $P0_4^{3+}$	0.01	0.02	0.025	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.45	0. 5

Calculation:

$$\textbf{Phosphate B} = \textbf{mg}_{\text{(standard tube)}} \times 1000 / \textbf{ml}_{\text{(sample)}}$$

$$= \textbf{mg}_{\text{(standard tube)}} \times 10 \quad \textbf{(mg / L)}$$

Polyphosphate = B –A

١– قم بإعداد سلسله من أنابيب نسلر العيارى تحتوى على كميات من محلول ثانى هيدروجين فوسفات البوتاسيوم (اللامائى) القياسى **(٦٤)** (٠,٢-٠,٤ - ٠,٥-١,٠-٢,٠-٤,٠-٦,٠ - ٨,٠ – ٩,٠ – ١٠,٠مل) على التوالى

٢- أضف ١٠٠ من العينة فى أنبوبة إختبار

٣- أضف قطره من كاشف الفينول فيثالين **(٨)** الى ١٠٠ مل من العينه

(مع ظهور لون بنفسجى للمحلول أ ضف حامض قوى حتى اختفاء اللون البنفسجى)

٤- أضف ١ مل من حامض قوى

٥- سخن بلطف حتى الغليان محلول العينه ثم استمر فى الغليان لمدة ٩٠ دقيقه

٦- أضف قطرات من هيدروكسيد الصوديوم **(٦٧) 6 N** عيارى حتى ظهور الون البنفسجى الخفيف

٧- أضف ماء مقطر حتى ١٠٠ مل لكل من أنابيب نسلر العيارية وعينة القياس

٨- قارن وسجل مقدار الأنبوبه العياريه ذات اللون المماثل للون محلول العينه المقاسة **(B)**

ملحوظه : ١ مل محلول الفوسفات القياسى (٦٤) = ٠,٠٥ مجم فوسفات

محلول(٦٤)مل	٠,٢	٠,٤	٠,٥	١,٠	٢,٠	٤,٠	٦,٠	٨,٠	٩,٠	١٠,٠
فوسفات(مجم)	٠,٠١	٠,٠٢	٠,٠٢٥	٠,٠٥	٠,١	٠,٢	٠,٣	٠,٤	٠,٤٥	٠,٥

النتيجة:

فوسفات **B** = مجم (الأنبوبه القياسيه) × ١٠ **(مجم/ لتر)**

الفوسفات العقدي = **A - B**

خامسا: ضبط وضمان الجودة

تتم إجراءات مراقبة الجودة من خلال تجارب الضبط وتأكيد الجودة على النحو التالي:

١- تجارب الضبط Quality control

١/١- مخطط تشيوارت للضبط Accuracy chart (Schwart-chart)

– يتم تحليل ١ مل محلول الفوسفات القياسي **LCS (٦٤) "** PO_4^{3+} 0.5 mg **" لبناء الرسم البياني القياسي لمخطط تشيوارت، اللازم لدقة ضبط تحليل العينات المقارنة.**

– يتم تحليل ١ مل محلول الفوسفات القياسي **LCS (٦٤) "** PO_4^{3+} 0.5 mg **" مع كل عينة قياس وتوقيع النتيجة في الرسم البياني للتأكد من المطابقة لمعايير القبول ومواصلة إجراءات التحليل.**

٢/١- تجربة الكاشف الفارغ Reagent Blank

– يتم إجراء تجربة للماء المقطر وجميع الكواشف التي تضاف لعينة التحليل القياسي لتحديد مساهمة الكواشف والخطوات التحليلية التحضيرية في خطأ القياس ثم تطرح من نتائج القياس.

– يتم تحليل الكاشف الفارغ مع كل دفعة قياس للعينات•

٣/١- نسبة معامل الإسترجاع للعينة الغفل Laboratory Fortified matrix (LFM)

عينة واحدة تختار من كل دفعة يتم تزويدها ١٠ مل من محلول الفوسفات القياسي **(٦٤) بتركيز ٠,٥ مجم من المحلول القياسي. يتم تحليل العينة المضافة وتحليل العينة الأصلية غير المضافة.**

$$\% \text{ Recovery} = \frac{(\text{LFM sample result} - \text{sample result})}{\text{known LFM added concentration}} \times 100\%$$

٤/١- العينه المتكرره Duplicate sample

يتم تحليل نسبة لاتقل عن ١٠٪ من العينات بإسلوب العينه المتكرره للحصول علي نسبة إختلاف القياس

Relative percent difference (RPD)

$$RPD = \frac{(\text{sample result} - \text{duplicate result})}{(\text{sample result} + \text{duplicate result})/2} \times 100\%$$

٢- تأكيد الجودة Quality Asurance

طبقا لبروتوكول التحقق من موثوقية النتائج ، تم الحصول على نتائج الجودة التالية:

Quality control parameter	Value
Low detection limit	
Standard deviation	
Standard error	
Relative Precision	
Relative accuracy	
Bias	
Trueness	
Recovery percent	
correlation coefficient	

أولا: إضاءة

١- يعد عنصر الألومنيوم ثالث أكثر عناصر القشرة الأرضية تركيزا ، حيث يتواجد فى شكله المعدنى أو فى التراكيب الصخرية أو معادن الطين

٢- يتواجد عنصر الألومنيوم إما فى صورة غرويات أو عوالق جسيمية أو أملاح ذائبة

٣- أستغلت قدرة عنصر الألومنيوم فى الظهور بشكله الغروى المعلق فى عمليات المعالجة للمياه بطرق فيزيائية (الترويب Coagulation والتنديف Flocculation)

٤- تتأثر نتائج القياس بوجود الفلوريد والفوسفات ، والتى يمكن تلافيها بإضافة كميات من عنصر الفلوريد مكافئة لتركيزه بالعينة المقاسة

٥- الفوسفات فى شكله الأحادى (الأورثو) حتى تركيز لايزيد عن مستوى 10 ppm لن يكون مؤثرا ، وكذلك الحال مع الكبريتات فى ظل تركيز لايتعدى 2000 ppm

٦- لتكوين معقد complex وردى فاتح pink اللون الكاشف عن وجود عنصر الألومنيوم لابد من تكوينه فى وسط لمحلول ذا أس هيدروجينى pH = ٦ ، حيث يحقق أعلى إمتصاص للشعاع الضوئى له طول موجى مقداره ٥٣٥ نانوميتر.

٧- إن شدة اللون المناسبة لقياس عنصر الألومنيوم تتأثر بتركيز العنصر ودرجة حرارة التفاعل والأس الهيدروجينى للوسط المائى ، فضلا عن تأثير قلوية هذا الوسط المائى فى نتيجة القياس.

٨- لتلاشى تأثير لون العينة على نتيجة القياس يتم إضافة كمية من EDTA مع قطرات من حامض الأسكوربيك.

ثانيا: التحضيرات

٦٨- محلول الألومنيوم المركز

- أذب ٨,٧٩١ جم من كبريتات الومنيوم البوتاسيوم الهيدراتية $AlK(SO_4)_2.12H_2O$ فى ١٠٠٠ مل ماء مقطر

1.00 mL = 500 µg Al^{3+} = 0.5 mg Al^{3+}

محلول الألومنيوم القياسى

- خفف ١٠ مل من محلول الألومنيوم المركز بالماء المقطر حتىتمام ١٠٠٠ مل

1.00 mL = 5 µg Al^{3+} = 0.005 mg Al^{3+}

٦٩- حامض أسكوربيك $C_6H_8O_6$ M.W. 176.13

- أذب ٠,١ جم من حامض الأسكوربيك فى ١٠٠ مل ماء مقطر

٧٠- المحلول المنظم

١- أذب ١٣٦ جم من خلات الصوديوم $NaC_2H_3O_2.3H_2O$ فى ٢٥٠ مل ماء مقطر

٢- أضف ٤٠ مل من حامض الخليك 1N إلى المحلول السابق

٣- خفف المحلول حتى تمام ١ لتر بماء مقطر

٤- أضف ١ مل من محلول ال (N/50) EDTA إلي محلول العينة القياسى

٧١- محلول الصبغ working dye أريوكروم سيانين R

١- أذب ١٠٠مجم كاشف أريوكروم سيانين فى ١٠٠ مل ماء مقطر

٢- أضبط الأس الهيدروجينى عند ٢,٩ pH بواسطة حامض الخليك ١:١

٣- خفف ١٠ مل من المحلول السابق بالماء المقطرحتى ١٥٠ مل

Procedures:

1- Prepare a series of standard aluminum solution **(68) [**0.0 ,0.5,0.7,1.0, 2.0, 4.0,

6.0,8.0,10.0, 15 ml] in Nesseler tubes.

2- Pour 25 ml of sample solution in a test tube.

3- Add 10 ml buffer solution **(70)** to all Nesseler and test tubes.

4- Add mls of $H_2SO_4N/50$ **(7)** equal total alkalinity into sample solution.

5- Add 5 ml of working dye (**71)** to all Nesseler and test tubes.

6-Add 1 ml ascorbic acid **(89)** to all Nesseler and test tubes.

7- Dilute all nesseler and sample test tubes until 50 ml with dist. Water.

8- Allow sample to stand for 5 minute.

9- Adjust the wave length at **532** nm, and read the absorbance of all test tubes at district wave length.

Note:

Standard aluminum solution **(68)** **1 ml = 0.005 mg Al^{3+}**

sol(68)ml	**0.0**	**0.5**	**0.7**	**1.0**	**2.0**	**4.0**	**6.0**	**8.0**	**10.0**	**15.0**
ppm Al^{3+}	**0.00**	**0.05**	**0.07**	**0. 1**	**0. 2**	**0.4**	**0.6**	**0.8**	**1.00**	**15.0**

خطوات التجربة :

١- قم باعداد سلسله من أنابيب نسلر العيارى تحتوى على محلول الإلومنيوم القياسى **(٦٨)** (٠,٠ – ٠,٥ – ٠,٧ – ١,٠ – ٢,٠ – ٤,٠ – ٦,٠ – ٨,٠ – ١٠,٠ – ١٥,٠ مل) مع ٢٥ مل من الماء المقطر على التوالى

٢- أضف ٥٠ مل من العينه فى أنبوبة إختبار

٣- أضف ١٠ مل من المحلول المنظم **(٧٠)** الى محلول جميع الأنابيب.

٤- أضف الي محلول العينة المختبرة كمية من حامض الكبريتيك N/50 **(٧)** مساوية لقلوية العينة الكلية

٥ - أضف ١ مل من حمض الأسكوربيك **(٦٩)** الى محلول جميع الأنابيب.

٦- أضف ٥ مل من محلول الصبغ **(٧١)** الى محلول جميع الأنابيب

٧- أضف ماء مقطر حتى ٥٠ مل لكل أنابيب نسلر العيارية

٨- اترك المحلول مدة ٥ دقائق .

٩- أضبط طول القياس الموجى للجهاز بمقدار ٥٣٢ نانوميتر

10- سجل مقدار إمتصاص شعاع الجهاز القياسى لمحاليل جميع الأنابيب خلال دقيقتين

ثانيا: التحضيرات

٧- حامض الكبريتيك N/50

- أضف ١٠٠ مل حامض كبريتيك مركز6N إلى ٥٠٠ مل ماء مقطر

- خفف ١٧ مل من المحلول السابق بالماء المقطر حتى ١٠٠٠ مل

١٠- محلول EDTA 0.01M $C_{10}H_{12}N_2O_8.4Na.2H_2O$ **M.W.** 416.20

- أذب ٣,٧٢٣جم من مسحوق EDTA فى ١٠٠٠ مل ماء مقطر

٧٢- محلول شبة الالومنيوم المركز

- أذب ٢,٥ جم من بلورات شبة الألومنيوم $Al_2(SO_4)_3.18H_2O$ فى ٢٥٠ مل ماء مقطر ساخن
- أضف ٢ مل حامض الكبرتيك المخفف ٣:١ إلى المحلول السابق
- أكمل المحلول حتى تمام ١ لتر

محلول شبة الالومنيوم القياسى

- خفف ١٠٠ مل من محلول شبة الالومنيوم المركز بالماء المقطر حتى تمام ١٠٠٠ مل

(1ml= 10.0 µg Al_2O_3 = 0.01 mg Al_2O_3)

٧٣- اليزارين الأحمر S 0.3%

- أضف ٥,٥ مل من حامض الكبرتيك المركز إلى ٩٥ مل ماء مقطر
- أضف ٠,٣ جم اليزارين الأحمر S إلى محلول الكبرتيك السابق

٧٤- محلول بيكربونات الصوديوم

- أضف ١٠٠ جم من بيكربونات الصوديوم إلى ١ لتر ماء مقطر
- قلب حتى تمام التشبع بيكربونات الصوديوم
- رشح المحلول مع إضافة ٢٠ مل ماء مقطر إلى الرشيح

٧٥- محلول حامض الخليك CH_3COOH M.W. 60.05

- أضف ٥٠ مل ماء مقطر إلى ٥٠ مل حامض الخليك المركز

Colorimetric Method

Procedures:

1- Prepare a series of standard alum **(72)** solution **[**1.0,2.0,3.0, 4.0, 5.0, 6.0,7.0,8.0 9.0 and 10 ml] with 25 ml dist. Water in Nesseler tubes.

2-Pour 50 ml of the sample in measuring flask 250 ml.

3- Add 1 ml of alizarin red S (**٧٣**) solution to all sample and Nesseler tubes.

4- Boil the sample for 2 minutes.

5- Add sodium bicarbonate (**٧٤)** solution to the sample, drop by drop until a purple Color obtained.

6- Add excess 0.5 ml sodium bicarbonate (**74)** to sample and Nesseler tubes.

7- Boil the sample for 2 minutes..

8- Cool and make up 50 ml of the sample with dist. Water.

9- Add 1 ml of acetic acid **(٧٥)** to all sample and Nesseler tubes.

10- Dilute Nesseler tubes until 50 ml with dist. water with will mixing.

11- After 1 minute, Compare and record the nearest color standard

Note: Standard aluminum solution **(72)** (1ml = 0.01 mg Al_2O_3)

sol(72)ml	**0.0**	**1.0**	**2.0**	**3.0**	**4.0**	**5.0**	**6.0**	**7.0**	**8.0**	**9.0**	**10.0**
mg Al_2O_3	**0.00**	**0.01**	**0.02**	**0.03**	**0.04**	**0.05**	**0.06**	**0.07**	**0.08**	**0.09**	**0.1**

Calculation:

aluminum Oxide = mg (standard tube) × 1000 / ml (sample)

= mg (standard tube) × 20 (mg / L)

خطوات التجربة :

١- قم بإعداد سلسله من أنابيب نسلر العيارى تحتوى على كميات من محلول الشبه القياسى **(٧٢)** (١,٠ – ٢,٠ – ٣,٠ – ٤,٠ – ٥,٠ – ٦,٠ – ٧,٠ – ٨,٠ – ٩,٠ - ١٠ مل) مع ٢٥ مل من الماء المقطر على التوالى

٢- ضع ٥٠ مل من العينه فى دورق عيارى ٢٥٠ مل

٣- أضف ١ مل من محلول اليزارين الاحمر **(٧٣)** الى كل من العينه والانابيب العياريه

٤- أغلى محلول العينه مدة دقيقتين

٥- أضف قطرات من محلول بيكربونات الصوديوم **(٧٤)** حتى ظهور اللون الارجوانى

٦- أضف ٠,٥ مل من محلول بيكربونات الصوديوم **(٧٤)** ثم أغلى مدة دقيقتين

٧- برد محلول العينه مع اضافة ١ مل من محلول حامض الخليك **(٧٥)**

٩- أضف ماء مقطر حتى ٥٠ مل لكل من العينه والانابيب العياريه

١٠- أترك محلول العينه مدة دقيقه

١١- قارن وسجل مقدار الأنبوبه العياريه ذات اللون المماثل للون محلول العينه المقاسه

ملحوظه : محلول الشبه **(٧٢)** ١ مل = ٠,٠١ مجم أوكسيد الومينوم

محلول (٧٢) مل	١,٠	٢,٠	٣,٠	٤,٠	٥,٠	٦,٠	٧,٠	٨,٠	٩,٠	١٠,٠
أوكسيد الومينوم (مجم)	٠,٠١	٠,٠٢	٠,٠٣	٠,٠٤	٠,٠٥	٠,٠٦	٠,٠٧	٠,٠٨	٠,٠٩	٠,١

النتيجة:

أوكسيد الالومنيوم = مجم أوكسيد ألومنيوم (للأنبوبه القياسيه) × ٢٠ **(مجم/ لتر)**

رابعا: ضبط وضمان الجودة

تتم إجراءات مراقبة الجودة من خلال تجارب الضبط وتأكيد الجودة على النحو التالي:

١- تجارب الضبط Quality control

١/١- مخطط تشيوارت للضبط Accuracy chart (Schwart-chart)

– يتم تحليل ١مل محلول الألومنيوم القياسي **LCS (٦٨)** " $0.1\ ppm\ Al^{3+}$ " **لبناء الرسم البياني القياسي لمخطط تشيوارت، اللازم لدقة ضبط تحليل العينات المقارنة.**

– يتم تحليل ١مل محلول الألومنيوم القياسي **LCS (٦٨)** " $0.1\ ppm\ Al^{3+}$ " **مع كل عينة قياس وتوقيع النتيجة في الرسم البياني للتأكد من المطابقة لمعايير القبول ومواصلة إجراءات التحليل.**

٢/١- تجربة الكاشف الفارغ Reagent Blank

– يتم إجراء تجربة للماء المقطر وجميع الكواشف التي تضاف لعينة التحليل القياسي لتحديد مساهمة الكواشف والخطوات التحليلية التحضيرية في خطأ القياس ثم تطرح من نتائج القياس.
– يتم تحليل الكاشف الفارغ مع كل دفعة قياس للعينات•

٣/١- نسبة معامل الإسترجاع للعينة الغفل Laboratory Fortified matrix (LFM)

عينة واحدة تختار من كل دفعة يتم تزويدها ١٠ مل من محلول الإلومنيوم القياسى **(٦٨) بتركيز ٠,٠٥مجم من المحلول القياسي. يتم تحليل العينة المضافة وتحليل العينة الأصلية غير المضافة.**

$$\%\ \text{Recovery} = \frac{(\text{LFM sample result} - \text{sample result})}{\text{known LFM added concentration}} \times 100\%$$

٤/١- العينه المتكرره Duplicate sample

يتم تحليل نسبة لاتقل عن ١٠٪ من العينات بإسلوب العينه المتكرره للحصول علي نسبة إختلاف القياس Relative percent difference (RPD)

$$RPD = \frac{(\text{sample result} - \text{duplicate result})}{(\text{sample result} + \text{duplicate result})/2} \times 100\%$$

٢- تأكيد الجودة Quality Asurance

طبقا لبروتوكول التحقق من موثوقية النتائج ، تم الحصول على نتائج الجودة التالية:

Quality control parameter	Value
Low detection limit	
Standard deviation	
Standard error	
Relative Precision	
Relative accuracy	
Bias	
Trueness	
Recovery percent	
correlation coefficient	

Test No: 24

Carbon dioxide

أولا: إضاءة

- بالنسبة للظروف الطبيعية للمياه السطحية ، فإن تركيز ثانى أكسيد الكربون لن يصل إلى مستوى ١٠ppm ، بينما قد يتعدى التركيز هذا المستوى بالنسبة للمياه الجوفية.

- يتسبب وجود ثانى أكسي الكربون فى مثل هذه المياه إلى التصـرف بشـكل تـآكلى مـع المعـادن ، وفـى هـذه الحالة لابد من معالجة المياه للوصول إلى حالة التوازن الكلسى.

ثانيا: التحضيرات

8- كاشف فينول فيثالين

- أذب ٥جم فينول فيثالبين فى لتر كحول إثيلى ٥٠ %

- أضف قطرات من هيدروكسيد الصوديوم N/50 حتى ثبوت اللون الوردى **(pH =7)**

١/٨ هيدروكسيد صوديوم N/50

- أذب ٨جم من هيدروكسيد الصوديوم فى لتر ماء مقطر

٢/٨ كحول إثيلى ٥٠٪

- خفف ٥٢٦ مل كحول إثيلى ٩٥٪ بالماء المقطر الساخن "بدرجة الغليان" حتى تمام ١٠٠٠ مل

٧٧- هيدروكسيد الصوديوم N/44

- أذب ٠,٩٠٩٠٩ جم من هيدروكسيد الصوديوم حتى تمام ١ لتر ماء مقطر

ثالثا: التجربة

Procedures:

1- Pour 50 ml of the sample in measuring flask 250 ml.

2- Add 6 drops of ph ph **(8)** to the sample.

3- Titrate sample solution against sodium hydroxide **(77)** N/44 until the pink color appear.

Calculation:

Carbon dioxide = ml (sodium hydroxide N/44) × 1000 / ml (sample)

(mg / L)

خطوات التجربة:

١- ضع ٥٠ مل من العينه فى دورق عيارى ٢٥٠ مل

٢- أضف ٨ نقط من محلول فينول الفيثالين **(٨)** للعينه

٣- عاير محلول العينه بواسطة هيدروكسيد الصوديوم **(٧٧) N/44** حتى ظهور اللون الوردى

Test No: 25

Test: Poisonous: "Elementary Test"

أولا: التحضيرات

٣٧- محلول حامض الهيدروكلوريك ١:١

٧٨- قطع نحاس معدنية

ثانيا: التجربة

Procedures:

1- Pour 50 ml of sample solution in 3 measuring flask 250 ml.
2- Add 4 ml of Hcl 1:1 **(37)** to each flask.
3- Put 3 pieces of pure cupper **(78)** metals in each flask.
4- Warm until boiling for 15 minutes.
5- Record the color of sample solution.

Greenish black: bismus Bi , or arsenic As

Dark brown : antimony Sb, or strontium Sr

Brittle mirror : Silver Ag , mercury Hg

Differential Test:

1-Put the precipitate in test tube.

2-Warm gently to 40^{O}C.

Greenish black

AS, will sublimate on upper wall of test tube

Bi, will non- sublimate.

Dark brown

Sb will sublimate on upper wall of test tube

Sr, will non- sublimate.

Brittle mirror

Hg, will sublimate on upper wall of test tube

Ag, will non- sublimate.

خطوات تجربة القياس النوعى للسموم

التجارب الأوليه :

١- ضع ٥٠ مل من محلول العينه فى كل من ٣ دوارق عياريه سعة كل ٢٥٠ مل

٢- أضف ٤ مل من حامض الهيدروليك ١:١ **(٣٧)** الى كل دورق

٣- ضع فى كل دورق قطعه من النحاس الخالص **(٧٨)**

٤- سخن حتى درجة الغليان لمدة ١٠-١٥ دقيقه

٥- سجل لون الراسب المتكون بمحلول العينه المقاسه

النتيجه :

أخضر مزرق	**زرنيخ & بزمس**
بنى غامق	**أستراشنيوم & أنتيمون**
مرآه لامعه	**زئبق & فضه**

التجارب التفريقيه:

١- ضع الراسب المتكون فى التجربه السابقه فى أنبوبه أختبار

٢- سخن أنبوبة الاختبار بلطف حتى ٤٠ ْم

النتيجه :

(الراسب الاخضر المزرق)

تسامى الراسب (على الجدار العلوى لانبوبة الاختبار) زرنيخ

لايتسامى الراسب بزمس

(الراسب البنى الغامق)

تسامى الراسب أنتيمون

لايتسامى الراسب أسترانشيومودن

(راسب المرآه اللامعه)

تسامى الراسب زئبق

لايتسامى الراسب فضه

Test No: 26

Test: Hetero – Trophic plate Count

(HPC)

أولا: إضاءة

- تتعايش الكائنات الحية فى الطبيعة بشكل يشيرإلى حيوية وسلامة المنظومة البيئية كالأسماك والحيوانات الأولية flora بالمياه ، الأمر الذى يجعل تلاشيها من مصادر المياه دليلا على حدوث تلوث بتلك المصادر.

- تمثل أطباق العدالبكتيرى الكلية طريقة عملية لتقدير مجموع المستعمرات البكتيرية فى الوسط المائى. فبعض تلك الكائنات الحية الدقيقة التى تشملها تجربة العد البكتيرى تمثل خطرا صحيا محتملا كمسبب للأمراض.

- بعض الكائنات الحية الدقيقة قد لاتمثل خطرا صحيا للأشخاص فى الظروف الطبيعية إلا أنها خطرا محتملا على الصحة وربما مميتا فى الظروف غير الطبيعية. يضاف إلى ذلك أن بعض الكائنات الحية قد لاتكون ضارة فى حد ذاتها إلا أن وجودها قد يحمل معها إحتمالية وجود الأنواع الممرضة من الكائنات الحية الدقيقة.

- أفضل مثال لهذه المجاميع ، والمعروفة بالمجاميع الإرتباطية ، هى المجموعة القولونية وهى أربعة أنواع " بكتيريا كليبسيلا – بكتيريا إيكولاى – بكتيريا ستيروبكتر – بكتيريا إنتيروبكتر ". لذا فإن الحد من أعدادها هو خيار مفضل للتأكد من سلامة مياه الشرب.

- تقنية أطباق العد البكتيرى يعد أسلوب عملى يتم من خلاله توفير الظروف الطبيعية اللازمة لنمو أعداد المجموعات البكتيرية التى تمثل دليلا على تلوث المياه.

- يمكن إعتبار تجربة أطباق العد البكتيرى مؤشرا حاكما يعكس كفاءة المعالجة فى التخلص من الكائنات الحية الممرضة ومدى التغير فى جودة المياه.

ثانيا: التحضيرات

٧٩- مزرعة آجار

- أخلط كلا من : ٥ جم خلاصة اللحم + ١٠ جم ببتون + ٥ جم كلوريد صوديوم فى ١ لتر من الماء الساخن حتى تمام الذوبان

- ضع الخليط السابق فى الأوتوكلاف لمدة نصف ساعة عند ١٢٠ درجة مئوية

- برد ثم رشح الخليط المتكون

- أضف ٢٠ جم من مادة الآجار إلى المحلول السابق (شتاء) أو ٢٥ جم (صيفا)

- ضع المحلول السابق فى الأوتوكلاف لمدة ٢٠ دقيقة عند ١٢٠ درجة مئوية

- عادل pH المحلول مابين ٧,٤- ٧,٢ عند ٥٠ درجة مئوية

- رشح بالقمع الساخن بواسطة قطن أو شاش

- أملأ أنابيب الآجار ثم عقم فى الأوتوكلاف لمدة نصف ساعة عند ١٢٠ درجة مئوية

*** مزرعة مسحوق الآجار:**

- أذب ٢٣,٥ جم مسحوق آجار فى ١ لتر من الماء المقطر الساخن

- سخن مع التقليب حتى تمام الذوبان

- ضع الخليط السابق فى الأوتوكلاف لمدة نصف ساعة عند ١٢٠ درجة مئوية

- برد ثم رشح الخليط المتكون

- أضبط الأس الهيدروجينى pH لخليط المحلول مابين ٧,٢- ٦,٨ عند ٥٠ درجة مئوية

- رشح بالقمع الساخن بواسطة قطن أو شاش

- أملأ أنابيب الآجار ثم عقم فى الأوتوكلاف لمدة نصف ساعة عند ١٢٠ درجة مئوية

ثالثا: التجربة

Procedures:

1- Thoroughly mix sample solution.
2- Pour 1.0 ml of the sample in a Petri dish.
3- Pour 10 ml of agar **(79)** liquefied media in a Petri dish with sample.
4- Let plate solidifying for 10 minutes.
5- Place with convert dish in an incubator at 37 ^{O}C for 24 hours.
6- Count all colies within the plate.

خطوات التجربة:

١- أمزج جيدا العينه للتأكد من التوزيع المتجانس للمستعمرت البكتيريه

٢- صب ١مل من العينه فى طبق بترى نظيف معقم خلال أجواء تعقيم محكمه

٣- صب ١٠مل من محلول آجار **(٧٩)** على العينه فى طبق بترى مع احكام غلقه

٤- أمزج العينه مع محلول الآجار بحركه دورانيه لطبق الزرع

٥- أترك طبق الزرع حتى تمام تجمد الآجار

٦- أقلب طبق الزرع وضعه داخل حضانة الزرع لمدة ٢٤ ساعه فى درجة حراره ٣٧ ° م

٧- عد المجموعات البكتيريه بطبق الزرع بعد ٢٤ ساعه تحضين

رابعا: التداخل

عينات الزرع ذا قابلية كبيرة بالتأثر بالجو المحيط. يجب مراعاة تعقيم عبوات جمع العينات وأدوات الزرع المختلفة. يتم تنظيف مناضد الزرع بمحلول معقم من كحول أو محلول كلور.يتجنب لمس فوهة زجاجة جمع العينات أو سن ماصة الزرع. يؤثر وجود كلور متبقى فى نتيجة القياس والذى يمكن إزالته بإضافة بلورتين من ثيوكبريتات الصوديوم.

خامسا:تداول العينات

يتم قياس العينة مباشرة فى حجم لايقل عن١٠٠مل بعبوة تجميع العينات زجاجية ذات لون غامق. يتم زرع العينات المجمعة بمجرد جمعها وخلال ٨ ساعات على أكثر تقدير. ويمكن حفظ العينات بثلاجة التبريد دون تجميد فى درجة حرارة ٤ ° م ولمدة ٢٤ ساعة.

Test No: 27

Membrane Filter Method

أولا: إضاءة

- التجارب المطلوبة للكشف عن أنواع محددة من الكائنات الحية الممرضة تستلزم تقنيات للكشف شديدة الحساسية قد لاتتوافر فى معامل التحليل التقليدية بمحطات المياه ، فضلا عن إحتياجها إلى فنرة زمنية طويلة تتعارض مع متطلبات المعالجة الآنية العاجلة وسرعة الفصل بتلك المحطات.

- تعتمد تقنية مزارع المجموعة القولونية Machonky broth على مفهوم مايسمى بالدليل الإرتباطى indicator organisms وهو المفهوم القائل بإحتمال ظهور العامل المؤثر إذا تواجد الدليل الإرتباطى ولكن إذا إنعدم وجود العامل الإرتباطى إنعدم ظهور العامل المؤثر.
- ويقصد بالعامل المؤثر هنا تلك الكائنات الحية الدقيقة المسببه لعدوى التلوث بالأمراض المعوية المرضية منها أوالوبائية ، حيث يرتبط وجود الكائن الحى الممرض بشكل إحتمالى كبير مع وجود كائن حى آخر غير ضار بالصحة.
- وفى تجارب الكشف البكتيرى لمياه الشرب تستخدم بكتيريا المجموعة القولونية كدليل إرتباطى على إحتمالية ممرضة opportunistic pathogens لوجود بكتيريا التلوث البرازى fecal coliform group أوممرضات الحيوانات الفقارية ذات الدم الحار warm – blooded animals.

- نظرا لعدم تواجد الكائنات الحية الدقيقة فى الوسط المائى وإنتشارها بشكل منتظم ، تستخدم تجارب معملية تعتمد منهج الأسلوب الإحصائى أو مايعرف ب **Persumptive test** وليس منهج التحديد العددى. إذ أن عدم إيجابية أنابيب الزرع البكتيرى لايعنى الخلو التام لمصدر العينة من تواجد الكائن الحى.

- تجربه تعيين المجموعه القولونيه باستخدام طريقة الترشيح الغشائى فى عينات المياه خلال ٢٤ ساعه أو أقل تعتمداً على إنتاج الألدهيدات عن طريق تخمر اللاكتوز .

- تطبق هذه التجربه على أنواع مختلفه من المياه , فى معمل الميكروبيولوجى تستخدم هذه التجربه لتحليل عينات المياه الإرتوازيه (مياه الآبار) , عينات مياه الشرب السطحيه و أيضاً المياه المنتجه من عمليات المعالجه المختلفه.

- يتم فلترة حجم معين من المياه خلال ورقة ترشيح ٠,٤٥ ميكروميتر ثم توضع ورقة الترشيح على بيئة الإندو آجار التى تستخدم نتيجه لإحتوائها على صوديوم لورايل سلفات و أيضاً صوديوم داي أوكسى- كولات اللذان لايسمحا بنمو بكتيريا الجرام الموجبه .

تقوم البكتيريا القولونيه بعمل تخمر للاكتوز لتكون الإسيتيلدهيدات التى تتفاعل مع صوديوم سلفايت ومركب بازيك فوكسين لتكوين مستعمرات بكتيريه حمراء مع ظهور لمعان على سطح البكتيريا نتيجه للتخمر السريع للاكتوز بواسطة البكتيريا لإنتاج الألدهيدات.

إذا كان حجم العينه كبير جدا سيختفى هذا اللمعان . البكتيريا التى لا تقوم بعمل تخمر للاكتوز تكون عديمة اللون

- البكتيريا القولونيه الكليه تنمو فى مياه الصرف و أيضاً مياه الشرب , بعض هذه البكتيريا تفرز من مخلفات أو براز كلاً من الإنسان و الحيوان .

- البكتيريا القولونيه الكليه تشمل كلاً من بكتيريا الإشيريشيا و ستروباكتر و كليبسييللا و إنتيروباكتر و أيضاً سيرراشيا و هافنيا و هم جميعا ليسوا بالضروره دليل على اختلاط المياه بالصرف الصحى فقط بل كمؤشر لكفاءة عملية المعالجه .

- ظهور البكتيريا القولونيه الكليه بعد عملية المعالجه دليل على عدم كفاءة عملية المعالجه و وجود ملوثات بالمياه مثل النمو البكتيرى و أيضاً وجود أتربه أو نباتات .

البكتيريا القولونيه الكليه هى بكتيريا إختياريه لاهوائيه - جرام سالبه لاتكون جرثومات. خلال ٢٤ ساعه تحضين عند درجة حراره ٣٥°م على بيئة الإندو آجار المحتويه على اللاكتوز تعطى نموا لبكتيريا عصوية الشكل لونها أحمرذات بريق معدنى ذهبى . ربما اللمعان الذهبى المستعمره أو فى المنتصف أو على جانب المستعمره البكتيريه .

- عينات المياه ذات العكاره الزائده نتيجة وجود طحالب و مواد عالقه تسد ورقة الترشيح فتمنع عملية الترشيح و تسبب انتشار للبكتيريا التى تتداخل مع التعرف على المستعمرات البكتيريه المرجوه .

- بعض أنواع المجموعه القولونيه الكليه ربما تنتج مستعمرات حمراء داكنه و دائريه بدون لمعان معدنى.

- المستعمرات ذات اللون الأزرق أو الأبيض أو بدون لون لاتعد مجموعه قولونيه كليه .

ثانيا: التحضيرات

٨٠ – محلول ام أندو

- أذب ٤,٨ جم من بودرة ام. أندو فى ١٠٠ مل ماء

- ضع المحلول السابق فوق السخان مع التقليب إلى ماقبل الغليان

- ضع ٢ مل من الكحول الأثيلى ٩٥٪ فى المحلول السابق

- غلف زجاجة المحلول بورق ألومنيوم حرارى

ثالثا: التجربة

Procedures:

1- Pour 2.0 -1.8 ml M.endo (**80**) media to a sorbet filter paper "0.45µm" on millipore Petri dish.

3- with sterilize forceps ,put a clean Millipore filter "47mm" upon manifold filter system.

4- Put a tightly funnel on the Millipore filter.

5- Pour 100 ml of sample upon Millipore filter media.

6- Turn vacuum system with open the valve of drain sample.

7- Put filter media in Petri dish by sterilize forceps.

8- After 10 minute invert the Petri dish in incubator with 37 ^{0}C for 24 hour.

9- Record only, the green metallic shay coliform group.

Calculation:

Total coliform group = Total count x 100 / ml. sample

خطوات التجربة:

١- ضع ١,٨ – ٢ مل من محلول م. أندو (٨٠) على ورقة ماصة بأطباق زرع ملليبور.

٢- ضع ورقة ترشيح ملليبور بواسطة ملقط معقم فوق قاعدة جهاز مينفولد للترشيح الغشائى.

٣- ضع كأس الترشيح بإحكام فوق ورقة فصل الرشيح بجهاز مينفولد.

٤- صب ١٠٠ مل من العينة فوق ورقة الترشيح بجهاز مينفولد.

٥- أبدأ تشغيل الترشيح بواسطة طلمبة التفريغ.

٤- بإستخدام ملقط معقم ضع ورقة الترشيح فوق الورقة الماصة بطبق بترى.

٥- بعد ١٠ دقائق , أقلب طبق بترى وضعه فى جهاز الحضانة فى درجة حرارة ٣٧ ° م.

٦- بعد ٢٤ ساعة عد النقاط ذات السطح الفضى اللامع للمجموعة القولونية.

عدد المستعمرات x ١٠٠

العد الكلى للمجموعة القولونية = ----------

حجم العينة

الإختبار التأكيدى:

١- يتم التقاط خمس مجموعات قولونيه مثاليه و خمس مجموعات قولونيه غير مثاليه من على سطح ورقة الترشيح و نضعهم بداخل أنابيب مزرعة لورايل تربتوز أو مزرعة بريليانت جرين.

lauryl Tryptose broth

brilliant green

٢- ضع الأنابيب بداخل الحضان عند درجة حراره ٣٥±٠,٥°م لمدة ٤٨ ٢٤ ساعه .

٣- البكتيريا التى تعطى غاز بالإضافه إلى حدوث نمو نتيجة تكون عكاره أو تغير لون الميديا إلى اللون الأصفر فى حالة استخدام برومو كريزول بربل بدلاً من أنابيب الدراهم فى ميديا لورايل تربتوز بروث و تكون أيضاً غاز خلال ٤٨-٢٤ ساعه فى ميديا بريليانت جرين تسمى بكتيريا قولونيه كليه .

إجراءات التجارب القياسية **SOP**
كيميائى . محمد والى على

Test No: 28

Test: Presumptive total coliforme

(١)

طريقة مزرعة لورايل سلفات

أولا: إضاءة

-لابد من توافر عدة شروط تميز دليل الكشف البكتيرى أو الدليل الإرتباطى على النحو التالى :

١- يتواجد كلما تواجدت حالة تلوث بالمجموعات البكتيرية الممرضة بالوسط المائى

٢- لا أثر لوجوده متى غابت تلك المجاميع البكتيرية الممرضة فى الوسط المائى

٣- يتحمل أقسى ظروف معيشة ولأطول فترة زمنية

٤- يتم الكشف عنه بوسائل كشف سهلة وبأقل التكاليف.

- وتعد المجموعة القولونية دليل إرتباطى مثالى للكشف عن البكتيريا الممرضة بمياه الشرب. حيث لاتعد المجموعة القولونية ممرضة فى حد ذاتها ولايمثل وجودها فى المياه دليل أكيد على تلوث تلك المياه ، غيرأنها تحمل فى طياتها إحتمالية كبيرة فى وجود بكتيريا ممرضة. لذا ففى حالة عدم وجود المجموعة القولونية تتأكد سلامة المياه من دلالات التلوث ومسببات الأمراض البكتيرية.

ثانيا:التحضيرات

٨١- ماء التخفيف : *يتم تخفيف عينات النيل بأحد المحلولين الآتيين:*

٨١/١- تحضير محلول الفوسفات :

- أذب ٣٤ جم من بوتاسيوم ثانى هيدروجين فوسفات فى ٥٠٠ مل من الماء المقطر.

- أضبط الأس الهيدروجينى للمحلول السابق عند ٧,٢ بإستخدام هيدروكسيد صوديوم 1N.

- أكمل المحلول السابق حتى تمام ١٠٠٠ مل بماء مقطر.

- عقم المحلول السابق بداخل الأوتوكلاف عند درجة حراره ١٢١°م لمدة ١٥ دقيقه.

٨١/٢- تحضير محلول كلوريد ماغنسيوم:

- أذب ٣٨ جم كلوريد ماغنسيوم لا مائى (٨١,١ جم كلوريد ماغنسيوم مائى) فى١ لتر ماء مقطر. - عقم المحلول السابق عند درجة حراره ١٢١°م لمدة ١٥ دقيقه.

***٨١/٣- محلول التخفيف* Working Solution:**

- أضف ١,٢٥مل من محلول الفوسفات مع ٥ مل من محلول كلوريد الماغنسيوم إلى ١ لتر ماء مقطر. - أمزج جيداً المحلول السابق وأضبط الأس الهيدروجينى عند pH = ٧,٠ : ٧,٢

- صب ١٠ مل محلول التخفيف فى أنابيب الإختبار .

- عقم أنابيب التخفيف بداخل الأوتوكلاف عند درجة حراره ١٢١°م لمدة ١٥ دقيقه .

٨٢- المحلول الملحي Saline Solution :

- أذب ٨ جم من ملح كلوريد الصوديوم NaCL في لتر من الماء المقطر

- عقم المحلول السابق عند ١٢١° م لمدة ٢٠ دقيقة .

٨٣- مزرعة لوريل تربتوز المركز

- أذب ٧١,٢ جم من مسحوق لوريل تربتوز فى ١ لتر من الماء المقطر الساخن.

- أضف ٠,٠١ جم من صبغ البروموكريزول للمحلول

- أضبط الأس الهيدروجينى pH لخليط المحلول مابين ٦,٦- ٧,٢

- أملأ أنابيب الزرع بالدراهم ثم عقم فى الأوتوكلاف لمدة ١٥ دقيقة عند ١٢١ درجة مئوية

ملحوظة:

- تختلف كمية مسحوق اللوريل تربتوز المذابة طبقا لنظام الإضافة بأنابيب الزرع كما يلى:

العينة (مل)	ميديا الزرع (مل)	عدد أنابيب الزرع	لوريل تربتوز (جم / لتر)	ملاحظات
١	١٠	٣× ٥ "١٥"	٣٥,٦	ثلاث تخفيفات للنيل أو عينات التلوث
١٠	١٠	١٠	٧١,٢	مروق - مرشح - خزان - طرد
٢٠	١٠	٥	١٠٦,٨	مروق - مرشح - خزان - طرد
١٠٠	٥٠	١	١٠٦,٨	مروق - مرشح - خزان - طرد

طريقة التخفيف:

- تخفيف ١٠٪: **١ مل = ٠,١ من العينة**

أضف ١ مل من العينة إلى ١٠ مل من محلول **(٨١)** Working Solution أو **(٨٢)**Saline Solution

- تخفيف ١ %: **١ مل = ٠,٠١ من العينة**

- أضف ١ مل محلول تخفيف ١٠٪ إلى ١٠ مل محلول **(٨١)** Working Solution أو **(٨٢)**Saline Solution

تخفيف ٠,١ %: **١ مل = ٠,٠٠١ من العينة**

أضف١مل محلول تخفيف١ % إلى١٠ مل من محلول **(٨١)** Working Solution أو **(٨٢)**Saline Solution

ثالثا: التجربة

Procedures:

1-Throughly mix. All the sample.

2- Pipette the sample into tubes of Lauryl tryptose broth media **(83)** according to previous table.

3-Incubate all test tubes at 37 ^{O}C for 24, 48hours.

4 - Count and matching the positive and negative tubes with the tables 9221.1V of MPN index in standard methods.

خطوات التجربة:

١- إمزج جيدا العينه للتأكد من التوزيع المتجانس للمستعمرت البكتيريه

٢- قم بإضافة عينة التحليل إلى محلول لوريل تربتوز **(٨٣)** طبقا لجدول الإضافات لمزرعة اللوريل السابق

٣- ضع الأنابيب فى حضانة الزرع عند درجة حراره ٣٥°م و اختبر تكون الحمض بعد ٢٤ ساعه و أيضاً ٤٨ ساعه.

٤- احسب العدد الإحتمالى للأنابيب طبقا للجدول ٤/٩٢٢١ فى مرجع التجارب القياسيه لمياه الشرب.

النتيجه :

١- يتكون لون أصفر فى الميديا مع تكون حمض التخمر للاكتوز .

٢- فى حالة ظهور غاز, رج الزجاجه برفق سيؤدى إلى ظهور رغوه .

٣- ظهور أى كميه من الحمض أو الغاز يدل على عدم صلاحية المياه للشرب فى الإختبار الظنى , لذلك يتم عمل الإختبار التأكيدى.

٤- عد الانابيب الايجابيه وحدد الرقم الاحتمالى من الجداول ٤/٩٢٢١ الاحصائي للمجموعه القولونيه بمرجع التجارب القياسيه لمياه الشرب.

TABLE 9221:II. MPN INDEX AND 95% CONFIDENCE LIMITS FOR VARIOUS COMBINATIONS OF POSITIVE AND NEGATIVE RESULTS WHEN FIVE 20-mL PORTIONS ARE USED

No. of Tubes Giving Positive Reaction Out of 5 of 20 mL Each	MPN Index/ 100 mL	95% Confidence Limits (Approximate)	
		Lower	Upper
0	<1.1	0	3.0
1	1.1	0.05	6.3
2	2.6	0.3	9.6
3	4.6	0.8	14.7
4	8.0	1.7	26.4
5	>8.0	4.0	Infinite

TABLE 9221.III. MPN INDEX AND 95% CONFIDENCE LIMITS FOR VARIOUS COMBINATIONS OF POSITIVE AND NEGATIVE RESULTS WHEN TEN 10-mL PORTIONS ARE USED

No. of Tubes Giving Positive Reaction Out of 10 of 10 mL Each	MPN Index/ 100 mL	95% Confidence Limits (Approximate)	
		Lower	Upper
0	<1.1	0	3.0
1	1.1	0.03	5.9
2	2.2	0.26	8.1
3	3.6	0.69	10.6
4	5.1	1.3	13.4
5	6.9	2.1	16.8
6	9.2	3.1	21.1
7	12.0	4.3	27.1
8	16.1	5.9	36.8
9	23.0	8.1	59.5
10	>23.0	13.5	Infinite

TABLE 9221.IV. MPN INDEX AND 95% CONFIDENCE LIMITS FOR VARIOUS COMBINATIONS OF POSITIVE RESULTS WHEN FIVE TUBES ARE USED PER DILUTION (10 mL, 1.0 mL, 0.1 mL)

Combination of Positives	MPN Index/ 100 mL	95% Confidence Limits	
		Lower	Upper
0-0-0	<2	—	—
0-0-1	2	1.0	10
0-1-0	2	1.0	10
0-2-0	4	1.0	13
1-0-0	2	1.0	11
1-0-1	4	1.0	15
1-1-0	4	1.0	15
1-1-1	6	2.0	18
1-2-0	6	2.0	18
2-0-0	4	1.0	17
2-0-1	7	2.0	20
2-1-0	7	2.0	21
2-1-1	9	3.0	24
2-2-0	9	3.0	25
2-3-0	12	5.0	29
3-0-0	8	3.0	24
3-0-1	11	4.0	29
3-1-0	11	4.0	29
3-1-1	14	6.0	35
3-2-0	14	6.0	35
3-2-1	17	7.0	40
4-0-0	13	5.0	38
4-0-1	17	7.0	45
4-1-0	17	7.0	46
4-1-1	21	9.0	55
4-1-2	26	12	63
4-2-0	22	9.0	56
4-2-1	26	12	65
4-3-0	27	12	67
4-3-1	33	15	77
4-4-0	34	16	80
5-0-0	23	9.0	86
5-0-1	30	10	110
5-0-2	40	20	140
5-1-0	30	10	120
5-1-1	50	20	150
5-1-2	60	30	180
5-2-0	50	20	170
5-2-1	70	30	210
5-2-2	90	40	250
5-3-0	80	30	250
5-3-1	110	40	300
5-3-2	140	60	360
5-3-3	170	80	410
5-4-0	130	50	390
5-4-1	170	70	480
5-4-2	220	100	580
5-4-3	280	120	690
5-4-4	350	160	820
5-5-0	240	100	940
5-5-1	300	100	1300
5-5-2	500	200	2000
5-5-3	900	300	2900
5-5-4	1600	600	5300
5-5-5	≥1600	—	—

التجربة ٢٩: "طريقة الماكونكى السائل"

ثانيا: التحضيرات

٨٤- الماكونكى المركز

- أخلط كل من : ٤٠ جم ببتون + ١٠ جم كلوريد صوديوم + ١٠ جم ملح صفراوى فى ١ لتر ماء مقطر ساخن حتى تمام الذوبان**(أوخليط سابق التجهيز إلى ١لتر ماء مقطر ساخن مباشرة)**

- ضع الخليط السابق فى الأوتوكلاف لمدة ٢٠ دقيقة عند ١٢٠ درجة مئوية

- أترك الخليط السابق بعد تعقيمه فى الثلاجة لليوم التالى

- أذب ٢٠ جم لاكتوز فى المحلول السابق ثم رشح المحلول بورقة ترشيح

- عادل pH المحلول مابين ٧,٤- ٧,٢

- أضف ٢٠ مل بروموكريزول البنفسجى (١٪ كحولى)

- أملأ أنابيب الآجار ثم عقم فى الأوتوكلاف لمدة ١٥ دقيقة عند ١٢٠ درجة مئوية

*** محلول مسحوق الماكونكى المركز**

- أذب ٨٠ جم مسحوق آجار فى ١ لتر من الماء المقطر الساخن

- سخن مع التقليب حتى تمام الذوبان

- أضبط الأس الهيدروجينى pH لخليط المحلول مابين ٧,٦- ٧,٢

- ضع الخليط السابق فى الأوتوكلاف لمدة نصف ساعة عند ١٢٠ درجة مئوية

- أملأ أنابيب الزرع بالدراهم ثم عقم فى الأوتوكلاف لمدة ١٥ دقيقة عند ١٢١ درجة مئوية

٨٥- محلول المكونكى المخفف

- أضف لتر ماكونكى مركز إلى ٨٠٠ مل ماء مقطر ثم رشح المحلول.

- ضع المحلول فى الأوتوكلاف لمدة ١٥ دقيقة عند ١٢٠ درجة مئوية

*** محلول مسحوق الماكونكى المخفف**

- أذب ٤٠جم مسحوق آجار فى ١ لتر من الماء المقطر الساخن

- سخن مع التقليب حتى تمام الذوبان

- أضبط الأس الهيدروجينى pH لخليط المحلول مابين ٧,٦- ٧,٢

- ضع الخليط السابق فى الأوتوكلاف لمدة نصف ساعة عند ١٢٠ درجة مئوية

- أملأ أنابيب الزرع بالدراهم ثم عقم فى الأوتوكلاف لمدة ١٥ دقيقة عند ١٢١ درجة مئوية

ثالثا: التجربة

Procedures:

1-Throughly mix all the sample.

2- Pipette 1 ml of the sample into 5 small tubes of dill. Machonky **(85)** and 5 ml into one large tube of conc. Machonky **(84)**.

3-Incubate all test tubes at 37 ^{O}C for 24 hours.

4 - Count and matching the positive and negative tubes with the tables of MPN / 100 ml.

خطوات التجربة:

١- أمزج جيدا العينه للتأكد من التوزيع المتجانس للمستعمرت البكتيريه

٢- قم باعداد سلسله من ٥ أنابيب الزرع الصغيره تحتوى على ١٠ مل من محلول الماكونكى المخفف **(٨٥)** وأنبوبه كبيره تحتوى على ٥٠ مل من محلول الماكونكى المركز **(٨٤)**

٣- ضع ١ مل من العينه فى كل من الانابيب الصغيره و٥ مل من العينه فى الانبوبه الكبيره

٤- ضع أنابيب الزرع الصغيره والكبيره فى حضانة الزرع لمدة ٢٤ ساعه و درجة حراره ٣٧ م

٥- عد الانابيب الايجابيه ومايناظرها من الرقم الاحتمالى بالجداول الاحصائيه للمجموعه القولونيه

ملحوظه :

١- فى حالة مياه الطرد والشبكه تتم الإضافة إلى ٦ أنابيب من محلول الماكونكى المركز.

٢- يمكن إستبدال محلول الماكونكى فى التجربة بمحلول لوريل تربتوز (٨٣) وتطبيق نفس الجدول الإحتمالى للمجموعة القولونية لمزرعة الماكونكى

عدد الأنابيب المتخمرة		نيل خام	نيل خام	مياه مروقات	مياه طرد وشبكات
الكبيرة	الصغيرة	١:١٠٠	١:١٠		
صفر	صفر	أقل من ١١٠٠	أقل من ١١٠	أقل من ١١	أقل من ١
صفر	١	١١٠٠	١١٠	١١	١
صفر	٢	٢٢٠٠	٢٢٠	٢٢	٢
صفر	٣	٣٦٠٠	٣٦٠	٣٦	٤
صفر	٤	٥٢٠٠	٥٢٠	٥٢	٥
صفر	٥	٧١٠٠	٧١٠	٧١	٧
١	صفر	١٤٠٠	١٤٠	١٤	٢
١	١	٣٢٠٠	٣٢٠	٣٢	٣
١	٢	٥٥٠٠	٥٥٠	٥٥	٦
١	٣	٨٩٠٠	٨٩٠	٨٩	٩
١	٤	١٦٠٠٠	١٦٠٠	١٦٠	١٦
١	٥	أكثر من١٦٠٠٠	أكثر من١٦٠٠	أكثر من١٦٠	أكثر من١٦

العدد الإحتمالى = ١٠٠ × عدد الأنابيب المتخمرة

(كمية العبنة غير المتخمرة × الكمية الكلية للعينة المضافة)^{٠,٥}

أمثلة:

١- عدد الأنابيب المتخمرة = ٣ صغيرة ، كمية العينة غير المتخمرة = ١٠- ٣ = ٧ مل

العدد الإحتمالى = $\frac{١٠٠ \times ٣}{(٧ \times ١٠)^{٠,٥}}$ = ٣٦

٢- عدد الأنابيب المتخمرة = ١ كبيرة ، كمية العينة غير المتخمرة = ١٠-٥ = ٥ مل

العدد الإحتمالى = $\frac{١٠٠ \times ١}{(٥ \times ١٠)^{٠,٥}}$ = ١٤

رابعا: عينات التداول

- أغلق الأنابيب باستخدام أغطيه بلاستيك مقاومه للحراره.

- تأكد أنه بعد عملية التعقيم , الميديا تغطى على الأقل ثلثى أنابيب الدراهم المقلوبه بحيث لا توجد فقاقيع هواء بداخل هذه أنابيب الدراهم المقلوبه.

- أستخدم أنابيب الميديا خلال ثلاثة أشهر من تحضير الميديا فى حالة استخدام أغطية أنابيب محكمة الغلق. و خلال أسبوعين فى حالة استخدام أغطية أنابيب غير محكمة الغلق .

- عينات المياه ذات العكاره الزائده نتيجة وجود طحالب و مواد عالقه تسد ورقة الترشيح فتمنع عملية الترشيح و تسبب تداخلا حال التعرف على المستعمرات البكتيريه.

- بعض أنواع المجموعه القولونيه الكليه ربما تنتج مستعمرات حمراء داكنه و دائريه بدون لمعان معدنى.

- قم بقياس العينة مباشرة فى حجم لايقل عن ١٠٠مل بعبوة تجميع العينات زجاجية ذات لون غامق.
- أزرع العينات المجمعة بمجرد جمعها وخلال ٨ ساعات على أكثر تقدير.

- أحفظ العينات بثلاجة التبريد دون تجميد فى درجة حرارة ٤ ° م ولمدة ٢٤ ساعة.

خامسا: التداخل

عينات الزرع ذا قابلية كبيرة بالتأثر بالجو المحيط. يجب مراعاة تعقيم عبوات جمع العينات وأدوات الزرع المختلفة. يتم تنظيف مناضد الزرع بمحلول معقم من كحول أو محلول كلور.يتجنب لمس فوهة زجاجة جمع العينات أو سن ماصة الزرع. يؤثر وجود كلور متبقى فى نتيجة القياس والذى يمكن إزالته بإضافة بلورتين من ثيوكبريتات الصوديوم.

التجربة: الفحص الميكروسكوبي

أولا: إضاءة

هناك آلاف الأنواع من الديدان الحية بمختلف تقسيماتها بالمملكة الحيوانية. ولكن تم رصد ٣٢٠٠ نوعاً من الطفيليات Parasites الممرضة والتي قسمت إلى أربعة مجموعات رئيسية وهى: التريماتودا والسيستودا والنيماتودا والبروتوزوا. والتريماتودا Trematoda أو المثقوبات هي صنف من شعبة الديدان المسطحة تضم مجموعتين من الديدان الطفيلية. ومن أشهر أنواعها الدودة الكبدية الفاشيولا Fasciola ودودة البلهارسيا Schistosoma.

والسيستودا Cestoda هى صنف من شعبة الديدان الطفيلية الشريطية المفلطحة. وتلك ديدان داخلية أجسامها مقسمة الى قطع ولا توجد بها قناة هضمية لأنها تعتمد على غذاء عائلها مثل دودة البقر ودودة الخنزير الشريطية. ومن أشهر أنواع الديدان الشريطية دودة تينيا ساجيناتا Taenia saginata و تينيا سوليم.

أما النيماتود Nematode فكائنات حية صغيرة الحجم و مستديرة ، تشبه الديدان بشكلها العام، وهي صنف من شعبة الديدان الإسطوانية وتضم حوالي ٥٠ نوعاً من النيماتودا المتطلفة على الإنسان. ومن أنواعها الشائعة أسكارس لمبريكويدس – الدودة الخطافية – الدودة السوطية– الدودة الدبوسية – الدودة القلبية – سترونجليودس ستكولاريس – أنكلستوم اكانينم– وديدان التوكسوكارا والتريكيورا. وتتراوح أحجام هذه الديدان من ٢–٣٥سم .

وتعد الديدان المستديرة .roundworms من أشهر إصابات الديدان في العالم. ومن أشهر أنوع هذه الديدان دودة الإسكارس وهي ما تعرف باسم اسكارس لمبريكويدس. وتحدث عدوى الاسكارس عن طريق تناول طعام

أو شراب ملوث ببراز يحتوي علي بويضات دودة الاسكارس. وتتسبب الأعداد الكبيرة من هذه الديدان في حدوث نزيف عند مهاجمتها لجدار الأمعاء والتهاب الزائدة الدودية والتهاب النسيج البريتوني وخراريج الكبد ونزيف البنكرياس وعدم الامتصاص الكافى للطعام المهضوم.

وهناك الديدان الخطافية pinworms التي تسبب الاصابة بالانكلستوما. وتتم الإصابة عن طريق تناول طعام أو مياه ملوثه ببويضات الديدان الخطافية. وتخترق الديدان الخطافية الجلد، وعندما تصبح يافعةً فإنها تضعف من قوة الضحية وحيويتها وصحتها العامة. وتستخدم الديدان الصغير أسنانها فى ثقب جدار الأمعاء والتغذى على دم المصاب. وتعتبر دودة الأنكليستوما من أشهر أمثلة الديدان الخطافية hookworms.

ونعنى بالحيوانات الأولية ،بروتوزوا، الطفيليات الأميبية وحيدة الخلية ومنها الأميبات والنيوسبورا والتوكسوبلازموسيس والكريبتوسبوريديم والجياردیا والساركوسيستس والتريكومونس فاجيناليس. وتصنف البروتوزوا حسب طريقة حركتها إلى سوطيات Flagellates وهدبيات Ciliates. والعدوي الأميبية التي يسببها طفيلى الأنتاميباهستولتيكا تعد واحدة من الأمراض الطفيلية الأكثر شيوعاً وقد تتسبب فى وفاة ما يقرب من مائة ألف شخص سنوياً علي مستوي العالم. إذ تفرز الأميبات إنزيماً يسبب قروحا وخراريج بينما تحاول الدخول إلى تيار الدم. وفى نهاية الأمر تستطيع الأميبا أن تصل إلى أعضاء أخرى مثل المخ أو الكبد. وهناك داء خفيات الأبواغ، المعروف بكريبتوسبوريديوم Cryptosporidium وحيد الخلية. ويرتبط تفشى الإصابة بالكريبتوسبوريديم بتناول المياه الملوثة. وطفيل كريبتوسبوريديوم هو العامل المسبّب للامراض من شعبة "الأبيكومبليكسا". وأمراض داء خفيات الأبواغ. وكريبتوسبوريديوم هو من

الطفيليات الهامة التي تنقلها المياه ويمكنها البقاء على قيد الحياة ٢٤ ساعة مع تركيز 1000 ppm للكلور المتبقي.

ومعظم الطفيليات الأميبية لايمكن التخلص منها بالكلور لقدرتها علي مقاومته بتحوصلها، ولكن تزال عن طريق المروقات والمرشحات ذات الكفاءة العالية في التشغيل.

وتعتبر الجيارديا Giardia Lamblia من أكثر الطفيليات المعوية الشائعة تعايشا علي الإنسان والتي يسببها تلوث مياه الشرب. فعندما يبتلع الإنسان البيض المتحوصل Oocyst تخرج الحيوانات أو الكائنات البوغيه Sporozoites ثم تُغْمِد فى الحواف الهدبيه لخلايا الأمعاء الطلآئيه، بينما تبدأ هذه الكائنات البوغيه فى الإنقسام تبدأ دوره التكاثر الإنفلاقى أوالتشققىSchizogony والتناسل المشيجىGametogony. ويستقر طفيل الجيارديا فى الأمعاء الدقيقة والحوصلة المرارية. بالتالي تتسبب الطفيليات الوبائية في أضرار و تلف بالأنسجة الخلوية للكائن الحي، مع ما تنتجه من مخلفات سامة تتسبب في مجموعة واسعة من المشاكل الصحية الغير مرغوب فيها.

والعديد من أنواع الروتيفر rotifer وحيدة الخلية تعيش في ارتباط وثيق مع النباتات والحيوانات الأخرى بالبيئة المائية. ويشمل الطفيل الحيواني الروتيفر أنواع Seisonidea، Monogononta، Bdelloidea و لعل أكثرها شهرة على نطاق واسع روتيفر الطحالب الخيطية. وقد تم رصد بعض أنواع الروتيفر كمسببات للأمراض في الإنسان مثل Bdelloidea. وهناك كلا من الغاريات Daphnia ، كجنس من قشريات العوالق planktonic crustaceans، والبراميسيوم *Paramecium* كمخلوق هدبي من مملكة الطلائعيات،

وكلاهما يتغذى على البكتيريا والأوليات protists الصغيرة مما يجعلهما مصدرا للوبائيات المرضية.

ونظراً إلي أن المياه تعتبر مصدرا هاما في حياه الإنسان وجب حمايته ومراقبة المحافظة عليه من التلوث. ومن أهم مظاهر التلوث لمصادر المياه وجود طفيليات وبائيه نتيجة لإلقاء المخلفات الصحية في مصادر المياه. وللكشف عن صلاحية المياه للشرب لابد من إجراء مجموعة من التحاليل المعملية ، ومن أهمها الفحص الميكروسكوبي للتأكد من خلو مصادر المياه من الطفيليات الوبائية وصلاحية هذه المياه للشرب.

ثانيا: التحضيرات

٩١- صبغة يود ٢٪:

١- أذب ٤ جم يوديد بوتاسيوم في ٥٠ مل ماء مقطر

٢- أصف ٢جم من بلورات اليود إلي المحلول السابق

٣- أكمل المحلول السابق حتي ١٠٠ مل ماء مقطر

٤- رشح المحلول السابق ثم أحفظه بزجاجة غامقة اللون

فوائد أستخدام صبغة في الفحص الميكرسكوبي:

١- منع تكون الفقاعات الهوائية بالكائنات الدقيقة عبر شريحة الفحص

٢- تلوين الصبغة لخلايا الطحلب فتظهر أجزائها.

ثالثا: خطوات التجربة

١- رج بلطف عبوة العينة جيدا حتى يصبح متجانسا.

٢- ضع ٥٠ مل من العينة بأنبوبة قياس لإجراء عملية طرد مركزي Centrifugation لمكونات العينة.

٣- ضع الأنبوبة فى جهاز الطرد المركزي Centrifuge وضع أنبوبة الماء المقطر فى الخانة المقابلة.

٤- أضبط سرعة جهاز الطرد المركزي Centrifuge على ١٥٠٠-٢٠٠٠ لفة فى الدقيقة ولمدة عشر دقائق.

٥- أغلق الجهاز وأتركة حتى يتوقف تماما عن الدوران.

٦- أسحب المحلول الرائق "supernatant liquid" العلوي بأنبوبة القياس وأحتفظ بمل من محلول العينة يحتوى على رواسب الطرد المركزي microcentrifuges.

٧- ضع مل محلول الرواسب مع فردها على شريحة ميكروسكوب نظيفة

٨- قم بتغطية شريحة الميكروسكوب بغطاء بلاستيك أو زجاجي cover.

٩- ضع الشريحة على سنادة Stage الميكروسكوب.

١٠- أترك شريحة الميكروسكوب والعينة حتي تستقر لمدة دقيقتين .

١١- أبدأ الفحص بالعدسة الشيئية (10×) objective lenses بقوة تكبير قليلة (LPF) ليتم مسح الشريحة كاملة

١٢- عند وجود أى شكل لكائن حي يتم التركيز علية بالعدسة الشيئية بقوة تكبير (40×) وقم بالفحص والعد.

(٢) تجربة صبغة اليود

١- أضف ٨ قطرات من صبغة اليود ٢ % (٩١) لكل لتر من مياه العينة

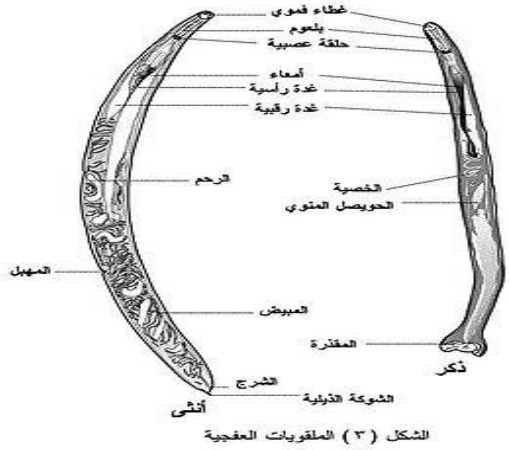
٢- أتبع خطوات تجربة الطرد المركزي Centrifugation السابقة

أولا: اليرقات والأطوار اليافعة

الدودة الدبوسية

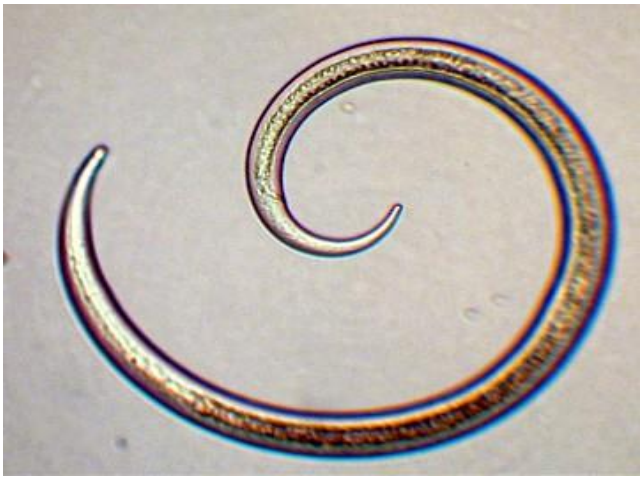
دودة الإسكارس

دودة مسلكية



الشكل (٣) الملقوبات العفجية

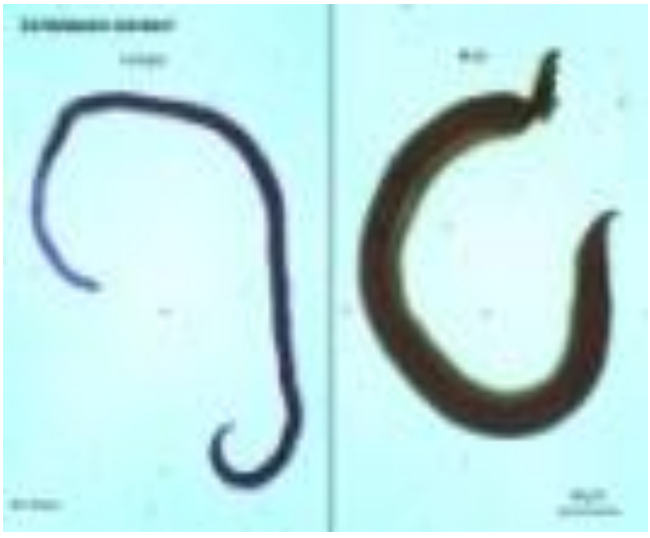
دودة المثقوبات "Trematode"



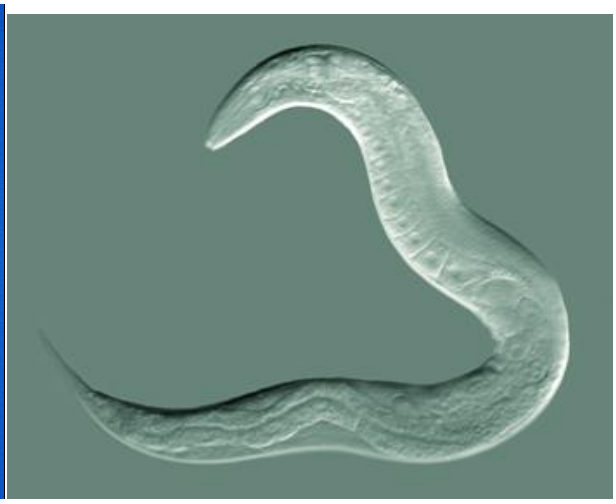
دودة أسطوانية Nematode

دودة أفاسميدا الأسطوانية Aphasmidia

الديدان اللسانية Pentastomida



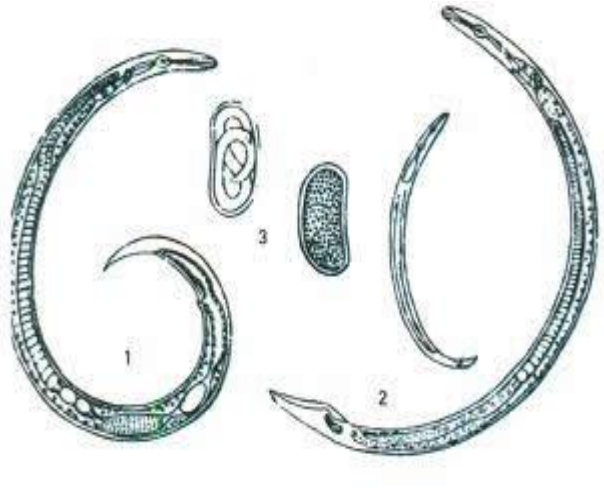
تريماتودا الدم Schistosoma



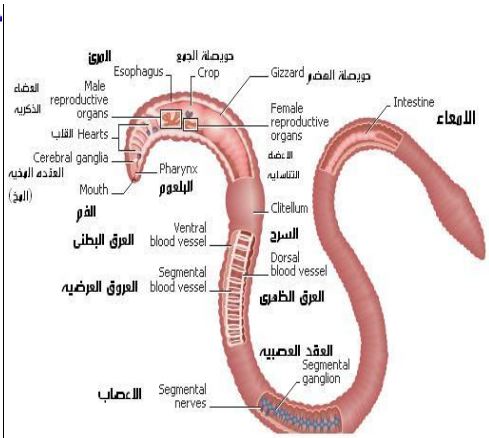
دودة الربديات الأسطوانية Rhabditidae

الدودة الدبوسية

الدودة الشريطية



الدودة الخطافية

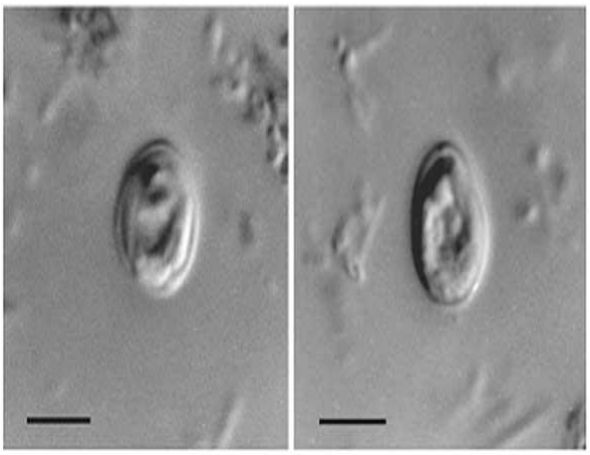


دودة تينيا الشريطية

دودة البلهارسيا

الدودة الدبوسية

الدودة الحلزونية Trichinella spiralis



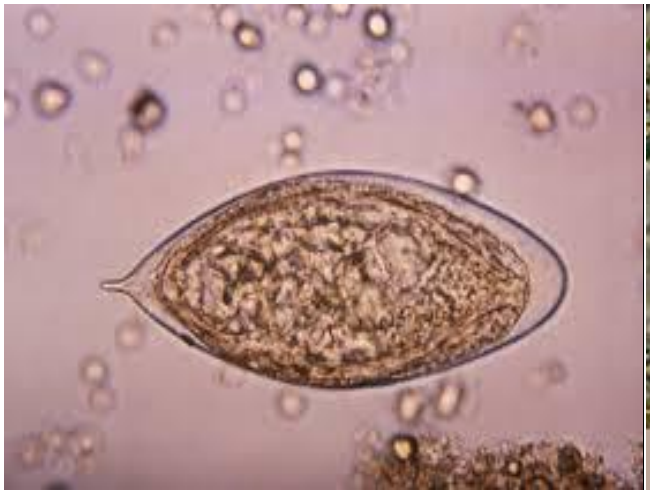
كريبتوسبيريديم Cryptosporidium

جيارديا لاميبا Giardia Lamblia

ملحوظة: هذه أمثلة لديدان أشهر أنواع الطفيليات parasites الممرضة

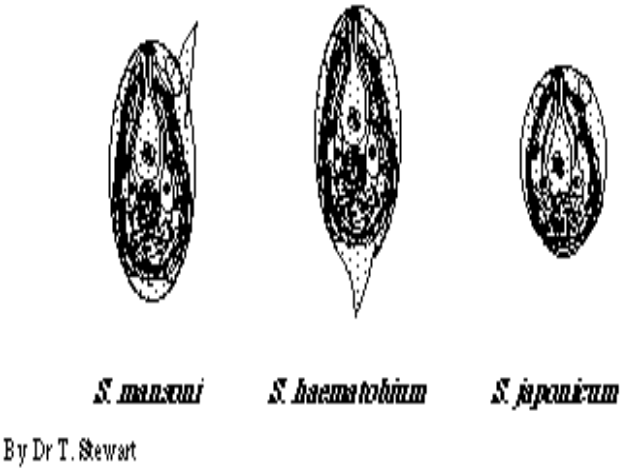
ثانيا: البويضات

بويضة أسكارس



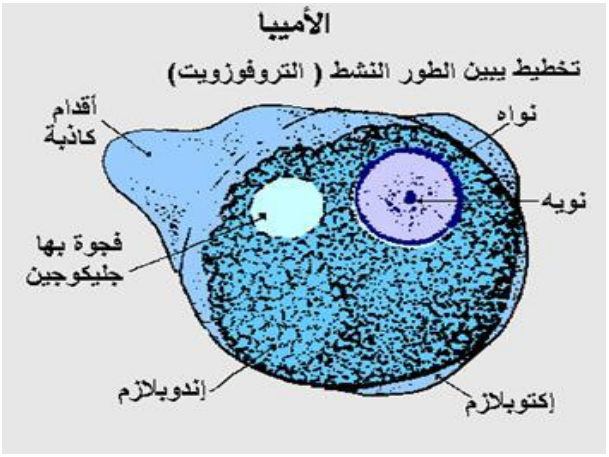
بويضة بلهارسيا

بويضة داء المسلكات

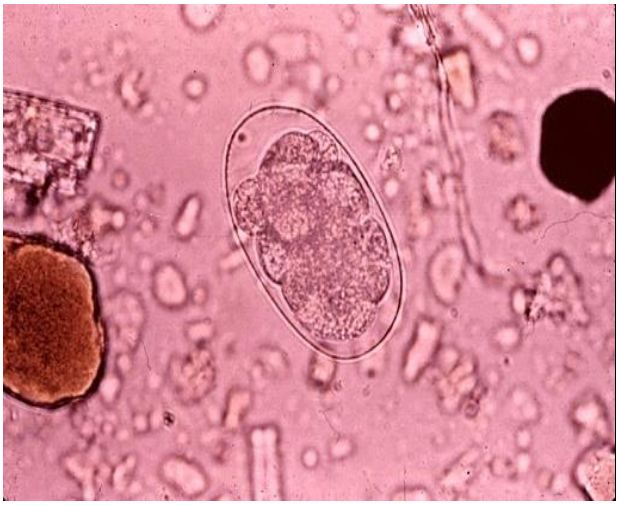


بويضات شيستوما

الجيارديا

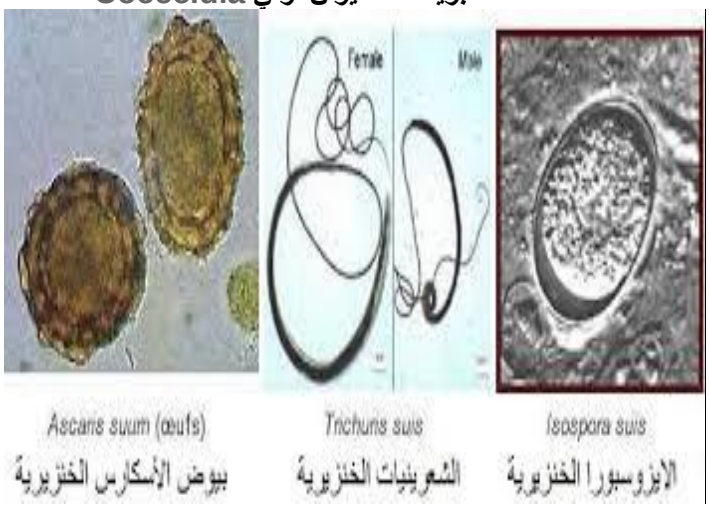


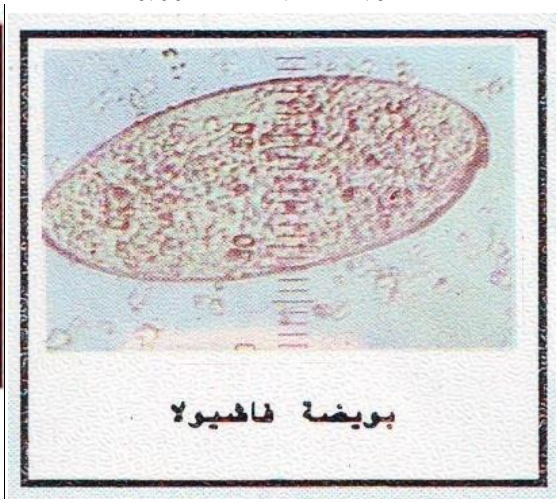
الأميبا



بويضات ديدان الأسكوريوس

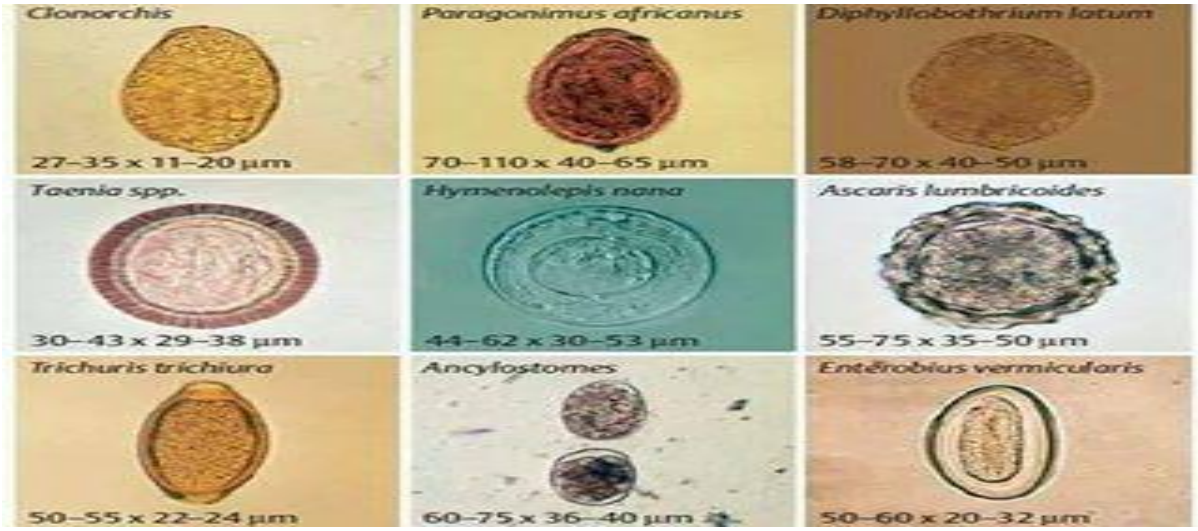
بويضات حيوان أولي Cocccidia



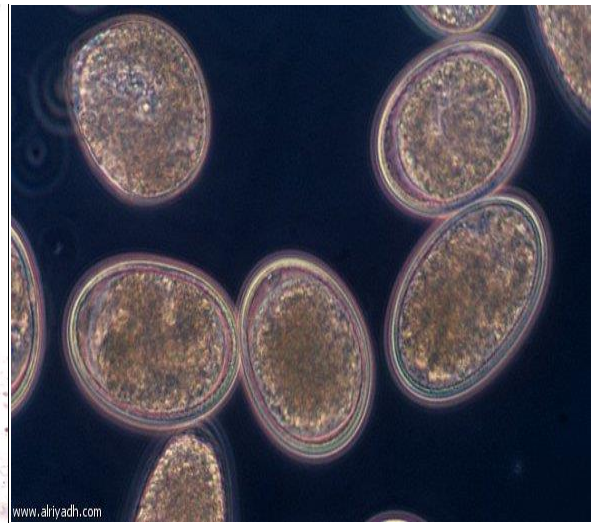


بويضة فاشيولا

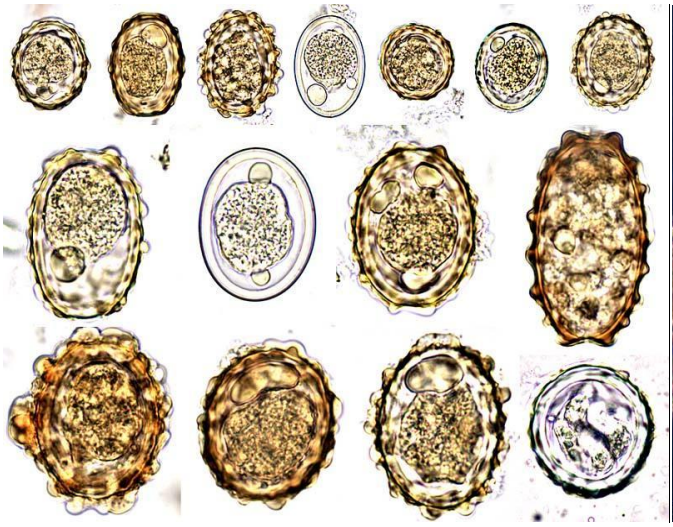
بويضة الأسكارس الخنزيرية



بويضات مجموعة من الطفيليات

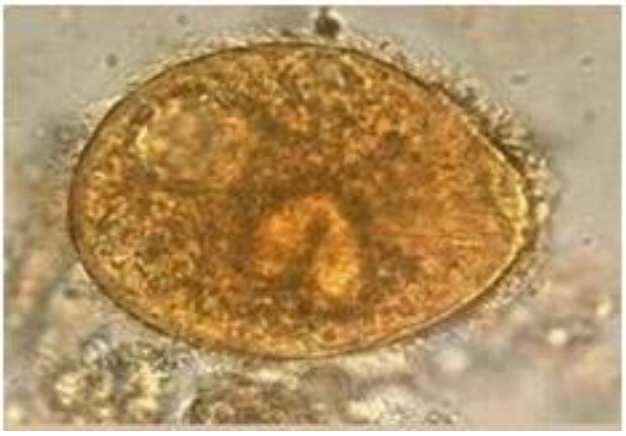


بويضات الإنكلوستوما

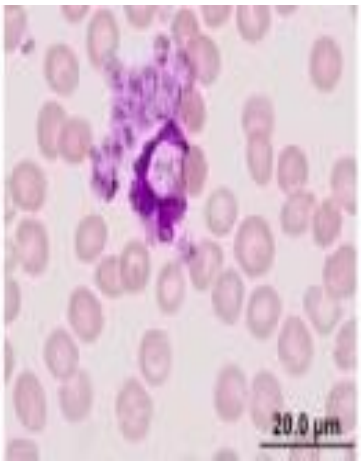


بويضات الديدان الشريطية ascaris lumbricoides

بويضة بلهارسيا



بويضات تينيا ساجيناتا

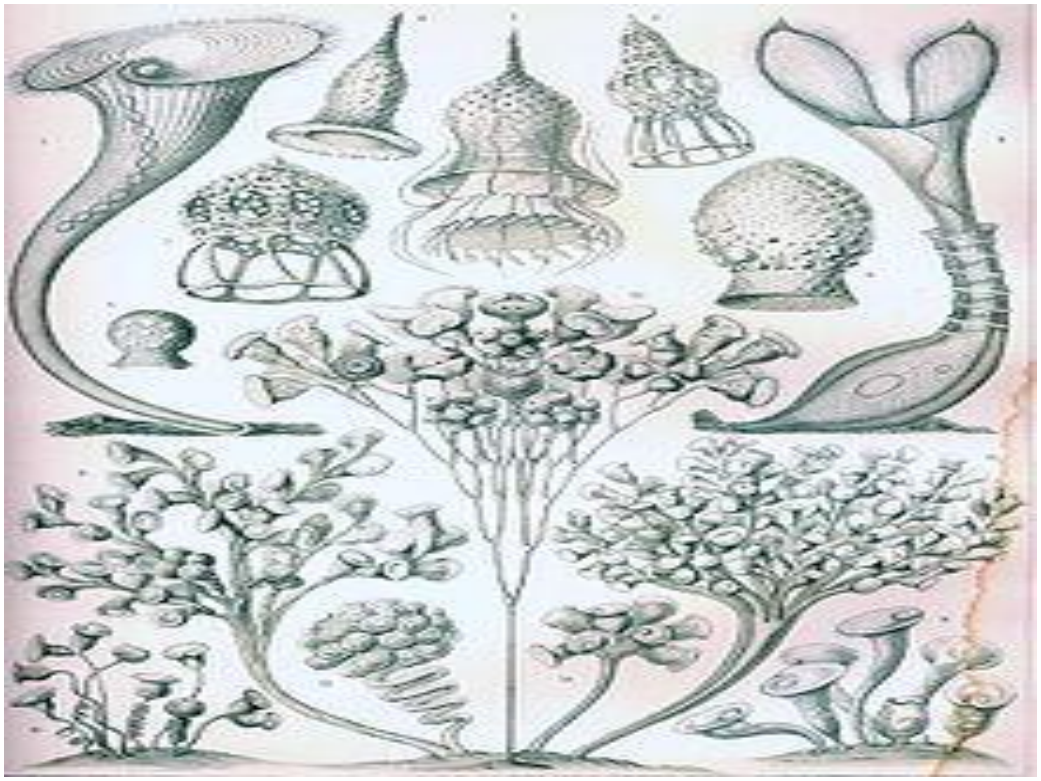


توكسوبلازموزيس جونادي Toxoplasma gondii

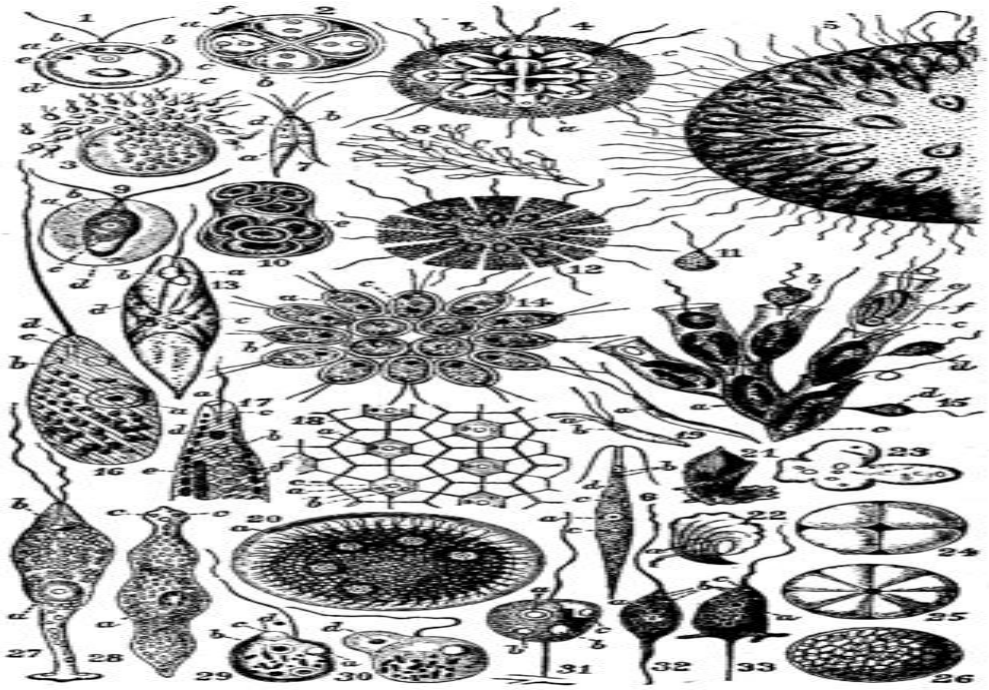
تريكومونس فاجيناليس Trichostrongylus

ملحوظة: هذه أمثلة لبويضات أشهر أنواع الطفيليات parasites الممرضة

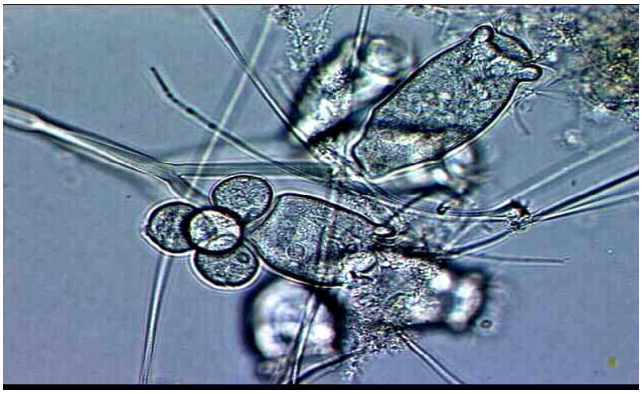
ثالثا: الأميبا الطفيلية "البروتوزوا"



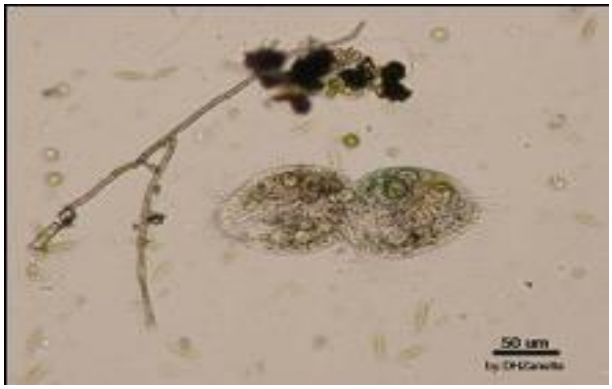
مجموعة البروتوزوا الهدبية Ciliate protozoa groups



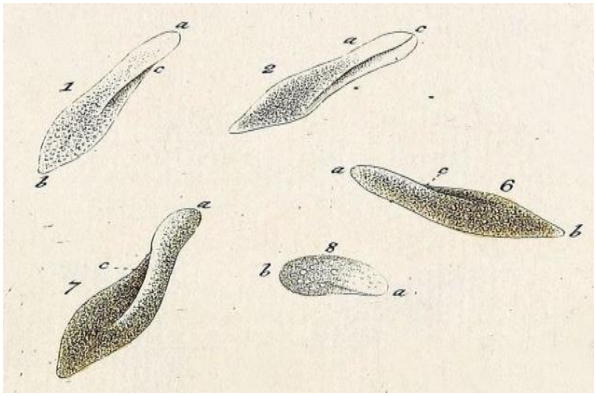
مجموعة البروتوزوا السوطية Flagellated protozoa groups



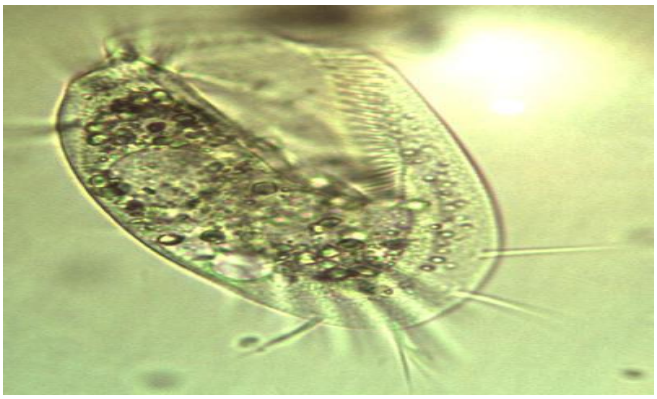
Stalked ciliates



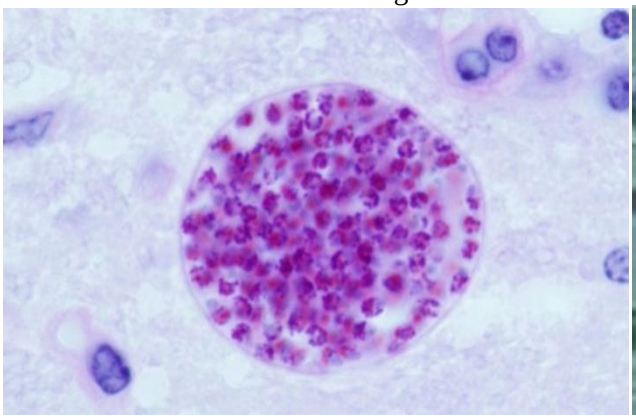
Ciliate protozoa بروتوزوا هدبية



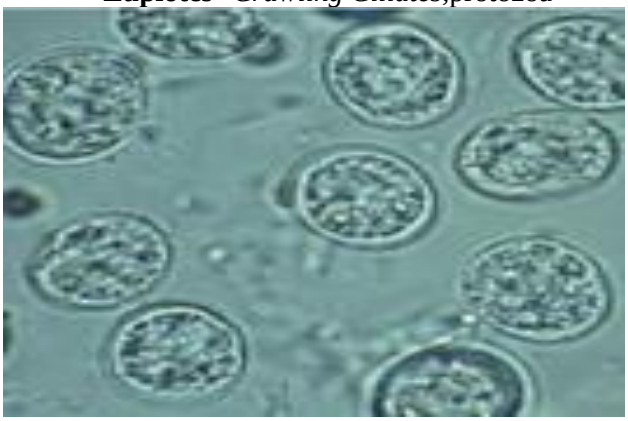
Paramecium " Free-swimming ciliates"



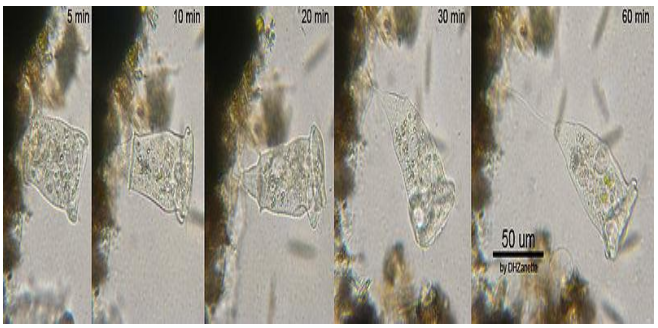
Euplotes *"Crawling Ciliates*,protozoa"



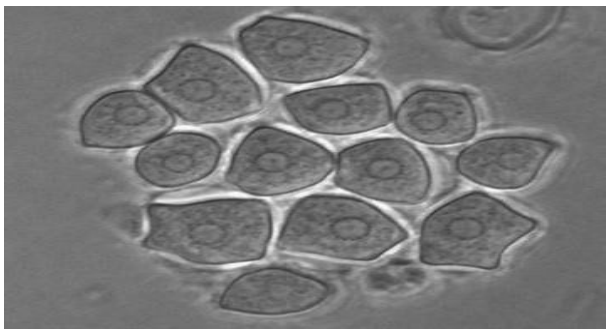
Gondii cyst



Toxoplasma gondii Oocys



Naegleria نيجلاريا

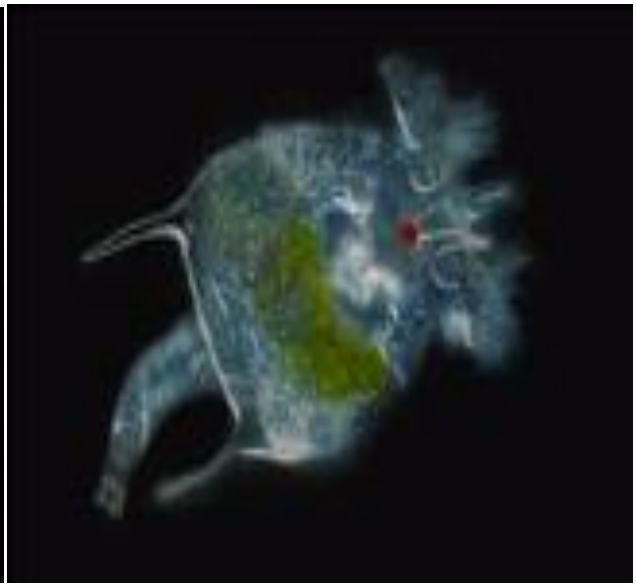


Vorticella,protozoa أميبا الدردوري

رابعا: الغاريات Daphnia

البراميسيوم Paramecium

رابعا: الروتيفر Rotifer



Test No : 31

Test : Calcium balance

أولا: إضاءة

- التشبع الكلسى (كربونات الكالسيوم) هو مفهوم أساسى لتقدير القدرة الترسيبية أو الإذابة للمياه. فالإتزان الكلسى هى حالة الثبات والإتزان الكيميائى التى لايحدث عندها أيا من الإذابة أو الترسيب لكربونات الكالسيوم.

- كمية كربونات الكالسيوم الموجودة فى المياه تعتمد على كل من المحتوى الكلسى ومقدار القلوية والأس الهيدروجينى pH ودرجة الحرارة والأملاح الذائبة الكلية فى المياه.

- تقدير قابلية المياه للترسيب أو الإذابة هام بالنسبة للبرامج الكابحة (المثبطة) للتآكل أو المانعة للترسيب بخطوط الشبكة أو الغليات الصناعية

- المياه ذات التركيز الأعلى من التشبع يجعل المياه قابلة للترسيبات الكلسية ، وعلى العكس المياه ذات التركيز الأقل فى حالة التشبع تجعل المياه قادرة على إذابة المركبات الكلسية

ثالثا: التجربة

Porcedures:

(A) Marble Method

1- Pour 50ml of sample solution in the measuring flask 250 ml .

2- Measure the pH and alkalinity of the sample.

3-Put a clean piece of marble in a measuring flask 250 ml.

4-Stoper the flask and standing it for 24 hours.

5-Measure both the pH and total alkalinity of the sample.

-ve pH and total alkalinity **aggressive of water**

+ve pH and total alkalinity **scaling of water**

خطوات التجربة :

(أ) طريقة الحجر الجيرى

١- ضع ٥٠ مل من العينه فى دورق عيارى ٢٥٠ مل

٢- سجل قرآت : الآس الهيدروجينى pH & القلويه الكليه للعينه

٣- ضع قطعه نظيفه من الرخام فى محلول العينه

٤- أحكم غلق الدورق العيارى و أتركه ٢٤ ساعه

٥ – أعد قرآة وتسجيل : الآس الهيدروجينى P^H & القلويه الكليه للعينه

(+) زياده فى pH & القلويه الكليه مياه كالسيه مرسبه

(-)تناقص فى pH & القلويه الكليه مياه أكاله للمعادن

(L.I.)

Porcedures:

1- Calculate total alkalinity and the concentration of Ca^{2+} as $CaCO_3$.

2- Using the langelier tables 1&2 to predict the constant numerical numbers A & B corresponding with water temperature and total dissolved solid respectively.

3- Applied the previous records on langelier equation as follow:

$$pH_s = A + B - \log (Ca^{+2}) - \log (alkalinity)$$

$$L.I. = pH - pH_s$$

-ve L.I. aggressive of water

+ve L.I. scaling of water

(ب) طريقة : دليل لانجلير

خطوات التجربة :

١- أحسب مقدار القلوية الكلية و التركيز الأيونى لعنصر الكالسيوم (كاربونات كالسيوم).

٢- بإستخدام جداول لانجلير أحسب الثابت الرقم A , B المعادل لدرجة حرارة الماء المقاس و كمية الأملاح الذائبة فيها.

٣- عوض القيم السابقة فى معادلة بلنجلير للحصول على الأس الهيدروجينى حال التشبع الكالسى لتلك المياه , على النحو التالى :

$$pH_s = A + B - \log (Ca^{+2}) - \log (alkalinity)$$

$$L.I. = pH - pH_s$$

زياده (+) فى **L.I.** مياه كالسيه مرسبه

تناقص(-) فى **L.I**. مياه أكاله للمعادن

Langelier Table NO: 1

Constant A as a function of water temperature

Water Temperature, °C	A
0	2.60
4	2.50
8	2.40
12	2.30
16	2.20
20	2.10

Langelier Table NO: 2

Constant Bas function of total dissolved solids

total dissolved solids, mg/L	B
0	9.70
100	9.77
200	9.83
400	9.86
800	9.89
1,000	9.90

alkalinity concentration

Ca^{+2} or Alkalinity,mg/L as CaCO3	Log
10	1.00
20	1.30
30	1.48
40	1.60
50	1.70
60	1.78
70	1.84
80	1.90
90	1.95
100	2.00
200	2.30
300	2.48
400	2.60
500	2.70
600	2.78
700	2.84
800	2.90
900	2.95
1,000	3.00

المواصفات والمعايير الواجب توافرها في المياه الصالحة للشرب

الاختيار	الحد الأقصى المسموح به
اللون	معدوم
الطعم	مقبول
الرائحة	معدومة
العكارة	١ وحدة (NTU)
الأس الأيدروجيني	٦.٥-٨.٥
الأملاح الذائبة عند ١٢٠ ° م	١٠٠٠ ملجرام/لتر
الحديد	٠.٣ ملجم/لتر
المنجنيز	٠.٤ ملجم/لتر
النحاس	٢.٠ ملجم/لتر
الزنك	٣.٠ ملجم/لتر
العسر الكلي (كربونات كالسيوم)	٥٠٠ ملجم/لتر
الكالسيوم	٣٥٠ ملجم/لتر
الماغنسيوم	١٥٠ ملجم/لتر
الكبريتات	٢٥٠ ملجم/لتر
الكلوريدات	٢٥٠ ملجم/لتر
الصوديوم	٢٠٠ ملجم/لتر

الاختيار	الحد الأقصى المسموح به
الألومنيوم	٠.٢ ملجم/لتر
مواد غير عضوية ذات تأثير على الصحة العامة	
الباريوم	٠.٧ ملجم/لتر
الرصاص	٠.٠١ ملجم/لتر
الزرنيخ	٠.٠١ ملجم/لتر
السيانيد	٠.٠٥ ملجم/لتر
البورون	٠,٥ ملجم/لتر
الكادميوم	٠.٠٠٣ ملجم/لتر
الكروم	٠,٠٥ ملجم/لتر
السيلينيوم	٠.٠١ ملجم/لتر
الزئبق	٠.٠٠١ ملجم/لتر
الكروم	٠.٠٥ ملجم/لتر
النترات	٤٥ ملجم/لتر
النتريت	٠.٢ ملجم/لتر
الأمونيوم	٠.٥ ملجم/لتر
الفلوريدات	٠.٨ ملجم/لتر
ثلاثى هالوجينات الميثان THMs	٠.١ ملجم/لتر
الفينولات	٠,٠٠٢ ملجم/لتر

المعايير الميكروبيولوجية:

م	نوع الفحص	طريقة القياس المتبعة	الحد الأقصى المسموح به
أ	العد الكلى للبكتريا	صب الأطباق poured plate method	- لا يزيد عن ٥٠ خلية/سم٣ عند درجة حرارة ٣٧ درجة مئوية لمدة ٢٤ ساعة - لا يزيد عن ٥٠ خلية /١سم٣ عند درجة حرارة ٢٢ درجة مئوية لمدة ٤٨ ساعة.
ب	**أدلة التلوث** بكتيريا القولون الكلية Total Coliform	"MPN"أو"MF"	- يجب أن تكون ٩٥٪ من العينات التى يتم فحصها خلال العام خالية تماما من بكتيريا القولون حتى ١٠٠ سم^3 من العينة. - كما يجب ألا تحتوى أى عينة من العينات على أكثر من ٢ خلية/١٠٠ سم^3 على الا يتكرر ذلك فى عينتان متتاليتان من نفس المصدر.
	بكتريا القولون البرازية "باسيل القولون النموذجى"		- يجب أن تكون العينات خالية من باسيل القولون النموذجى.
ج	**الفحص البيولوجى**		
	عند فحص عينات المياه للطحالب		- يجب الا يزيد نسبة الميكروسستين عن ميكروجرام/لتر ويتم اجراء هذا التحليل فى حالة ظهور نمو مفاجئ للطحالب الخضراء المزرقة Blue Green Alage أو وجود أعداد عالية منها.
	عند فحص عينات المياه ميكروسكوبيا		- يجب أن تكون خالية تماما من البروتوزوا الحية وجميع أطوار الديدان المسببة للامراض.

Test No: 1

Strength of chlorine solution

أولا: إضاءة

$$HOCl + KI \text{ -------} \rightarrow KCl + IO^{-}_{3} + H+$$

$$12Na_2S_2O_3 + 2IO_3 + 12H+ \text{ --------} \rightarrow 2I- + 6\ S_2O^{2+}_{6} + 6H_2O$$

- تتفاعل أيونات الكلور مع أيونات يوديد البوتاسيوم المتأينة فى المحلول المائى مطلقة أيونات اليود الحرخلال وسط يتصف حامضية الأس الهيدروجينى فيما دون pH أقل من ٧. هذه الأيونات المتحررة لليود يمكن معايرتها كميا ، والمساوى لكمية أيونات الكلور المتفاعله مع محلول يوديد البوتاسيوم، بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم وبإستخدام كاشف محلول النشا فيما يعرف تحليليا بالتفاعل العكسى.

- يتصف تفاعل أيونات اليود فى الوسط الحامضى ٤ - ٣= pH بالفاعلية حيث يعد الوسط شبه المتعادل وسطا كابحا كيميائيا نظرا للأكسدة الجزئية لمحلول ثيوكبريتات الصوديوم. لذا يتم حث عمليات التفاعل بإضافة قطرات من حامض الخليك للوصول لأفضل الظروف الكيميائية لتنشيط الكلور الفعال بتكون حامض الهيبوكلورس بأعلى نسبة تكوين.

ثانيا: التحضيرات

٥٠- حامض هيدروليك مركز

٨٨- ثيو كبريتات الصوديوم $Na_2S_2O_3$ N/10 "يحفظ لأسبوعين"

- أذب ٢٥ جم من ثيوكبريتات الصوديوم $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ فى ١ لتر ماء مقطر برد بعد غليان

- أضف إلى المحلول السابق ٥ مل كلورفورم أو ١ جم هيدروكسيد صوديوم أو ١,٥ جم كربونات النشادر

٤٦- بلورات يوديد البوتاسيوم

"يمكن إجراء التجربة بإستخدام ثيو كبريتات الصوديوم "0.025 N" $Na_2S_2O_3$

٤٧- ثيو كبريتات الصوديوم $Na_2S_2O_3$ N/40

- أذب ٦,٠٢٥ جم ثيوكبريتات الصوديوم فى ١ لتر ماء مقطر
- أضف ٥ مل كلورفورم أو ١ جم هيدروكسيد صوديوم إلى المحلول السابق

٨٩- محلول أيودات البوتاسيوم N/10

- جفف ٤جم KIO_3 فى فرن حراري فى درجة حرارة ١٠٤°م لمدة ساعة
- أذب ٣,٥٦٧ جم من أيودات البوتاسيومKIO_3 فى ٠١٠٠ مل ماء مقطر

٩٠- حامض كبريتيك ١:٩

- أضف ١٠ مل حامض كبرتيك المركز إلى ٩٠ مل ماء مقطر

٤٨- محلول نشا

- أضف قطلرات ماء إلى ٢ جم من مسحوق النشا مع الدلك
- أضف مع التقليب ٢٠٠ مل من الماء المقطر المغلى إلى عجين النشا
- بعد التبريد ، أضف قطرات من محلول الكلوروفورم

* تجربة المعايرة

١- أذب ١جم من يوديد البوتاسيوم KI **(٤٦)** فى ٨٠ مل ماء مقطر

٢- أضف ١ مل حامض كبريتيك **(٩٠)** مع١٠مل من محلول أيودات البوتاسيوم **(٨٩)**إلى المحلول السابق

٣- أضف قطرات من محلول ثيوكبريتات الصوديوم **(٨٨)**إلى المحلول السابق حتى ظهور اللون الأصفر

٤- أضف قطرات من محلول النشا **(٤٨)** حتى ظهور اللون الأزرق

٥- أضف قطرات من محلول ثيو كبريتات الصوديوم **(٨٨)** حتى زوال اللون الأزرق

٦- أضبط المحلول : ١٠ مل ثيوكبريتات الصوديوم = ١٠ مل أيودات البوتاسيوم

ثالثا: التجربة

Procedures:

1- Pour 50 ml of chlorine solution in measuring flask 250 ml with 1 ml conc hydrolic acid

2- Add few crystal of potassium iodide **(46)**.

3- Titrate sample against sodium thiosulphate **(47) N/40** until the pale yellow color appear.

4- Add few drops of starch **(48)** solution to the sample.

5- Continue the titration with sodium thiosulphate **(47) N/40** until the color change from reddish to colorless.

Calculation:

$$\text{Strength} = \text{ml} \times N_{(\text{thiosulphate solu.})} \times 35.45 / \text{ml}_{(\text{chlorine solu.})} \quad (\text{gm} / \text{L})$$

خطوات التجربة:

١- ضع ٥٠ مل من العينه فى دورق عيارى ٢٥٠ مل مع ١ مل حامض هيدروليك مركز

٢- أضف بضع بلورات من يوديد البوتاسيوم **(٤٦)** إلى محلول العينة

٣- عاير محلول العينة مع ثيوكبريتات الصوديوم **(٤٧) N/40** عيارى ليتحول اللون الاحمر الى أصفر فاتح

٤- أضف قطرات من محلول النشا **(٤٨)** المظهر للون البنى المحمر

٥- واصل المعايره بثيوكبريتات الصوديوم **(٤٧) N/40** حتى زوال اللون الاصفرتماما

Test No: 2

Strength of chlorine powder

تركيز مسحوق الكلور

أولا: التحضيرات

٨٨- ثيو كبريتات الصوديوم $Na_2S_2O_3$ N/10 "يحفظ لأسبوعين"

- أذب ٢٥ جم من ثيوكبريتات الصوديوم $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ فى ١ لتر ماء مقطر برد بعد غليان
- أضف إلى المحلول السابق ٥ مل كلورفورم أو ١ جم هيدروكسيد صوديوم أو ١,٥ جم كربونات النشادر

"يمكن إجراء التجربة بإستخدام ثيو كبريتات الصوديوم "0.025 N" $Na_2S_2O_3$

٤٧- ثيو كبريتات الصوديوم $Na_2S_2O_3$ N/40

- أذب ٦,٠٢٥ جم ثيوكبريتات الصوديوم فى ١ لتر ماء مقطر
- أضف ٥ مل كلورفورم أو ١ جم هيدروكسيد صوديوم إلى المحلول السابق

٤٨- محلول نشا

- أضف قطلرات ماء إلى ٢ جم من مسحوق النشا مع الدلك
- أضف مع التقليب ٢٠٠ مل من الماء المقطر المغلى إلى عجين النشا
- بعد التبريد ، أضف قطرات من محلول الكلوروفورم

٤٦- بلورات يوديد البوتاسيوم

ثانيا:

Procedures:

1- Weight 100 gm of bleach powder.
2- Dissolved the weight bleach powder into 1000 ml dist. Water.
3- Pour 50 ml of chlorine sample solution in measuring flask 250 ml.
4- Add few crystal of potassium iodide **(46)** and1 ml conc hydrolic acid.
5-Titrate sample against sodium thiosulphate **(88)** 0.1N to pale yellow color.
6-Add few drops of starch **(48)** solution to the sample.
7-Continue the titration with sodium thiosulphate **(88)** 0.1N until the color change from reddish to colorless.

Calculation:

Strength = ml (thiosulphate solu.) × 35.45 / 100 × ml (chlorine solu.) (mg/L)

Chlorine powder % = strength × 100 / weight of powder

خطوات التجربة:

١- أوزن ١٠٠ جم من مسحوق الكلور

٢- أذب الوزنه السابقه فى لتر ماء مقطر

٣- أضف ٥٠ مل من العينه إلى ١ مل حامض هيدروليك مركز فى دورق عيارى ٢٥٠ مل

٤- أضف بعض من بلورات يوديد البوتاسيوم **(٤٦)**

٥- عاير المحلول بثيوكبريتات الصوديوم **(٨٨)** 0.1N حتى يتحول اللون الاحمر الى أصفر فاتح

٦- أضف قطرات من محلول النشا **(٤٨)** المظهر للون البنى المحمر

٧- واصل المعايره بثيوكبريتات الصوديوم **(٨٨)** 0.1N حتى زوال اللون الاصفرتماما

مثال:

بعد إذابة ١٠ جم من مسحوق الكلور فى لتر ماء ، تم معادلة ١٠ مل من المحلول بإضافة ١٧ مل ثيو كبريتات 0.1N. أحسب تركيز مسحوق الكلور؟ الحل:

$N_{chlorine\ sol.} = 17 \times 0.1 / 10 = 0.17$

$Strength_{\ chlorine\ sol.} = 0.17 \times 35.45 = 6.0265$ gm/L

10 gm " Chlorine powder" = 6.0265 gm cl^-

Chlorine Percent. % = 6.0265 x 100 / 10 =60.3%

Test No: 3

تعقيم شبكة مياه المستهلكين

أولا: إضاءة

تتطلب عملية إمداد المستهلكين بمياه الشرب ، تأمين تلك الشبكة بشكل دائم من عوامل التلوث العضوي أو المعدني من مصادرها المختلفة. وعند حدوث أي تلوث طارئ أو في حالة تركيب شبكة مياه جديدة ، تجري عمليات غسيل وتعقيم بمحلول كلور مركز لخطوط الشبكة.

ثانيا: الإجراءات

١- أحسب حجم الشبكة المراد تعقيمها = مساحة مقطع الماسورة x طول الشبكة

٢- أحسب كمية الكلور المطلوبة = حجم الشبكة x جرعة كلور التعقيم "جم/ م^{٣}"

٣- أحسب وزن مسحوق الكلور المطلوب = كمية الكلور المطلوبة / تركيز مسحوق الكلور

وزن بودرة كلور التعقيم = حجم الشبكة x جرعة الكلور / تركيز بودرة الكلور

٤- أذب مسحوق الكلور في كمية مناسبة من المياة

٥- أضغط عدة دفعات من المياة النظيفة بماسورة المياة وتخلص منها عبر محبس الصرف بنهاية الماسورة

٦- بعد التأكد من شفافية المياة والتخلص من الأتربة ، أضغط المياة بتركيز الكلور المطلوبة بماسورة المياة.

٧- أغلق محبس الصرف بنهاية الماسورة ، وأحتفظ بالمياة المكلورة مدة ٢٤ ساعة داخل الماسورة.

٨- بعد ٢٤ ساعة ، تأكد من وجود كلور متبقي بالماسورة لايقل عن ١ جزء من المليون 1ppm.

ملاحظات:

أ - جرعة محلول الكلور المعقم تتراوح مابين ٣٠ – ٥٠ جم / م^{٣} **"30 – 50 ppm"**

ب- في حالة **وجود كلور متبقي بالماسورة أقل من ١ جزء من المليون 1ppm**، أعد الخطوات الإجرائية

٧& ٨ لتعقيم الخط مرة أخري.

مثال:

تم تركيب شبكة مياه جديدة قطر ٣٠٠مم بإمتداد ٣ كيلومتر. أحسب كمية مسحوق كلور التعقيم المطلوبة بجرعة ٣٠ جم / م^{٣} ، علما بأن تركيز مسحوق الكلور ٧٠٪ ؟

الحل:

١- حجم الشبكة المراد تعقيمها = مساحة مقطع الماسورة x طول الشبكة

= ٣,١٤ x ٢/٠,٣٠ x ٢/٠,٣٠ x ٣٠٠٠

= ٢١١,٩٥ م٣

٢- كمية الكلور المطلوبة = حجم الشبكة x جرعة كلور التعقيم "جم/ م^{٣}"

= ٢١١,٩٥ x ٣٠

= ٦٣٥٨,٥ جم = ٦,٣٥٨٥ كجم

٣- وزن مسحوق الكلور المطلوب = كمية الكلور المطلوبة / تركيز مسحوق الكلور

= ٦,٣٥٨٥ x ١٠٠ / ٧٠ = ٩,٠٨٤ كجم

وزن بودرة كلور التعقيم = حجم الشبكة x جرعة الكلور / تركيز بودرة الكلور

= ٣,١٤ x (٠,١٥ م)^{٢} x ٣٠٠٠ م x ٣٠جم x ١٠٠ / ١٠٠٠ x

٧٠

= ٩,٠٨٤ كجم

Test No: 4

Break point& chlorine demand

نقطة الإنكسار & والكلور المتبقي

أولا: إضاءة

- تدمير الكائنات الحية الممرضة بإستخدام الكلورتترتبط مباشرة بعاملين مؤثرين هما زمن التلامس "تعرض الكائن الحى للكلور" و تركيز مادة الكلور بالوسط المائى.

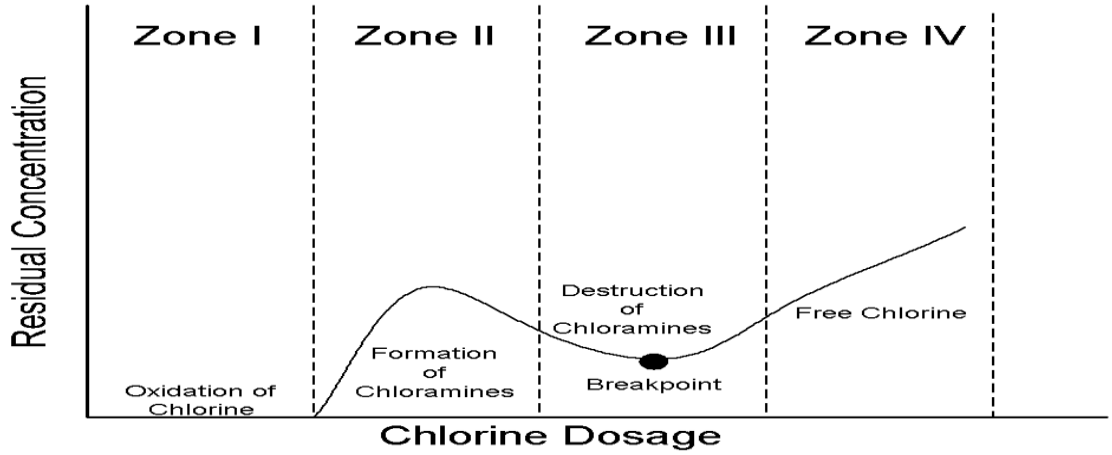
- يظهر أثر الكلور بالنسبة للعناصر غير المرغوب فيها بالوسط المائى عن طريق أكسدة العناصر المعدنية " كالحديد والمنجنيز" وأكسدة المركبات العضوية والكائنات الحية.

- تؤدى عملية كلورة مياه الشرب إلى تدمير وإنهيار العمليات الحيوية للكائنات الحية

- وتتمثل أهمية إستخدام الكلور فى عمليات التعقيم وتحسين جودة المياه من خلال تفاعل الكلور مع مركبات الأمونيا والحديد والمنجنيز والكبريتات وكذلك العناصر والمركبات العضوية.

- بالنظر إلى القدرة المسرطنة للمركبات المكلورة مثل الكلوروفورم والتى أصبحت أمرا مسلما بـه ، إضافة إلى أن كلورة مركبات الأمونيا لها تأثير ضار على بعض الكائنات الحية المتعايشة على البيئة المائية، لذا فإن إضافة الكلور للمياه الخام تخضع لتجارب محددة لتعيين الجرعة المطلوبة لتمام عملية التعقيم.

- يمكن تمثيل خطوات تفاعل الكلور مع المياه الخام بالمخطط البيانى لنقطة إنكسار منحنى الكلور الحر المتبقى والذى يمكن بيانه على النحو التالى :



١- فى المنطقة ١ تتفاعل كمية من الكلور المضاف مع المياه الخام مؤكسدة لمركبات الحديد والمنجنيز الذائب مما يساعد على ترسيبها. وتعد عمليات أكسدة المعادن أول مراحل تأثير الكلور نظرا للفاعلية الكهربية electro-negativity العالية للمعادن بالنسبة إلى الفاعلية الأقل للمركبات العضوية.

٢- فى المنطقة ٢ يقوم الكلور بأكسدة للطحالب algicidal والبكتيريا bactericidal والفيروسات وغير ذلك من مختلف الكائنات الحية الدقيقة. فى ذات الوقت ، تتفاعل كمية من الكلور مع المركبات العضوية (كالأمونيا – الكائنات الحية) مكونة كلا من الكلور الحر و الكلور المتحد (كلور آمين المركبات العضوية) بنسب مختلفة طبقا لكمية الكلور المضاف.

ويتميز تكون مركب الكلور أمين بإعتماده على تفاعل الكلور النشط مع الهيدروجين بالإستبدال للأمونيا والمركبات الكربونية carbonaceous compound والنيتروجينية nitrogenous compoundالعضوية (كالأحماض الأمينية والبروتينات) بالكائنات الحية.

٣- فى النصف الأول بالمنطقة ٣ يستمر تزايد نسبة الكلور المتحد بأعلى من الكلور الحر حتى تصل إلى أعلى نسبة تكون للكلور المتحد عند منتصف المنطقة ٣ والتى تمثلها نقطة إنكسار الكلور Break point. بعدها يبدأ منحنى الكلور الحر فى التصاعد مع كل زيادة فى جرعة الكلور المضافه.

يدل هذا على تمام أكسدة الكلور للمركبات المعدنية والعضوية ومعظم المكونات الحية. وتعتمد شدة أو ضعف إنكسار منحنى الكلور على المقدار الكمى المتوفر من الأمونيا والمواد العضوية فى المياه الخام.

٤- تمثل المنطقة ٤ مرحلة تواصل تصاعد منحنى الكلور إلى أعلى. حيث تؤدى كل زيادة فى الكلور المضاف إلى زيادة فى الكلور الحر المتبقى وتصاعد الخط البيانى إلى أعلى. فيستمر تزايد الكلور الحر مع تزايد الإضافة لجرعة الكلور وبشكل مطلق خلال تلك المنطقة من المنحنى البيانى.

- نسبة الكلور ، المستهلك أو الممتص ، يختلف بالنظر إلى زمن فترة التلامس بين الكلور والشوائب،بالإضافة إلى تركيز الأس الهيدروجينى P^H ودرجة الحرارة.

ويجدر الإشارة إلى أن عمليتى قتل الكلور للكائنات الحية الدقيقة (التعقيم) وتكون كلا من الكلور المتحد والكلور الحر هى عمليات تتم بشكل مترافق وإذا حدث تآكل فى الكلور الحر المتبقى فسوف يعادله تفكك لمقدار متساوى من الكلور آمين. هذه الخاصية التفاعلية تمثل منظومة آمان فى شبكة توزيع المياه للمستهلكين حيث يعد الكلور آمين مخزونا إحتياطيا للتعقيم.

"Chlorine demand is an ability to keep adequate chlorine dose in pipe line network consumers."

فالكلور المطلوب Chlorine demand هى كمية جرعة الكلور التى يجب إضافتها لتأمين نسبة آمنه من الكلور الحر المتبقى بشبكة توزيع المياه للمستهلكين. هذه الكمية من الكلور الحر المتبقى المطلوبه يجب توفرها فيما بعد نقطة إنكسار الكلور Break point .

- هام جدا:

١- يجب قياس فترة المكث Detention Time بالمروقات.

٢- يتم تحديد إضافة الكلور Chlorine dose التي تعطي كلور متبقي 1.0 ppm – 0.8 بتجربة منحني الإنكسار بعد فترة مكث المروقات.

ثانيا: التحضيرات

٢- محلول كاشف الفوسفات

A - أذب ٢٤ جم هيدروجين الفوسفات ثنائى الصوديوم غير المائية (Na_2HPO_4) و ٤٦ جم هيدروجين الفوسفات البوتاسيوميه ($KHPO_4$) فى ٣٠٠ مل ماء مقطر.

B – أذب ٨٠٠ جم مسحوق EDTA للملح ثنائى الصوديوم فى ١٠٠ مل من الماء المقطر.

- أضف A إلى B مع التخفيف بالماء المقطر حتى تمام ١ لتر.

- أضف ٢٠ مجم كلوريد الزئبق $HgCl_2$ إلى المحلول السابق لإلغاء تداخل اليود.

٣- محلول د ب د

- سخن حتى الغليان و لمدة ١٥ دقيقة ١٥٠٠ مل من الماء المقطر للتخلص من الكلور.

- أذب ١,١ جم من مسحوق كبريتات د ب د اللامائية فى ١٠٠ مل ماء خالى من الكلور.

- أضف ٨ مل من حامض الكبريتيك ٣:١ مع ٢٠٠ مجم EDT إلى المحلول السابق.

- أكمل المحلول بماء مقطر خالى الكلور حتى ١ لتر.

- أحفظ المحلول السابق بزجاجة داكنة اللون بمكان مظلم.

٨٦- محلول الكلور

- أضف كمية من غاز الكلور إلى ١ لتر ماءمقطر بارد

ثالثا: التجربة

Procedures:

1- Fill 10 dark glass bottles with 1000 ml of raw water to each.

2- Add a sequence progressive dose of chlorine solution **(86)** (1,2, 3, 4, -----
9, 10 ppm) with well mixing to each.

3- Put the glass bottles in dark place for 30 minutes with tightly stopper.
4- Pour 0.5ml buffer solution **(2)** and 0.5ml DPD **(3)** solution in tube cell with 10ml of each glass bottle in a comparator tube.
5- Read and record the free chlorine residual with comparator disc.

6- Repeat the last three steps to each glass bottles.

7- Draw a correlated diagram between the chlorine doses in x- axis and the free chlorine residual in y- axis.

خطوات التجربة:

١- أملأ عشر زجاجات معتمة بماء خام مقداره ١٠٠٠مل فى كل زجاجة.

٢- أضف محلول الكلور المركز **(٨٦)** بجرعات متدرجة (١ -٢ -٣- ٤- .....حتى ١٠ جزء/مليون) بالزجاجات العشر المعتمة على التوالى

٣- ضع الزجاجات ، بعد إحكام غلقها ، فى مكان مظلم لمدة نصف ساعة.

٤- أضف ٠,٥ مل من كاشف الفوسفات **(٢)** مع ٠,٥ مل من محلول د ب د **(٣)** إلى ١٠مل من محلول الزجاجة الأولى مع فى أنبوبة القياس بجهاز المقارنة اللونية

٥- أقرأ وسجل مقدار الكلور الحر بواسطة جهاز المقارنة اللونية

٦- كرر الخطوات الثلاث الأخيرة (٣-٥) مع جميع الزجاجات المتبقية

٧- أرسم علاقة بيانية بين جرعات الكلور المضاقة (الإحداثى السينى) ، وتركيز الكلور الحر المتبقى (الإحداثى الصادى).

مثال١: محطة معالجة تعمل بأربعة طلمبات عكرة بطاقة ٤٤٠ لتر/ثانية. فإذا كان بالمحطة أربعة مروقات سعة ٤٧٥٢ م٣. أحسب فترة المكث بالمروقات؟

الحل:

كمية العكرة = ٤٤٠ x ٤ x ٣٦٠٠

= ٦٣٣٦٠٠٠ لتر / ساعة = ٦٣٣٦ م٣ / ساعة

كمية العكرة للمروق = ١٥٨٤ م٣ / ساعة

فترة المكث بالمروق = سعة المروق / معدل العكرة

= ٤٧٥٢ / ١٥٨٤ = ٣ ساعات

مثال٢: تمت معادلة ١٠ مل من محلول الكلور المركز بإضافة ١٩ مل ثيو كبريتات الصوديوم 0.025N. أحسب تركيزات الإضافة لتجربة منحني إنكسار الكلور ؟

الحل:

$$N.V_{chlorine\ sol} = N^{-}.V^{-}_{sod.thio\ sulphate}$$

$$N.10 = 0.025 \times 19$$

$$N_{chlorine\ sol} = 19 \times 0.025/\ 10 = 0.0475$$

$Strength_{chlorine\ sol}$ = 0.0475 x 35.45 = 1.683875 gm / L

1 ml = 0.001683875 gm = 1.684 mg

0.6 ml = 1 ppm cl^-	1.2 ml = 2 ppm cl^-
1.8 ml = 3 ppm cl^-	2.4 ml = 4 ppm cl^-
3.0 ml = 5 ppm cl^-	3.6 ml = 6 ppm cl^-
4.2 ml = 7 ppm cl^-	4.6 ml = 8 ppm cl^-
5.4 ml = 9 ppm cl^-	6.0 ml =10 ppm cl^-

ملاحظات هامة:

- يتم تحديد فترة المكث بمروقات المحطة.
- يتم قياس الكلور المتبقي كل ٢/١ ساعة، وآخر القياسات هي المطابقة لفترة المكث بالمروقات.
- حدد جرعة الكلور التي تعطي كلور متبقي 1.0 ppm – 0.8 بعد فترة المكث لتنفذ بالمحطة.

Test No: 5

Test: Jar Test

أولا: إضاءة

- تعد تجربة الجار من أهم أدوات القياس المعملية المطلوبة لعمليات معالجة المياه الخام، لتحديد أنسب الظروف والمتطلبات الكيميائية لإزالة العوالق بالجمع والتخثر.
- تستخدم تجربة الجار للتأكد من نوعية المروب المناسب وتحديد الجرعة وتركيزها المكافئ للمعالجة.
- تستخدم فى تجربة الجار ست كاسات متماثلة الحجم تحتوى كل منها على نفس الحجم من المياه الخام،حيث يتم حقن تلك الكاسات بجرعات متدرجة مختارة من مروب معين مع جرعة كلور ثابتة فى كل الكاسات.
- يتم شحن المياه بكاسات الجار الست بسرعتي حركة وتقليب. فى الأولى تكون السرعة عالية جدا ولحظية (١-٢ دقيقة) مابين ١٤٠-١٦٠ لفة فى الدقيقة ، يتلوها سرعة بطيئة مابين ٢٠-٤٠ لفة لمدة ١٨ دقيقة، ثم خلال الحركة الذاتية للمحاليل دون أدنى قوى تقليب خارجية تتم عملية ترسيب الشوائب والعوالق لمدة نصف ساعة.
- هذه المراحل الثلاث تمثل النظرية التقليدية لمعالجة المياه الخام بالمروقات،حيث تحتاج مرحلة تذرية المروب لتكوين الندف الدقيقة إلى قوة حركة ديناميكية عالية ممايمكن معه من تحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كيميائية

فى شكل راسب جيلاتينى دقيق من هيدروكسيد الألومنيوم $Al(OH)_3$.

- عملية تذرية المروب تسمى بالترويب Coagulation وفيها تتم معادلة شحنات العوالق السالبة بالشحنة الكهربية الموجبة لأنوية المروب حال تذريتها وتكوينها للندف الدقيقة.

- فى المرحلة التالية تتناقص قوة التقليب الديناميكية لإعطاء الفرصة للندف الدقيقة من التقابل والتجمع بعد التغلب على شحنات التنافر المتشابهه وتعادلها بشحنات المروب وبالتالى سيادة قوى التجميع أو مايسمى بقوى فاندرفال.

- تنتهى تجربة الجار بالمرحلة الأخيرة حيث تنعدم سرعات التقليب تماما وتصبح حركة الكاسات تحت تأثير الحركة الذاتية لمحاليل الكاسات.

- فى هذه المرحلة تستطيع قوى الجاذبية من التغلب على قوى الحركة السطحية نتيجة لزيادة وزن العوالق وأنعدام قوى التنافر والتشتيت، فتتساقط الندف بماعليها من الشوائب والعوالق المختلفة تحت تأثير قوى التثاقل الطبيعى. هذه المراحل الثلاث تتحقق بنفس الوصف على مستوى أكبر داخل مروقات محطات المياه.

- عموما كلما تناقصت المساحة السطحية بالنسبة لنصف قطر العالق تزايدت المساحة السطحية لمجموع الشوائب والعوالق وبالتالى تزداد قوة الشحنات الكهربية المتشابهة لأسطح العوالق. يؤدى ذلك إلى تشتت العوالق المصاحب لإزدياد جهد التنافر بينها والعكس صحيح.

- يتم رسم علاقة بين جرعة المروب المضافة فى التجربة وكمية العكارة المكافئة لكل، ومنها يتم تحديد الجرعة المناسبة (الجرعة المقابلة لأحسن ترويق) حيث يتم قياس كل من الأس الهيدروجينى P^H – العكارة – العد الطحلبى – الكلور المتبقى – الألومنيوم المتبقى بعد نصف ساعة من إنتهاء زمن التجربة. – تعد الخواص المميزة لأفضل جرعة هى تلك المحققة لأعلى جودة مياه من ناحبة الأس الهيدروجينى P^H – العكارة – العد الطحلبى – الكلور المتبقى – الألومنيوم المتبقى، إذ أنها محددات لجودة المياه.

- عند تقابل العوالق الغروية بشحناتها المتشابهة ينشأ مايعرف بفرق جهد الأسطح المشحونة والذى يشار إليه بفرق جهد زيتا Zeta potential. فالقيمة المحددة بمقياس جهد زيتا Zeta meter يشير إلى مقدار قوى التنافر بين العوالق ودرجة تشتتها.

فإنخفاض فرق جهد زيتا للعوالق يدل على إتجاه العوالق للتجميع والترسيب. فتكون أسرع تجلطا وتنديفا فيما بين 5 mV± وأكثر تشتتا وتعليقا ≤61 mV± . وما بين هذين الحدين يكون هناك قدر من التشتت الملموس.

- هناك طريقتان لتحديد أفضل جرعة جاربالإضافة للمحددات السابقة للجودة، أحداهما علمية وذلك بإستخدام قياس فرق جهد زيتا zeta potential، بواسطة جهاز زيتاميتر Zeta meter لقياس فرق الجهد ورسم علاقة مابين الجرعات المضافة وفرق الجهد المقابل وأختيار الجرعة المحققة لفرق جهد مابين ±5mV.

- أما الطريقة الثانية فعملية ،إذ تعتمد على تحليل لنتائج المراقبة الكيميائية للمروق وتحديد الأس الهيدروجينى pH المناظر لعكارة مقدارها مابين ١- ١,٣ NTU وعد طحلبى ١٠٠ ، ثم يتم أعتبار تلك البيانات محدد الجودة الخاص بالمروق الذى يتم أختيار جرعة الجار المحققة لتلك النتائج كجرعة عملية لذلك المروق.

ثانيا: التحضيرات

٨٦- محلول االكلور

- أضف كمية من غاز الكلور إلى ١ لتر ماءمقطر بارد

- عاير المحلول السابق (تجربة ٢٦)

٨٧- محلول الشبة ١٪

١/٨٧ الشبة الصلبة

- أذب ١٠ جم من بلورات الشبة فى ١ لتر ماء مقطر

٢/٨٧ الشبة السائلة

- أحسب تركيز حوض إضافة الشبة (A)

- أضف ماء مقطر إلى كمية من الشبة المركزة= تركيز الحوض / ٢٥٠" حتى تمام ٢٥٠ مل

١ مل (محلول الشبة) = 10 ppm (شبة)

ثالثا:

Procedures:

1- Fill 6 flocculate beakers with 1000 ml of raw water.

2- Add the proper dose of chlorine solution **(86)** with well mixing to each.

3- Add a sequence dose of alum **(87)** 1% solution with a different ppm.

4- Stirring with rotation speed to about 120-160 rpm for 2 minutes.
5- Reduce the rotation speed to about 20 rpm for 18 minutes.
6- Wait 30 minutes without stirring
7- Record and choice the proper coagulant dose according to : Algae count – pH – turbidity – size of floc – rate of precipitate

خطوات التجربة:

١- أملا ٦ كاسات بمياه النيل الخام حتى تمام ١٠٠٠ مل في كل.

٢- مع التقليب أضف جرعة ثابته من محلول الكلور **(٨٦)** في كل كأس.

٣- أوقف التقليب وأضف جرعة من محلول الشبه **(٨٧)** تعادل المنفذة فعليا بأحد كاسات الجار.

4-أضف جرعات متتالية بزيادة ونقص ٢ جزء فى المليون ppm.

٥- أدر قلاب الجهاز بسرعه ١٢٠- ١٦٠ لفه في الدقيقة لمدة ~ دقيقتين.

٦- أنقص السرعة إلى ٢٠ لفه في الدقيقة لمدة ١٨ دقيقه.

٧- أوقف التقليب تماما لمدة ٣٠ دقيقه.

٨- سجل القرآت التالية بكل كاس : العكاره – حجم الندف – سرعة الترسيب- - الكلور المتبقى

الألومنيوم الذائب - الأس الهيدروجينى pH – العدد الطحلبى

٩ – عين الجرعة التي تسجل **أقل رقم في** : العد الطحلبى – العكاره – الألومنيوم الذائب - الأس الهيدروجينى

وأعلى رقم في : حجم الندف - سرعة الترسيب مع كلور متبقي مناسب

Test No: 6

تقدير زمن الترسيب

بتجربة الجارات

أولا: إضاءة

– خلال فترة مكث المياه بالمروق بعد إضافة المواد الكيميائية اليها، يتم اكتمال العوالق حجما ووزنا. وتقع المواد العالقة بطبقات الوسط المائى تحت تأثير قوة دفع التدفق الأفقى. وفى نفس الوقت تقع تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية للترسيب إلي أسفل. فإذا تساوت قوى الدفع الأفقى وقوة الجاذبية لأسفل تلاشى تأثيرهما على الكتلة المائية ، وأصبحت حركة العوالق تخضع لتأثير وزنها فقط.

وعلي ذلك فإن المواد العالقة التي لها سرعة هبوط رأسي لأسفل بتأثير قوي الجاذبية ، مساوية أو أكبر من السرعة الأفقية لقوي تدفق المياه ، سوف يتم ترسيبها فى المروق. وعلى العكس لا ترسب المواد إذا كانت سرعتها الرأسية أقل من السرعة الأفقية.

ويسمي معدل التدفق الأفقي للمياه بمعدل التحميل السطحي لحوض الترسيب. وعادة يكون معدل التحميل السطحي أقل من سرعة هبوط أكثر من ٧٥٪ من عوالق الترويب ، كما تبينها معادلة التدفق التالية:

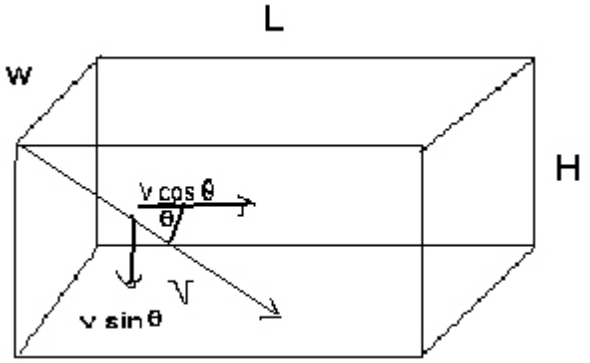
معدل التدفق (التصرف)

سرعة الهبوط الرأسية للحبيبات = ——————————— "معدل التحميل"

المساحة السطحية لحوض الترسيب

و يتراوح معدل التحميل السطحى المناسب لترسيب العوالق مابين ٢٠ – ٤٥ م^{٣} / م^{٢}/ يوم. وكلما أنخفض معدل التحميل السطحى ، كلما زادت فترة المكث بالمروق وزاد أكتمال نمو ندف الترويق، والعكس صحيح.

– ويتطلب اجراء تجربة الجارات Jar Test ، مطابقتها لواقع ظروف التشغيل القعلية بالمحطة. لذلك كان لزاما إحتساب سرعة الترسيب لتقدير زمن الترسيب لمسافة ١٠ سم بالتجربة ، وفقا للحسابات التالية:



أولا: زمن المكث & أرتفاع المروق

السرعة الأفقيه: $v \cos \Theta = Q / W . H$

السرعة الرأسيه: $v \sin \Theta = H / T$

$$H / L = \text{Tan } \Theta = H / T \ X \ W.H/ Q$$

$$T = W . H . L / Q = V / Q$$

زمن المكث T_d= معدل التصريف / حجم الحوض "ساعة"

$$T_d . 60 \text{ min} \qquad H . 100 \text{ cm}$$

T_{gar} ? 10 cm

$T_{gar} = T_d$. 60 min x 10 cm / H . 100 cm

ثانيا: معدل التحميل السطحي & السرعة الأفقية

السرعة الأفقية v = كمية العكرة / مساحة الحوض "م / س"

v . 100 cm 60 min

10 cm T_{gar} ?

$T_{gar} = 60$ min x 10 cm / v . 100 cm

ثانيا: طريقة التجربة

١- أحسب حجم المروق = مساحة المروق x أرتفاع المروق **H**

٢- أحسب زمن المكث بالمروق **Td** علي النحو التالي: حجم المروق م٣ / كمية العكرة م٣ / س

٣- عوض بالقيم السابقة علي النحو التالي:

$T_{gar} = T_d$. 60 min x 10 cm / H . 100 cm

٤- قم بتحديد زمن الترسيب T_{gar} من المعادلة السابقة

٥- أرفع عينات تجربة الجارات بعد زمن الترسيب T_{gar} للقياسات المطلوبة.

مثال : معدل تدفق العكرة لأربعة مروقات يبلغ ٣١٦٨ م٣ / س. فإذا علم أن أرتفاع المروق ٣,٩٥ م ، ونصف قطره ١٤,٧٧م ، أحسب زمن الترسيب لمسافة ١٠ سم بتجربة الجارات ؟

الحل

أولا:

حجم المروق = مساحة المروق x أرتفاع المروق **H**

= ٣,١٤ x ١٤,٧٧ x ١٤,٧٧ x ٣,٩٥ = ٢٧٠٥,٧٥ م^٣

زمن المكث بالمروق **Td** "س" = حجم المروق م^٣ / كمية العكرة م^٣ / س

= ٢٧٠٥,٧٥ x ٤ / ٣١٦٨ = ٣,٤١٦ "س"

$$\mathbf{T_{gar}} = T_d \,.\, 60 \text{ min } \mathbf{x}\ 10 \text{ cm} / H \,.\, 100 \text{ cm}$$

$$\mathbf{T_{gar}} = 3.416 \,.\, 60\ \mathbf{x}\ 10 / 3.95 \text{ x } 100$$

$$\mathbf{T_{gar}} = 5 \text{ min} \quad 11 \text{ sec}$$

ثانيا: السرعة الأفقية $\mathbf{v}$ = كمية العكرة / مساحة الحوض

= ٣١٦٨ / ٣,١٤ x ١٤,٧٧ x ١٤,٧٧ x٤

= ١,١٥٦ م / س

$$\mathbf{T_{gar}} = 60 \text{ min } \mathbf{x}\ 10 \text{ cm} / v \,.\, 100 \text{ cm}$$

$$= 60 \text{ x } 10 / 1.156 \text{ x } 100 \text{ cm}$$

$$\mathbf{T_{gar}} = 5 \text{ min} \quad 11 \text{ sec}$$

Test No: 7

حساب معدل التسارع بالمروقات

G value

أولا: إضاءة

معدل التسارع G value هو مقدار تغير السرعة وتدرجها Velocity Gradient بالكتلة المائية نتيجة قوة المزج. والمزج هو بث للطاقة power dissipation بالكتلة المائية بها تتكون ندف الشبة وتتحقق كثافة التصادمات. ومفهوم معدل التسارع G value أن قوة دفع الكتلة المائية تقاومها اللزوجة "السطحية والهيدروليكية". وإذ تعنى لزوجة المائع مقاومتها للإنسياب. فبمجرد تحرك المائع تظهر قوى القص. ذلك أنه عندما تتحرك بعض جزيئات المائع بالنسبة لبعضها البعض يتكون للجزيئات سرعات مختلفة. هذا الأمر يجعل الشكل الأساسي للمائع في وضع تشوه. فتؤدى سرعة الدفع وحركة الجزيئ المائي فوق الأسطح المحيطة بالوسط المائى إلى إحتكاك مماسى بتأثير اللزوجة وتدرج في سرعة الطبقات وتصادم عوالقها.

لذا فإن تدرج السرعة Velocity Gradient وتشوه الكتلة المائية طبقا لمقاومة اللزوجة ، تؤدي إلي قص للكتلة المائية إلي طبقات. تتدرج سرعة الطبقات المتصلة. الطبقة الملاصقة للسطح أبطء السرعات. الطبقة الثانية أسرع من الطبقة الملاصقة وأبطء من الطبقة الثالثه. الطبقة الثالثة أسرع من الطبقة الثانية و أبطء من

الطبقة الرابعة. الطبقة الرابعة أسرع طبقات الكتلة المائية. وهكذا تتداخل الطبقات المختلفة السرعة وتكون خطوط حركة السريان شبه متداخلة فتتبادل قوي الدفع بين أجزائها وبالتالي تتصادم عوالقها.

وفي أي عملية هيدروليكية ، تحدث عملية بث للطاقة من خلال الاحتكاك. والطاقة التي تضاف إلي الكتلة المائية يتحول بعضها من طاقة حركية إلي طاقة كيميائية. بالتالي تساهم تلك الطاقة فى تكون ندف الشبة من محلول الشبة الممتزج بالوسط المائي. ونوعي المزج "المزج الهيدروليكي والمزج الميكانيكي" يؤديان إلي اضطراب هيدروديناميكى في الوسط المائي واصطدامات لندف الشبة الدقيقة والعوالق لتتكون ندف الترسيب.

يتسبب ضعف طاقة المزج في تناقص كمية ندف الشبة المتكونة. ويمثل ذلك فاقد شبة غير مستغل. كما تقل كثافة الصدمات بين العوالق وندف الشبة ، فتقل ندف الترسيب. نتيجة لذلك يصاحب فاقد الشبة تزايد عكارة مياه الطرد مع زيادة فى الألومنيوم المتبقي بالطرد. لذا يجب أن تلتزم الشركات المنفذة للمحطات بدراسة معملية لطبيعة المياه المعالجة لتحديد G value تتزامن مع التصاميم الأولية لتحديد قوة طلمبات المزج وزمن المكث المناسبة لها. كما يجب أن تتطابق تجربة الجارات بالمعمل مع قوة طلمبات المحطات وزمن المزج بها.

ثانيا : خطوات التجربة

١- قم بقياس شدة تيار التغذية الكهربية $I_{(Amper)}$ لطلمبة المزج "السريع أو البطئ".

٢- أحسب القدرة الكهربية "watt" P_p لطلمبة المزج "السريع أو البطئ"

$$\mathbf{P_p = I_{(Amper)} \cdot V_{(volt)}}$$

٣- أحسب حجم منطقة المزج $\mathbf{V_p}$

٤- أحسب معدل التسارع G value "للمزج السريع أو البطئ"

$$\mathbf{G = [\ P_p / \mu\ V_p\ ]^{1/2}}$$

٥- أحسب القدرة الكهربية لمحرك الجارات P_{jar} "للمزج السريع أو البطئ"

$$\mathbf{P_{jar} = P_P \cdot V_{jar} / V_P}$$

٦- أحسب السرعة الطرفية لقلاب الجارات "للمزج السريع أو البطئ" $\mathbf{v}_{jar}$ م / ث

$$\mathbf{P}_{jar} = \mathbf{C_d} \cdot \mathbf{A}_{jar} \cdot \boldsymbol{\rho} \cdot \mathbf{v}^3_{jar} / 2$$

C_d = ثابت الممانعة الهيدروليكية " 0.56 " ، A_{jar} = مساحة ريش القلابات "0.01125" ، ρ = الكثافة "997 kg/m^3"

٧- أحسب عدد لفات قلاب الجارات rpm "للمزج السريع أو البطئ"

$$\mathbf{rpm}_{jar} = \mathbf{v}_{jar} \text{ (m/sec)} \times 60 / 2 \times 3.14 \times 0.075 = \mathbf{v}_{jar} \text{ (m/min)} / 0.2355$$

٨- يمكن حساب عدد لفات قلاب الجارات rpm بإسقاط معدل التسارع G value علي مقابله من عدد لفات قلاب الجارات rpm بمنحني التسارع القياسي

- ثلاث طلمبات عكرة تصريف: ٢٤٠٠م٣/س ، قد وزع علي أربعة مروقات علما بأن معدل التسارع G value $300\ S^{-1}$. فإذا كانت بيارة المزج السريع ذات أبعاد ٣,٢م طول ٣,٠٥م عرض وبإرتفاع ٤,٤م (الحجم = ٤٣م٣). أحسب زمن المكث ومقدار اللفات فى الدقيقة rpm لقلاب تجربة الجارات؟

الحل

$$G = [\ P / \mu\ V\ ]^{1/2}$$

$$P_P = G^2_P \cdot \mu \cdot V_P$$

$P_P = (300)^2 \times 0.00088 \times 43 = 3406$ watt.

بقياس شدة التيار لطلمبة المزج وجد أن قيمتها ٨,٩٦ أمبير. قدرة الطلمبة = ٨,٩٦ x ٣٨٠ ≈ ٣٤٠٥ وات

$$G_P = G_{jar}$$

$$[\ P_P / \mu\ V_P\ ]^{1/2} = [\ P_{jar} / \mu\ V_{jar}\ ]^{1/2}$$

$$P_P / V_P = P_{jar} / V_{jar}$$

$P_{jar} = 3406 \times 0.006 / 43 = 0.4752$

$$\mathbf{P = C_d . A_{jar} . \rho . v^3_{jar} /2}$$

$P_{jar} = 0.56 \times 12 \times (0.075 \times 0.025) \times 997 \times v^3_{jar} /2$

$v^3_{jar} = 0.141$ $v_{jar} = 0.52$ m/sec = 31.2 m/min

rpm jar = 25.38 / 2 x 3.14 x 0.075 = 25.38 / 0.2355 = 133

Detention time " jar " = V / Q = 43 x 3600 x 4 / 2400 x 3 = 86 sec

- في المثال السابق ، إذا كان قطر منطقة التنديف ١٦ م وبإرتفاع ٣,٣ م بمروق قطره ٤٠م. مع العلم بأنه يعمل بمنطقة التنديف أربعة طلمبات بطاقة تغذية لتيار كهربي شدته ٦٥ مللي أمبير / طلمبة . أحسب معدل التسارع G value وزمن المكث بالمروق ومقدار اللفات فى الدقيقة rpm لقلاب تجربة الجارات؟

الحل

$V_p = 3.14 \times 64 \times 3.3 = 663.168$ m^3

$P_p = I_{(Amper)} . V_{(volt)} = 4 \times 0.065 \times 380 = 98.8$ watt

$$G = [P / \mu V]^{1/2}$$

$G = [98.8 / 0.00088 \times 663.168]^{1/2} = 13\ S^{-1}$

$$G_P = G_{jar}$$

$$P_P / V_P = P_{jar} / V_{jar}$$

$P_{jar} = 98.8 \times 0.006 / 663.168 = 0.00089$

$$\mathbf{P = C_d . A_{jar} . \rho . v^3_{jar} /2}$$

$P_{jar} = 0.56 \times 12 \times (0.075 \times 0.025) \times 997 \times v^3_{jar} / 2$

$v^3_{jar} = 0.00089 / 3.14055 = 0.2834 \times 10^{-3}$

$v_{jar} = 0.066$ m/sec

$= 3.18$ m/min

rpm jar $= 3.18 / 0.2355 = 17$

Detention time " jar " = V / Q = 663.168 x 3600 x 4 / 2400 x 3

= 1326.336 sec = 22.11 min

- بيارة للمزج السريع ذات أبعاد ٣,٢م x ٣م وإرتفاع ٥م ، وسرعة لفات القلاب فى الدقيقة 140 rpm &180. فإذا علم أن معدل التسارع G value هو $400\ S^{-1}$ & 600 علي التوالي ، وأن قطر قلاب طلمبة المزج تشغل ٣/٢ قطر البيارة. صمم مواصفات قلابات طلمبة بيارة المزج السريع لكل منهما ؟

الحل

$$G = [\ P / \mu\ V\ ]^{1/2} \qquad P_P = G^2_P \,.\, \mu \,.\, V_P$$

$P_P = (600)^2 \times 0.00088 \times 48 = 15206.4$ watt.

قطر القلاب = ٣ x ٣/٢ = ٢م نق = ١٠٠سم

$$\mathbf{P = C_d \,.\, A_p \,.\, \rho \,.\, v^3_p\ /2}$$

V"السرعة الطرفية للقلاب" = عدد اللفات فى الدقيقة x ٢ ط نق / ٦٠

$v = 180 \times 2 \times 3.14 \times 1.0 / 60 = 18.84$ m/sec

$15206.4 \text{ watt} = 0.25 \times 6 \times y_{width} \times 1.0 \text{ m} \times 997 \times (18.84)^3 / 2$

$y_{width} = 0.0573$ m

عدد الريش : ٦ ، الطول : ١٠٠سم ، العرض: ٥,٧ سم ، عدد اللفات فى الدقيقة: 180 rpm

$$G = [P / \mu V]^{1/2} \qquad P_P = G^2_P . \mu . V_P$$

$P_P = (400)^2 \times 0.00088 \times 48 = 6758.4$ watt.

$$P = C_d . A_p . \rho . v^3_p /2$$

$v = 140 \times 2 \times 3.14 \times 1.0 / 60 = 14.7$ m/sec

6758.4 watt $= 0.25 \times 3 \times y_{width} \times 1.0$ m $\times 997 \times (14.7)^3 /2$

$y_{width} = 0.046$ m

عدد الريش : ٣ ، الطول : ١٠٠سم ، العرض: ٤,٦ سم ، عدد اللفات فى الدقيقة: 140 rpm

Test No: 8

حساب معدل التسارع بمروقات
الألواح المائلة Lamella

أولا: إضاءة

- ينقسم مروق الألواح المائلة Lamella إلي ثلاث مناطق ، ذات مدي محدد لمعدل تسارع متدرج **G value** ويختلف مدي معدل التسارع بكل منطقة ، فيتراوح مابين **$G\ 100 - 80\ s^{-1}$ بالمنطقة الأولي.** وبينما يكون معدل التسارع **$G\ 60 - 40\ s^{-1}$ بالمنطقة الثانية** ، يكون المعدل **$G20 - 10\ s^{-1}$ بالمنطقة الثالثة.**

- ويتطلب العمل بالمعمل التحديد لمعدل التفاوت في السرعة الخطيية **rpm** لريش التقليب بكل منطقة ، لإجراء تجربة الجارات وفقا لمعدل تدرج السرعة المناظر بكل منطقة. وبعد تحديد مدي التفاوت للسرعة الخطية **rpm** لكل منطقة ، تجري تجارب الجارات لتعيين سرعة محددة **rpm** من بين هذا المدي المتفاوت يكون مناسبا لنوعية المياه بالمحطة.

ثانيا: الخطوات الإجرائية

١ - أحسب فترة المكث لكل منطقة بالمروق

٢- عين طاقة التقليب P_P لكل منطقة بالنسبة لأقصي وأدني معدل تسارع G value.

٣- أحسب طاقة التقليب P_{jar} للمناطق الثلاث بتجربة الجارات لأقصي وأدني معدل تسارع G value.

٤- أحسب السرعة الطرفية v_{jar} ثم عين السرعة الخطيية **rpm** لريش التقليب ، لأقصي وأدني معدل تسارع G value بالمناطق الثلاث بتجربة الجارات.

٥- يتم تعيين سرعة محددة **rpm** من بين هذا المدي المتفاوت – مابين أقصي وأدني معدل تسارع G value - بكل منطقة ، يكون مناسبا لنوعية المياه بالمحطة من نتائج تجارب الجارات مع كل **rpm.**

٦- قم بإجراء تجربة الجارات في حدود معدل تدرج التسارع المعين ووفقا لفترة المكث لكل منطقة بالمروق.

ثالثا: مثال تطبيقي

معدل العكرة بمحطة مروقات نموذج الألواح المائلة Lamella مقدارها ٤٠٠ ألف م^3 / يوم توزع علي ثمانية مروقات. فإذا كان حجم منطقة الترويب والتنديف الأولي ١٣٨ م^3 والمنطقة الثانية ٢٨٦ م^3 والمنطقة الثالثة ٦٢٧ م^3. أحسب عدد لفات قلابات الجار rpm وزمن المكث بها؟

الحل

$$G = [P / \mu V]^{1/2}$$

$$P = G^2 . \mu . V$$

P = محطة المعالجة ، jar = الجارات

$$G_P = G_{jar}$$

$$[P_P / \mu V_P]^{1/2} = [P_{jar} / \mu V_{jar}]^{1/2}$$

$$P_{jar} = P_P . V_{jar} / V_P$$

$$P = C_d . A_p . \rho . v^3_p /2$$

$$P_{jar} = 0.56 \times 12 \times (0.075 \times 0.025) \times 997 \times v^3_{jar} /2$$

(المنطقة الأولي)

أقصي معدل تسارع [G 100]

$P_{P\ max.}$ = 100 x100 x 0.00088 x 138 =1214.383 watt

$P_{jar(max.)}$ = 1214.383 x 0.006 / 138 = 0.0528 watt

$$P_{jar} = 0.56 \times 12 \times (0.075 \times 0.025) \times 997 \times v^3_{jar} /2$$

$v^3_{jar(max.)}$ = 0.0528/ 3.14055 = 0.0168

$v_{jar(max.)}$ = 0.256 m/sec = 15.36 m/min

rpm $_{\mathbf{jar(max.)}}$ = 15.36 / 0.2355 ≈ 70

أدني معدل تسارع [G 80]

$P_{p\ min}$ = 80 x 80 x 0.00088 x 138 = 777.239 watt

$P_{jar(min)}$ = 777.239 x 0.006 / 138 = 0.0338 watt

$$P_{jar} = 0.56 \times 12 \times (0.075 \times 0.025) \times 997 \times v^3_{jar} /2$$

$v^3_{jar(min)}$ = 0.0338 / 3.14055 = 0.0108

$v_{jar(min)}$ = 0.223 m/sec = 13.38 m/min

rpm $_{\mathbf{jar(min)}}$ = 15.36 / 0.2355 ≈ 60

عدد لفات قلابات المرحلة الأولي بتجربة الجارات تتراوح مابين: 60 – 70 rpm

Detention time " jar " = V / Q = 138 x 24 x 3600 x 8 / 400,000

= 238.5 sec ≈ 4 min

(المنطقة الثانية)

أقصي معدل تسارع [G 60]

$P_{p\ max.}$= 60 x60x 0.00088 x 286 =906.048 watt

$P_{jar(max.)} = 906.048 \times 0.006 / 286 = 0.019008$ watt

$$P_{jar} = 0.56 \times 12 \times (0.075 \times 0.025) \times 997 \times v^3_{jar} /2$$

$v^3_{jar(max.)} = 0.01901/ 3.14055 = 0.00605$

$v_{jar(max.)} = 0.183$ m/sec $= 10.98$ m/min

rpm $_{\textbf{jar(max.)}} = 15.36 / 0.2355 \approx 50$

أدني معدل تسارع [G 40]

$P_{p\ min} = 40 \times 40 \times 0.00088 \times 286 = 402.688$ watt

$P_{jar(min)} = 402.688 \times 0.006 / 286 = 0.00845$ watt

$$P_{jar} = 0.56 \times 12 \times (0.075 \times 0.025) \times 997 \times v^3_{jar} /2$$

$v^3_{jar(min)} = 0.00845 / 3.14055 = 0.0027$

$v_{jar(min)} = 0.14$ m/sec $= 8.4$ m/min

rpm $_{\textbf{jar(min)}} = 15.36 / 0.2355 \approx 40$

عدد لفات قلابات المرحلة الثانية بتجربة الجارات تتراوح مابين: 40 – 50 rpm

Detention time " jar " = V / Q = 286 x 24 x 3600 x 8 / 400,000

$= 494.21$ sec ≈ 8.24 min

(المنطقة الثالثة)

أقصي معدل تسارع [G 20]

$P_{p\ max.}$= 20 x20 x 0.00088 x 627 =220.704 watt

$P_{jar(max.)}$ =220.704 x 0.006 / 627 = 0.002112

$$P_{jar} = 0.56 \times 12 \times (0.075 \times 0.025) \times 997 \times v^3_{jar} /2$$

$v^3_{jar(max.)} = 0.002112/ 3.14055 = 0.673 \times 10^{-3}$

$v_{jar(max.)}$ = 0.0876 m/sec = 5.256 m/min

rpm $_{\textbf{jar(max.)}}$ = 5.256 / 0.2355 ≈ 22

أدني معدل تسارع [G 10]

$P_{p\ min.}$= 10 x10 x 0.00088 x 627 = 55.176 watt

$P_{jar(min)}$ = 55.176 x 0.006 / 627 = 0.000528 watt

$$P_{jar} = 0.56 \times 12 \times (0.075 \times 0.025) \times 997 \times v^3_{jar} /2$$

$v^3_{jar(min)} = 0.000528 / 3.14055 = 0.168 \times 10^{-3}$

$v_{jar(min)}$ = 0.056 m/sec = 3.36 m/min

rpm $_{\textbf{jar(min)}}$ = 3.36 / 0.2355 ≈ 16

عدد لفات قلابات المرحلة الثالثة بتجربة الجارات تتراوح مابين: 16 – 22 rpm

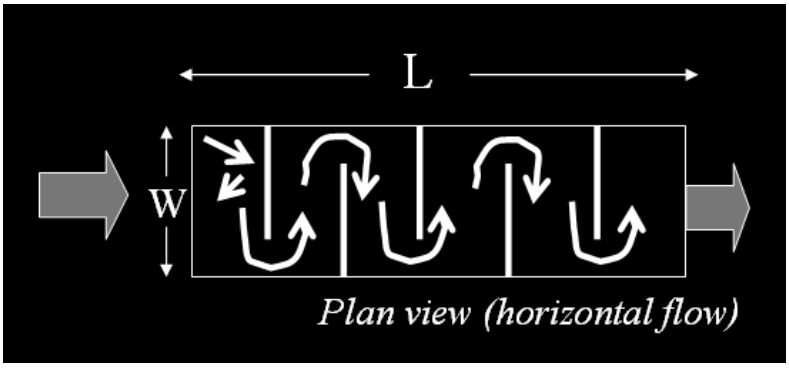
Detention time " jar " = V / Q = 627 x 24 x 3600 x 8 / 400,000

= 1083.5 sec ≈ 18 min

Test No: 9

حساب معدل التسارع بالمروقات
الزجزاجي "الحارات"

- مروق الحارات الزجزاجي أفقيا،معدل التدفق ٦٠٠م٣/س. فإذا كانت مساحة بيارة المزج ١٢,٤م٢ وبإرتفاع تهدير وعمق ١م. مع العلم بأن توزيع المياه إلي منطقتين للحارات. كل منطقة تتكون من ١٢ فرعه طولها ٧م وعرضها ٣٠سم ,وإرتفاع ٣,٥م. أحسب معدل التسارع G value بمنطقتي الترويب والتنديف وزمن المكث بهما. مع تقديرعدد لفات القلاب بتجربة الجارات بواسطة المخطط البياني القياسي؟



$$Q = 600\ m^3/h = 0.17\ m^3/s$$

$$h_f = \Delta H = 1\ m$$

$$\gamma = \rho \text{ X } g = 997 \text{ X } 9.8 = 9770.6 \text{ at } 23^0c$$

$$h_f = \Delta H = 1m$$

$$P = Q \gamma h_F$$

$$P = 0.17 \text{ x } 997 \text{ x } 9.8 \text{ x } 1 = 1661 \text{ kg.m/s}$$

$$G = [P / \mu V]^{1/2}$$

$$\mu = 8.8 \text{ x } 10^{-4} \text{ Kg/m.s}$$

$$G = [1661 / 8.8 \text{ x } 10^{-4} \text{ x } 12.4]^{1/2} = 390 \text{ S}^{-1} = 160 \text{ rpm}$$

Detention time:

$$\mathbf{t_{Flash}} = V / Q = 12.4 \text{ x } 3600 / 600 = 74 \text{ s}$$

(منطقة التنديف: حارات الزجزاج)

$$\text{Area of a Baffle } (A_b) = 0.3 \text{ m x } 7m = 2.1 \text{ m}^2$$

$$V = Q \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} / A \text{ m}^2 = 300 / 2.1 \text{ x}3600 = 0.04 \text{ m/s}$$

$$V^2 = 0.04 \text{ x } 0.04 = 1.6 \text{ x } 10^{-3}$$

$$h_s = v^2 / 2g = 1.6 \text{ x } 10^{-3} / 2 \text{ x } 9.8 = 8.16 \text{ x } 10^{-5}$$

$$\text{total } h_f = 12 \text{ x } 8.16 \text{ x } 10^{-5} = 9.8 \text{ x } 10^{-4} m$$

$$\gamma = \rho \text{ x } g = 997 \text{ x } 9.8 = 9770.6$$

$$P = Q \gamma h_s$$

$$P = 0.083 \text{ x } 9770.6 \text{ x } 9.8 \text{ x } 10^{-4} = 0.794740604$$

$$G = [P / \mu V]^{1/2}$$

$$G = [0.794740604 / 8.8 \text{ x } 10^{-4} \text{ x } 7.4]^{1/2}$$

$= 11\ S^{-1} = 18$ rpm

Volume of baffles = 12x 0.3 x 7 x 3.5 = 88.2 m^3

Detention time:

$$t_{slow} = V \times 60 / Q$$

$$= 7.4 \times 12 \times 60 / 300$$

$$= 17.76 \text{ min.}$$

- هذا العمل مجهود علمي للكيميائي : وليد عباس من شركة مياة القاهرة الكبري.

Test No: 10

حساب فاقد أستهلاك الشبة

أولا: إضاءة

- يتسبب ضعف طاقة المزج في تناقص كمية ندف الشبة المتكونة. ويمثل ذلك فاقد شبة غير مستغل. كما تقل كثافة الصدمات بين العوالق وندف الشبة ، فتقل ندف الترسيب. نتيجة لذلك يصاحب فاقد الشبة تزايد عكارة مياه الطرد مع زيادة فى الألومنيوم المتبقي بالطرد.

- وتنقسم أنواع المزج إلي مزج هيدروليكي ومزج ميكانيكي. والمزج الهيدروليكي هو اضطراب هيدروديناميكى في الوسط المائي ، باستخدام عتبة هدار أعلي غرفة المزج. أما المزج الميكانيكي فهو اصطدامات أفقية ورأسية في الوسط المائي باستخدام طلمبات مزج ميكانيكي. و تتسبب مقاومة اللزوجة لقوة الدفع ومزج المياه إلي تشوه بالكتلة المائية ، الأمر الذي ينتج عنه تدرج سرعة الطبقات داخل الكتلة المائية. كما تتداخل الطبقات المختلفة السرعة ، وبالتالي تتصادم عوالقها.

- وعمليات المزج المختلفة هي بث

للطاقة في الكتلة المائية ، بها تتحول الشبة من سائل ممتزج بالمياه إلي ندف معلقة. كما تتسبب طاقة المزج في تكثيف للصدمات بين عوالق الكتلة المائية وتكوين ندف الترسيب. وبالتالي فإن ضعف طاقة المزج يؤدي إلي كل مماياتي: ١- تناقص كمية ندف الشبة المتكونة كفاقد شبة ٢- تقل كثافة الصدمات بين العوالق ٣- تقل ندف الترسيب ٤- تزيد عكارة مياه الطرد ٥- زيادة الألومنيوم المتبقي بمياه الطرد بزيادة فاقد الشبة. -وتقدر نسبة فاقد الشبة عن طريق حساب تركيز Al^{3+} المتبقي بالمياه المنتجة. معامل تركيز Al^{3+} بالنسبة لملح الشبة = الوزن الجزئي لعنصر الألومنيوم / الوزن الجزيئ لملح الشبة

= ٢٦,٩٨٢ جم / ٦٦٦ جم = ٠,٠٤١

٢٦,٩٨٢ جم الومنيوم ---------- ٦٦٦ جم شبة

الألومنيوم المتبقي بالطرد – الألومنيوم المتبقي بالنيل ---------- كمية الشبة الغير مستهلكة ؟

كمية الشبة الغير مستهلكة = ٦٦٦ جم x الألومنيوم المتبقي بالطرد – الألومنيوم المتبقي بالنيل / ٢٦,٩٨٢ جم

كمية الشبة الغير مستهلكة = الألومنيوم المتبقي بالطرد – الألومنيوم المتبقي بالنيل / ٠,٠٤١

نسبة فقد الشبة % = كمية الشبة الغير مستهلكة جم/م٣ x ١٠٠ / جرعة الشبة جم/م٣

الألومنيوم المتبقي بالطرد – الألومنيوم المتبقي بالنيل x ١٠٠

نسبة فقد الشبة % = ----------

الجرعة x (٠,٠٤١)

نسبة تحويل الشبة إلي ندف % = ١٠٠ - نسبة فقد الشبة %

= ١٠٠ - [(الألومنيوم المتبقي بالطرد - الألومنيوم المتبقي بالنيل)X ١٠٠/ الجرعة x ٠,٠٤١]

ثانيا: طريقة التقدير الحسابي لفاقد الشبة

١- عين جرعة الشبة المنفذة بالمحطة

٢- أحسب وزن الألومنيوم الذائب بمياه الطرد = الألومنيوم المتبقي بالطرد - الألومنيوم المتبقي بالنيل

٣- أحسب نسبة فاقد الشبة % كما يلي:

الألومنيوم المتبقي بالطرد – الألومنيوم المتبقي بالنيل جم/م٣ **x ١٠٠ / جرعة الشبة** جم/م٣ **x ٠,٠٤١**

٤- أحسب نسبة تحويل الشبة إلي ندف % = ١٠٠ **- نسبة فقد الشبة %**

ثالثا: أمثلة تطبيقية

مثال ١: محطة مياه تسحب كمية من المياه العكرة قدرها ٥٠٠,٠٠٠ م٣ / يوم. فإذا كان الألومنيوم المتبقي لمياه النيل 0.01 ppm والألومنيوم المتبقي لمياه الطرد 0.11 ppm. أحسب نسبة و كمية فاقد الشبة ، علما بأن جرعة الشبة بالمحطة ٢٥ جم / م٣ ؟

١- كمية الشبة المستهلكة سنويا: ٥٠٠,٠٠٠ x ٢٥ x٣٦٠= ٤٥٠٠,٠٠٠,٠٠٠ جم

= ٤٥٠٠ طن

٢- الألومنيوم المتبقي: ٠,١١ – ٠,٠١ = ٠,١ جم / م٣

نسبة فاقد الشبة: ٠,١ x ١٠٠ / ٢٥ x ٠,٠٤١ = ١٠ %

نسبة تحويل الشبة إلي ندف % = ١٠٠ - ١٠ = **٩٠ %**

كمية فاقد الشبة: ٤٥٠٠ x ٠,١ = ٤٥٠ طن

مثال ٢: محطة مياه تسحب كمية من المياه العكرة قدرها ٩٠٠ لتر / ث. فإذا كان الألومنيوم المتبقي لمياه النيل U.D "غير مقروء" – والألومنيوم المتبقي لمياه الطرد 0.16 ppm. أحسب نسبة فاقد الشبة ، والتكلفة المالية مع جرعة شبة٢٥جم/م٣علما بأن سعر الطن من الشبة تبلغ٧٠٠ جنيها ؟

١- الألومنيوم المتبقي: ٠,١٦ – ٠,٠٠ = ٠,١٦ جم / م٣

نسبة فاقد الشبة لجرعة شبة ٢٥جم / م٣: ٠,١٦ x ١٠٠ / ٢٥ x ٠,٠٤١ = ١٥,٦١ %

نسبة تحويل الشبة إلي ندف % = ١٠٠ - ١٥,٦١ = ٨٤,٣٩ %

٢- كمية الشبة المستهلكة يوميا : ٩٠٠ x ٣,٦ x ٢٥ x ٢٤ / ١٠٠٠,٠٠٠= ١,٩٤٤ طن

كمية الشبة المستهلكة سنويا: ١,٩٤٤ x٣٦٠= ٦٩٩,٨٤ طن

كمية فاقد الشبة: ٦٩٩,٨٤ x ٠,١٥٦١ = ١٠٩,٢٤٥٠٢٤ طن

٣- التكلفة المالية: ١٠٩,٢٤٥٠٢٤ x ٧٠٠ = ٧٦,٤٧١,٥١٦٨ جنيها مصريا

Test No: 11

تجارب تحديد قدرة طلمبات المزج المناسبة لنوعية المياه

أولا: خطوات التجربة

١- أحسب حجم بيارة المزج "السريع والبطئ".

٢- أحسب معدل تدفق العكرة فى الحالة المعتادة م٣/س

٣- أحسب معدل التدفق مع أقصي تحميل وأدني تحميل للعكرة م٣/س

٤- أحسب زمن المكث لأقصي تحميل – أدني تحميل – التحميل المعتاد "بمنطقة المزج السريع والبطئ"

٥- قم بإجراء تجربة الجارات بسرعات مختلفة لعدد اللفات في الدقيقة rpm :

(١٠٠ – ١٢٠ – ١٤٠ – ١٦٠ – ١٨٠ – ٢٠٠ ---- الخ) مع زمن المكث "أقصي وأدني تحميل –تحميل معتاد" للمزج السريع

(١٠- ١٢- ١٤–١٦–١٨–٢٠– ٢٢– ٢٤– ٢٦- ٢٨- ٣٠) مع زمن المكث "أقصي وأدني تحميل –تحميل معتاد" للمزج البطئ

٦- حدد rpm لأفضل نتائج تجارب الجارات بالنسبة للعكارة – الألومنيوم المتبقي – العدد الطحلبي

٧- أحسب قدرة قلاب الجارات P لأفضل rpm :

$$P_{jar} = 3.14055 \cdot v^3$$

$$v = 0.00393 \cdot rpm$$

٨- أحسب معدل التسارع G value "لمزج الجارات السريع والبطئ"

$$\mathbf{G = [P_{jar} / \mu V_{jar}]^{1/2}}$$

٩- أحسب القدرة الكهربية P_p لطلمبة المزج بالمحطة "للمزج السريع والبطئ"

$$\mathbf{P_p = P_{jar} \cdot V_P / 0.006}$$

١٠- أحسب القدرة الكهربية P_p لطلمبات المزج بالمحطة " لأقصي تحميل – أدني تحميل – التحميل المعتاد"

ملاحظات:

١- تجمع المياه العكرة الخاضعة للدراسة بطريقة Composite sample علي مدار ٢٤ساعة

٢- تجري تجربة الجارات علي مدار عام خلال فصول السنة الأربعة.

٣- تحسب قدرة طلمبات المزج من متوسطات نتائج التجارب.

ثانيا: مثال تطبيقي

- ثلاث طلمبات عكرة تصريف: ٢٦٠٠م٣/س ، تزداد إلي أربعة طلمبات في حالة التحميل وتتناقص إلي طلمبتين في حالة أدني تحميل للعكرة. أجريت تجارب الجارات لتحديد قدرة طلمبة المزج السريع والبطئ المقترحه ، وكانت أنسب النتائج هي ١٨٠،١٤٠٢٦٠ لفة / الدقيقة rpm للسريع ١٧،٢٢،٢٠ لفة / الدقيقة rpm للبطئ وتركيز الومنيوم متبقي 0.11 ppm ، 0.14 ، 0.12 علي التوالي مع جرعة ٢٥ جم/م^3. فإذا كان تركيز الالومنيوم المتبقي للمياه العكرة 0.08 ppm ، وحجم منطقة المزج السريع ٤٦,٢م^3 ومنطقة المزج البطئ ٦٠٢,٨٨م^3 . أحسب كل مما يلي:

١- زمن المكث بمنطقة المزج السريع والبطئ فى الحالة: العادية – أقصي تحميل – أدني تحميل
٢- نسبة تحويل محلول الشبة إلي ندف دقيقة
٣- قدرة طلمبة المزج السريع والبطئ ومعدل التسارع G value بهما

الحل:

"التحميل المعتاد للمحطة" :

(١) زمن المكث : **"زمن المكث بالمزج السريع"**

الحالة العادية: ٤٦,٢ x ٣٦٠٠ x ٤/ ٢٦٠٠ x ٣ = ٨٥,٢٩ ثانية

أقصي تحميل: ٤٦,٢ x ٣٦٠٠ x ٤/ ٢٦٠٠ x ٢ = ٦٤ ثانية

أدني تحميل: ٤٦,٢ x ٣٦٠٠ x ٤/ ٢٦٠٠ x ٤ = ١٢٨ ثانية

"زمن المكث بالمزج البطئ"

الحالة العادية: ٦٠٢,٨٨ x ٣٦٠٠ x ٤/ ٢٦٠٠ x ٣ = ١٩ دقيقة

أقصي تحميل: ٦٠٢,٨٨ x ٣٦٠٠ x ٤/ ٢٦٠٠ x ٢ = ١٤ دقيقة

أدني تحميل: ٦٠٢,٨٨ x ٣٦٠٠ x ٤/ ٢٦٠٠ x ٤ = ٢٩ دقيقة

(٢) نسبة تحويل الشبة إلي ندف % =

١٠٠ - [(الألومنيوم المتبقي بالطرد - الألومنيوم المتبقي بالنيل)X ١٠٠/ الجرعة x ٠,٠٤١]

= ١٠٠ - [(٠,٠٨ – ٠,١١) X ١٠٠/ ٢٥ X ٠,٠٤١]

= ١٠٠ – ٢,٩ = ٩٧,١ %

(3) $v_{Flash} = 0.00393 . rpm = 0.00393 \times 180 = 0.7074$ m/sec

$v_{slow} = 0.00393 \times 20 = 0.0786$ m/sec

$P_{jar} = 3.14055 . v^3 = 3.14055 \times (0.7074)^3 = 1.112$ watt

$P_{jar} = 3.14055 . v^3 = 3.14055 \times (0.0786)^3 = 1.525 .10^{-3}$ watt

$$\mathbf{G = [P_{jar} / \mu V_{jar}]^{1/2}}$$

$$\mathbf{G_P = G_{jar}}$$

$$\mathbf{P_p = P_{jar} . V_P / 0.006}$$

$P_p = 1.112 \times 46.2 / 0.006 = 8562.4$ watt "Flash mixing"

$P_p = 0.001525 \times 602.88 / 0.006 = 153.232$ watt "Slow mixing"

$G = [8562.4 / 0.00088 \times 46.2]^{1/2} = 459\ S^{-1}$ "Flash mixing"

$G = [52.561 / 0.00088 \times 602.88]^{1/2} \approx 17\ S^{-1}$ "Slow mixing"

"أقصي تحميل للمحطة"

نسبة تحويل الشبة إلي ندف % =

١٠٠ - [(الألومنيوم المتبقي بالطرد - الألومنيوم المتبقي بالنيل)X ١٠٠/ الجرعة x ٠,٠٤١]

= ١٠٠ – [(٠,١٤ – ٠,٠٨) X ٢٥ /١٠٠ X ٠,٠٤١] = ١٠٠ – ٢,٩ = ٩٤,١٥ %

(3) $v_{Flash} = 0.00393 . rpm = 0.00393 \times 260 = 1.0218$ m/sec

$v_{slow} = 0.00393 \times 22 = 0.08646$ m/sec

$P_{jar} = 3.14055 . v^3 = 3.14055 \times (1.0218)^3 = 3.351$ watt

$P_{jar} = 3.14055 . v^3 = 3.14055 \times (0.08646)^3 = 2.0298 .10^{-3}$ watt

$$G = [P_{jar} / \mu V_{jar}]^{1/2}$$

$$G_P = G_{jar}$$

$$P_p = P_{jar} . V_P / 0.006$$

$P_p = 3.351 \times 46.2 / 0.006 = 25802.7$ watt "**Flash mixing**"

$P_p = 0.0005231 \times 602.88 / 0.006 = 203.954$ watt "**Slow mixing**"

$G = [25802.7 / 0.00088 \times 46.2]^{1/2} = 797\ S^{-1}$ "**Flash mixing**"

$G = [203.954 / 0.00088 \times 602.88]^{1/2} \approx 20\ S^{-1}$ "**Slow mixing**"

"أدني تحميل للمحطة"

نسبة تحويل الشبة إلي ندف % =

١٠٠ - [(الألومنيوم المتبقي بالطرد - الألومنيوم المتبقي بالنيل)X ١٠٠/ الجرعة x ٠,٠٤١]

= ١٠٠ - [(٠,١٢ – ٠,٠٨) x ٢٥ /١٠٠ x ٠,٠٤١] = ١٠٠ – ٣,٩ = ٩٦,١ %

(3) $v_{Flash} = 0.00393 . rpm = 0.00393 \times 140 = 0.5502$ m/sec

v_{slow} = 0.00393 x 17 = 0.05502 m/sec

P_{jar}= 3.14055 . v^3 = 3.14055 x $(0.5502)^3$ = 0.5231 watt

P_{jar}= 3.14055 . v^3 = 3.14055 x $(0.05502)^3$ = $5.231.10^{-4}$ watt

$$G = [P_{jar} / \mu V_{jar}]^{1/2}$$

$$G_P = G_{jar}$$

$$P_p = P_{jar} . V_P / 0.006$$

P_p = 0.5231 x 46.2 / 0.006 = 4027.710 watt "Flash mixing" P_p = 0.0005231 x 602.88 / 0.006 = 52.561 watt "Slow mixing" G = [8562.4 / 0.00088 x 46.2] $^{1/2}$ = 121 S^{-1} "Flash mixing" G = [52.561 / 0.00088 x 602.88] $^{1/2}$ = 10 S^{-1} "Slow mixing"

يتم تركيب طلمبات للمزج السريع والبطئ ذو قدرة متغيرة تناسب لفات ريش القلاب متغيرة السرعة Variable speed

Test No: 12

تحديد أزمنة نزح الروبة

أولا: معدل صرف الروبة

- حدد مستويات بإرتفاع ١٠ سم علي جانب المروق.
- أرفع المياه أعلي المستويات المحدده ثم أغلق طلمبات العكرة.
- أفتح بلوف نزح الروبة.
- عند الوصول إلي المستوي المحدد الأول أبدأ فى تشغيل ساعة الميقات
- قم بقياس الزمن اللازم لإنخفاض مستوي المياه العكرة لمسافة ١٠ سم الأولي
- كرر عملية قياس الزمن علي المستويات التالية (كل ١٠ سم تسجل قراءة للزمن)
- أحسب متوسط زمن القراءات T.
- من القراءات السابقة يتم حساب معدل تصريف الروبة Q_s "م^3 / ساعة" كالآتي :

$$Q_s = S \times H \times 3600 / T \quad m^3/h$$

t = زمن إنخفاض مستوى المياه مسافة ١٠سم Q_s = معدل تصرف الروبة م^3/س

H = مقدار إنخفاض المياه بالمروق (١٠سم) S = المساحة السطحية للمروق

ثانيا: تحديد نسبة الروبة

يمكن تحديد نسبة الروبة التي نحصل عليها في مرحلة "التنديف" على النحو التالى:

١- قم بإجراء تجربة الجار بالجرعة المثالية المختارة علي عدد ستة دوارق سعة١ لتر.

٣- إصرف مياه الكاسات وقم بجمع روبة الكاسات الست في حجم ٢٥٠ مل

٤- رج العينة برفق عدة مرات، ثم أسمح بفترة ترسيب حوالي١٠ دقائق

٥- سجل حجم الروبة المرسبة (A) سم^3 بعد زمن الترسيب ، ثم أحسب نسبتها المئوية طبقا للقانون التالي:

$$C_{Sludge}\ \% = A\ /\ 6 \times 1000$$

مثال ١: أجريت تجربة الجار بإضافة الشبة المختارة فى ستة كاسات. كانت كمية الروبة المجمعة من ٦ كاسات الجار بعد تركيزها في ٢٥٠مل هى ١٨ مل. أحسب نسبة الروبة المجمعة؟

الحل:

$$C_{Sludge}\ \% = A\ /\ 6 \times 1000$$

$$C_{Sludge}\ \% = 18\ /\ 6 \times 1000 = 0.3\%$$

مثال ٢: إذا كان معدل صرف الروبة ٨,٨ لتر/ثانية ، لبلف روبة قطره ٧بوصة. أحسب معدل سرعة صرف مياه الروبة بالمواسير الخارجية؟

الحل

- مساحة بلف الروبة: ٣,١٤ *x* ٠,٠٧٥ *x* ٠,٠٧٥ = ٠,٠٠١٧٦٦٢٥ م٢

سرعة صرف مياه الروبة = ٠,٠٠٨٨ / ٠.٠١٧٦٦٢٥ ≈ ٠,٥ م / ثانية "مطابق للكود المصري"

مثال ٣: ثلاث طلمبات عكرة تصريف ٢٤٠٠م٣/ ساعة تمد ٤ مروقات. فإذا كان نسبة تكون الروبة بإضافة الشبة هي ٠,٣٪ وكان معدل صرف بلف الروبة هو ٧ لتر / ثانية. أحسب معدل التشغيل اليومي لكوبري نزح الروبة ، علما بأن الكوبري يتم دورة كاملة للمروق خلال ساعة ؟

الحل

- كمية المياه العكرة ساعة: ٣ x ٢٤٠٠ م٣ = ٧٢٠٠ م٣ / س

كمية المياه العكرة يوم: ٢٤ x ٧٢٠٠ م٣= ١٧٢٨٠٠ م٣ / يوم

- كمية المياه العكرة للمروق : ١٧٢٨٠٠/٤ = ٤٣٢٠٠ م٣ / يوم

- كمية الروبة المتكونة من العكرة = ٤٣٢٠٠ x ٠,٣٪ = ١٢٩,٦ م٣ /يوم

معدل تصريف الروبة فى الساعة = ٧ لتر x ٣٦٠٠

= ٢٥٢٠٠ لتر / س = ٢٥,٢٠٠ م٣ / س

- معدل التشغيل اليومي لكوبري نزح الروبة = ١٢٩,٦ / ٢٥,٢ ≈ ٥ مرات يوميا

ثالثا: حساب قطر تصريف الروبة

- مروق حجمه ٢٧٤٠م٣ ، وأرتفاعه ٤ م. فإذا علم أن معدل التحميل السطحي ٢٧م٣/ م٢/ يوم ، زاوية ميل قاع المروق ٤ % . أحسب قطر فتحة صرف الروبة و نسبة فاقد الإنتاجية ؟

الحل

حجم المروق = مساحة المروق x ارتفاعه

مساحة المروق = ٢٧٤٠ / ٤ = ٦٨٥ م^{٣}

كمية العكرة = معدل التحميل السطحي x مساحة المروق

كمية العكرة = ٢٧ x ٦٨٥ = ١٨٤٩٥ م٣ / يوم = ٧٧٠,٦٢٥ م٣ / س

مساحة المروق = ط x نق^{٢}

٦٨٥ م^{٣} = ٣,١٤ x نق^{٢}

نق^{٢} = ٢١٨,١٥٣ م ، نق = ١٤,٧٧م

درجة الميل = ٤ % **" درجة الميل طبقا للكود المصري ٢ - ٤ % "**

١٤٧٧ / ع٢ = ١٠٠/٤

ارتفاع منطقة الترسيب = ٤ x ١٤٧٧ / ١٠٠ = ٥٩,٠٨ سم

حجم منطقة الترسيب = ٣/١ ط x نق٢ x ع٢

= ١/ ٣ x ٣,١٤ x ١٤,٧٧ x ١٤,٧٧ x ٠,٥٩٠٨ = ١٣٤,٩ م٣

هذه الكمية يتم صرفها أثناء تشغيل كوبري نزح الروبة لدورة كاملة بالمروق مدتها ساعة واحدة.

حجم منطقة ترسيب الروبة = مساحة فتحة الصرف x سرعة التصريف

" سرعة التصريف بالمواسير الخارجية طبقا للكود المصري ٠,٥ – ٠,٧ م / ث "

حجم منطقة ترسيب الروبة = $\pi \cdot r^2 \cdot v$

حجم منطقة ترسيب الروبة = ٣,١٤ x نق٢ x ٠,٥

١٣٤,٩ م٣ = ٣,١٤ x نق٢ x ٠,٥ م x ٣٦٠٠

نق٢ = ٠,٠٢٣٩ م٢ ، نق = ٠,١٥٥ م ٢نق = ٠,٣١ م

قطر فتحة صرف الروبة = ١٢,٤ بوصة

Test No: 13

Sludge cohesion Coefficient Factor

معامل التماسك "K value"

أولا: إضاءة

- الحجم الذى تشغله طبقة الروبة يختلف بإختلاف معدل سريان الماء.

هذه الطبقة المعلقة تظل محتفظة بطبيعة تماسكها إلى قدر معين

- ثبات العملية الترويقية بالمروق تتطلب توفير معدل تدفق ثابت " ±10% " لمياه ذات ثبات حرارى "$\pm 1^0c$". إذ أن التغيير الحاد فى معدل التدفق يتسبب فى غسل wash out الطبقة العائمة Fluidized bed وهروب الندف من الروبة المعلقة Carry off.

- يسمح سريان المياه بشكل متقطع بترسيب منتظم للروبة المعلقة إلى أسفل فى إتجاه القاع. الحركتان المتواليتان ،من تدفق المياه ثم ترسيب للروبة، هما الأساس فى تماسك الروبة المعلقة بشكل متجانس وبالتالى قياسها من خلال تجربتى نسبة التجانس (C_B - C_T) ، ومعامل التماسك K value .

- معامل التماسك K value هى قيمة تحدد كفاءة جرعة الشبة لتوفير ندف ذات مواصفات تماسك محددة تتحمل سرعة تدفق مائى فى حدود (٠,٨ - ١,٢ م/ س) كى تحتفظ الروبة المعلقة بإزالة عالية الجودة للعوالق .

لذا فإن تجربة معامل التماسك K value تجرى فى الأساس على ندف تجربة تحديد الجرعات Jar test. وفى نفس الوقت يمكن إجراؤها على الروبة المعلقة للتأكد من صفة التماسك المطلوبة والحفاظ عليها مع تغير كلا من جرعات الشبة ومعدل السريان Pulsation rate لمياه المروق.

خطوات التجربة :

١- صب ٢٥٠ مل روبه مجمعه بتركيز ٢٠ - ٢٨٪ فى مخبار مدرج ٢٥٠ مل.

٢- إمزج الروبه فى ال ٢٥٠ مل بالتقليب الى أعلى و أسفل بلطف.

٣- أترك المخبار حتى تصل الروبه الى حافة ١٠٠ مل من المخبار

٤- أدخل قمع بالمخبار يصل طرفه أعلى قاع المخبار ب ١٠ سم.

٥- أضف كمية من مياه المروق بلطف بواسطة القمع حتى تصل الروبه الى أعلى حافة ١٠٠ مل (≈ ١١٠مل) ثم أتركه يرسب أسفل حافة ١٠٠ مل (≈ ٩٠مل).

٦- كرر الخطوة "٥" السابقة ثلاث مرات على الأقل.

٧- باستخدام القمع أضف ١٠٠ مل من مياه المروق على دفعات مع التسجيل الزمنى (T) لفترة الإضافة مع الحفاظ على ارتفاع الروبه بما لاتزيد ولاتنقص عن ١٠٠ مل طوال مدة الاضافه.

٨- أحسب سرعة سريان الماء بالروبة v ، بالتعوض فى القانون التالى:

$$v = 3.6 \times A / T \quad (m/s)$$

v = سرعة سريان المياه خلال الروبة بالمخبار (م / س) T = زمن اضافة ١٠٠ مل من مياه المروق (ثانية)

A =معدل تمدد الروبة داخل المخبار (تمدد روبه ١٠٠ مل بالمخبار ≈ ٨٨ مم)

٩- كرر الخطوتين السابقتين ٨/٧ مع كل تمدد روبة (١٢٥ مل – ١٥٠ مل – ١٧٥ مل -- الخ).

١٠- سجل فى جدول ثم أرسم العلاقة مابين سريان الماء بالروبة v ، ومسافة التمدد C (١٠٠- ١٢٥- ١٥٠- ١٧٥- ٢٠٠).

١١- من الرسم البيانى حدد قيمة C_0 & C التى تقطع الإحداثى السينى وقيمة v التى تقطع الإحداثى الصادى . حيث C_0 = أدنى تمدد مع أقل سريان ، C = أقصى تمدد مع أعلى سريان.

١٢ – حدد قيمة معامل التماسك K value بالتعويض فى القانون التالى

$$V = K \{ C / C_0 - 1 \}$$

ملحوظة : كمية روبة التجربة يجب أن لاتزيد عن ٧٠مل ولاتقل عن ٥٠ مل بالمخبار.

مثال: أجريت تجربة معامل التماسك K value لروبة معلقة بتركيز ٢٤٪ "٦٠ مل" عند تمدد لتركيز الروبة" C" =١٠٠ مل – ١٢٥ مل – ١٥٠ مل،وكانت أزمنة التمدد هى٤٠٠ ثانية – ٣٢٨ ثانية – ٢٥٠ ثانية على التوالى. أحسب معامل التماسك "K " لتلك الروبة ؟

الحل:

$$A_1 = 100 - 60 = 40 \text{ m}$$

$$A_2 = 125 - 60 = 65 \text{ ml}$$

$$A_3 = 150 - 60 = 90 \text{ ml}$$

$$V = A \times 3.6 / T_{sec}$$

$$V_{100} = 40 \times 3.6 \times 0.88 / 400 = 0.312 \text{ m/h}$$

$$V_{125} = 65 \times 3.6 \times 0.88 / 328 = 0.628 \text{ m/h}$$

$$V_{150} = 90 \times 3.6 \times 0.88 / 250 = 1.14 \text{ m/h}$$

- نرسم علاقة بين السرعة $V_{m/h}$ بالمحور الرأسى "الصادي" وبين التمدد C_{ml} بالمحور الأفقى "السينى"

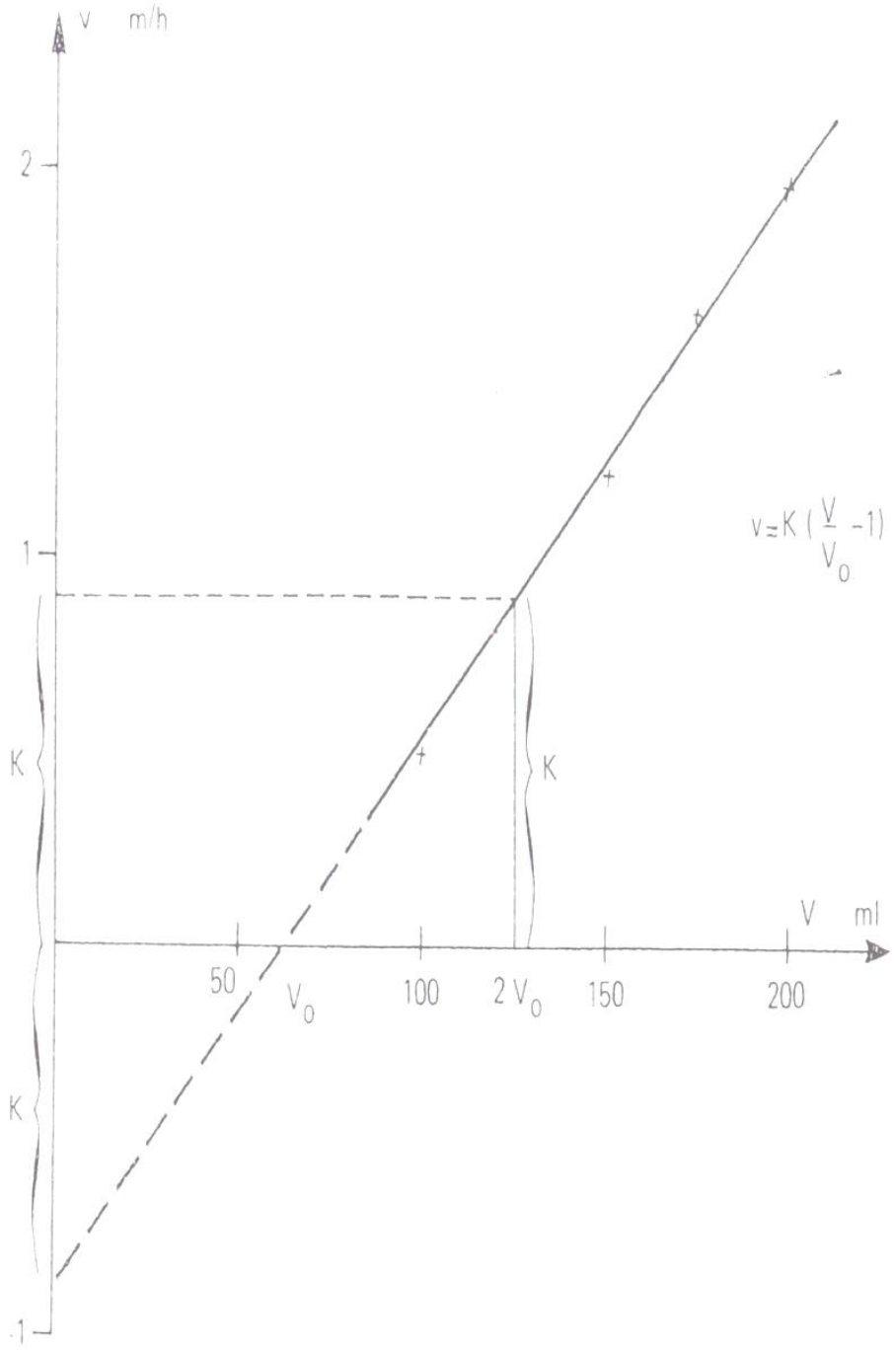
- المربع الأفقى بالمحور السينى يعادل 25 ml ويحتوى على عشرة مربعات أصغر كل منها ≈ 2.5 ml

المربع الرأسى بالمحور الصادي يعادل0.25m/h يحتوى على عشرة مربعات أصغر كل منها 0.025m/h

- من الرسم : V = 1 m/h C = 150 ml $C_0 = 75$

$$= K \{ C / C_0 - 1 \}$$

$$1 = K \{ 150 / 75 - 1 \} = 1 \text{ m/h}$$



Measurement of the cohesion coefficient of a sludge sample.

Test No: 14

معايرة بلوف صرف الروبة "بالسيتور"

١- أضبط وصول منسوب المياه إلى أسفل مجاري تجميع المياه في المروق

٢- أوقف طلمبات الشبة وكذلك مصدر التغذية بالمياه العكرة.

٣- أفتح كل محابس صرف الروبة يدويا "أو أضبطها أوتوماتيكيا" لمدة خمس دقائق.

٤- سجل عمق المياه المنصرفة بالنسبة لكل المحابس (H).

٥- قم بقياس المساحة السطحية للمروق S_1

٦- قم بقياس مساحة غرفة التفريغ S_2

٧- قم بقياس مجموع مساحة الأعمدة S_3

٨-عوض بقيم القراءات فى المعادلة التالية للحصول على تصريف محابس الأقماع " م٣/ثانية:

$$Q = \frac{(S_1 - S_2 - S_3) \times H \times 3600}{t \times n}$$

"مروق مستدير أو مستطيل"

١- أضبط وصول منسوب المياه إلى إرتفاع محدد بالمروق

٢- أوقف طلمبات الشبة وكذلك مصدر التغذية بالمياه العكرة.

٣- أفتح كل محابس صرف الروبة يدويا "أو أضبطها أوتوماتيكيا" لمدة خمس دقائق.

٤- سجل مقدار إنخفاض المياه بالمروق (H).

٥- قم بقياس المساحة السطحية للمروق S

٦-عوض بقيم القراءات فى المعادلة التالية للحصول على تصريف كل فتحة صرف م٣/ثانية:

$$Q = \frac{S \times H \times 3600}{t \times n}$$

n = عدد فتحات صرف الروبة ، t = زمن صرف الروبة " ٣٠٠ ث"

مثال:

t = الزمن المطلوب بالدقائق لانخفاض مستوي المياه (٥ دقائق)

H = الإنخفاض فى مستوى المياه بالمروق (٨ سم)

S_1 = المساحة السطحية للمروق (٣٠م x ٣٠م = ٩٠٠م٢)

S_2 = المساحة السطحية لحجرة التفريغ (٤م x ٦م = ٢٤م٢)

S_3 = المساحة السطحية للأعمدة (١٢٨ x ٠.٢٥م٢ = ٣٢م٢)

q_1 = معدل تصرف الروبة لكل محبس م٣/ ث = "٣٧,٥ لتر / ث"

$$Q_6 = \frac{(S_1 - S_2 - S_3) \times H \times 3600}{t}$$

$$Q_6 = \frac{(900 - 24 - 32) \times 0.08 \times 3600}{5 \times 60}$$

$$Q_6 = 810.24 \ m^3/h$$

$$q_1 = 135.04 \ m^3/h$$

$$q_1 = 0.0375 \ m^3/sec$$

ثانيا:

تحديد أزمنة نزح الروبة بالمروق النابض

١- قم بإجراء تجربة الجار علي عدد ستة دوارق (سعة ١ لتر) بالجرعة المثالية كجرعة ثابته.

٢- إسمح بفترة ترسيب حوالي ٣٠ دقائق

٣- إصرف المياه المروقة وقم بجمع روبة الدوارق الستة في مخبار مدرج سعة ١(لتر)

٤- رج العينة برفق عدة مرات

٥- سجل حجم الروبة المرسبة X سم^{٣} بعد زمن ترسيب ١٠ دقيقة.

٦- أحسب زمن اللازم لنزح روبة بكل قمع كما فى المثال التالى:

مثال: اذا كانت كمية العكرة ٢٠٨١ م٣ / س ، ونسبة الروبة المتكونة طبقا لتجربة الجار ٠.٣٪. أحسب زمن اللازم لنزح روبة بكل قمع،إذا كان معدل الصرف لبلف الروبة بكل قمع ٣٧.٥ لتر/ثانية؟

الحل

- كمية المياه العكرة : ٢٠٨١ م٣ / س

- كمية الروبة المتكونة من العكرة = ٢٠٨١ *x* ٠,٣٪ = ٦,٢٤٣ م٣ / س

معدل كمية الروبة لكل قمع = ٦ / ٦,٢٤٣ = ١,٠٨١ م٣ / س

- يتم توزيع صرف الروبة لكل قمع على ثلاث مرات بفترة بينية قدرها ٢٠ دقيقة

كمية الروبة المنصرفه كل٢٠ دقيقة = ٣ /١,٠٨١ = ٠,٣٦ م٣ / للقمع الواحد

زمن فتح القمع بالثانية = ٠,٠٣٧٥ / ٠.٣٦ = ٩.٥ ثانية

كمية العكرة "م٣/س" x نسبة روبة تجربة الجار

زمن فتح القمع الواحد = ---------- "ثانية/٢٠دقيقة"

عدد الأقماع x ٣ x *تصريف بلف الروبة* "م٣/س"

Test No:16

ثالثا:

قياس تركيز أقماع روبة

المروق النابض

١- أرفع عينة (٢٥٠ مللي) من روبة المحبس بعد حوالي ثانيتين من فتح المحبس.

٢- أرفع عينة أخري (٢٥٠ مللي قبل٣ ثواني) من غلق المحبس.

٣- رج (دوارنيا أو قلب أعلى وأسفل) عينة الروبة

٤- أترك العينات ترسب لزمن ترسيب (٥ ، ١٠ دقائق)

٥- سجل نسبة الروبة بعد زمنى الترسيب للعينتين.

٦- نسبة الروبة في العينة الأولى حوالي ٩٠٪، وفى التالية حوالى ٨٠٪ بعد خمس دقائق.

٧- إذا كان الفرق بين النسبتين بعد ١٠ دقائق أكبر من ١٠ ٪ قلل زمن الصرف وان لم يكن ذلك كافياً قلل المدة البينية بين كل عمليتي صرف.

ضبط زمن التفريغ للمروق النابض

Suction time (Ts)

- لضبط زمن التفريغ Suction time (Ts) يتم التعويض فى القانون التالى:

$$T_s = H \times S_H \times 3600 / q_s$$

H = إرتفاع عمود المياه "سم" T_s = زمن التفريغ "ثانية"

S_H = المساحة السطحية لغرفة التفريغ "م^2" q_s = كمية الهواء المفرغ من الغرفة

مثال :

مروق ذو تصريف ٥٠٠٠٠م^3 يوميا ، به غرفة تفريغ مساحتها ٥.٥ م x ٣.٥ م أحسب زمن التفريغ T_s لتعد بداية تشغيل؟

الحل:

$H = 60\ cm$ ، $S_H = 3.5\ m \times 5.5m$

$q_s = 2083 \times 60\% = 1249.8\ m^3/h$

$T_s = H \times S_H \times 3600 / q_s$

$T_s = 0.6 \times 5.5 \times 3.5 \times 3600 / 1249.8$ $T_s = 33\ Sec$

- يلاحظ أن كمية الهواء المفرغة من الغرفة مساوية لكمية المياه المسحوبه إلى داخل غرفة التفريغ. وتتراوح كمية المياه المطلوب سحبها إلى داخل غرفة التفريغ من "٤٠٪ - ٩٠٪ من مياه العكرة". فأقل كمية مسحوبه من العكرة لتحقق أقل دفع هيدروليكى لتعليق تلك الروبة المعلقة تعادل ٤٠٪ من العكرة.

- فى جميع الأحوال لايجوز أن يتساوى أو يزيد معدل السحب لغرفة التفريغ عن معدل دخول العكرة للمروق حيث يتسبب ذلك فى حدوث ضغط سالب بمواسير قاع المروق يتسبب فى سحب الروبة المعلقة إلى داخل المواسير. وبتوالى السحب والتفريغ يكتمل سداد المواسير بشكل شبه كامل.

Flashing time (T_f)

- بتطبيق معادلات التوازن الهيدروليكى نجد الآتى:

$$q_f\ m^3/h = q_s\ m^3/h + Q\ m^3/h$$

$$(q_f /3600) = S_H \times H / T_f + (Q /3600)$$

$$(q_f - Q) /3600 = S_H \times H / T_f$$

$$T_f = S_H \times H \times 3600 / q_f - Q \quad \text{"sec"}$$

- أضبط زمن الإلغاء Flashing time (T_f) للحصول على معدل تدفق صفحى للمياه بالمروق بسرعة هيدروليكية " سرعة تحميل سطحى" ٣.١- ٢.٨ م/س ، طبقا للقانون التالى :

$$q_f = 2.5 \times Q_d \times V / 4$$

$Q_{desigen}$ = حجم المروق التصميمي أرتفاع المروق = 4.485 m

V = سرعة التحميل السطحى 2.8 – 3.1m/h ، الطول = العرض = 30 m

q_f = كمية المياه المتدفقه أثناء النبضه (العكرة "Q" + مياه غرفة التفريغ "$S_H \times H$")

$$q_f = 2.5 \times 30 \times 30 \times 4.485 \times 3.1 / 4 = 6800\ m^3$$

- ولتحديد الزمن T_f يتم التعويض فى القانون التالى:

$$T_f = S_H \times H \times 3600 / q_f - Q$$

S_H = المساحة السطحية لغرفة التفريغ Q = كمية المياه العكرة H = أرتفاع المياه بغرفة التفريغ

$$T_f = 3.5 \times 5.5 \times 0.6 \times 3600 / 6800 - 2083 = 8.8\ sec$$

- عند زيادة إرتفاع عمود المياه بالمروق يتم حساب معدل التفريغ المحتمل مع هذا الإرتفاع الجديد بتطبيق القيم بالمعادلة: $T_s = H \times S_H \times 3600 / q_s$

والتحقق من توفر قيمة محدد الأمان للمروق ($Q\ sec > q_s\ sec$)

قياس التحميل السطحى ومعدل السريان

Pulsation rate

– يكون مجموع المياه العكرة والمياه المفرغة من غرفة النبض كمية المياه المتدفقة عبر الروبة المعلقة. وبالتالى يشكل مجموع الكميتين (التدفق الهيدروليكى Q & نبضة التفريغ q_f) معدل السريان Pulsation rate بالنسبة للمساحة السطحية للمروق طبقا للقانون التالى:

$$P.R = \frac{(S_H \times H / T_f) \times 3600 + Q}{A_S}$$

A_S = مساحة المروق ، Q = تصريف المروق

T_f = زمن إلغاء التفريغ ، P.R = معدل السريان

مثال:

$A_S = 900\ m^3$ ، $Q = 2083\ m^3$ ، $T_f = 11\ sec$

$$P.R = \frac{(3.5 \times 5.5 \times o.6 / 11) \times 3600 + 2083}{900} = 6.514\ m/h$$

فإذا كان معدل السريان هذا محققا لروبة معلقة مميزة من ناحية نسبة التجانس ومعامل التماسك مع جودة إزالة عالية وجب الحفاظ على هذا المعدل للسريان الهيدروليكى بالمروق. فإذا تم زيادة التحميل السطحى للمروق من $2083\ m^3$ إلى $2600\ m^3$ وجب ضبط زمن "إلغاء التفريغ" على النحو التالى:

$$6.514 \times 900 = (3.5 \times 5.5 \times o.6 / T_f) \times 3600 + 2600$$

$$T_f = 12.74\ sec$$

فيتم تعديل زمن التلاشى "إلغاء التفريغ" من ١١ – ١٣ ثانية

- أربعة طلمبات عكرة تصريف ٢٢٠ لتر / ث. يتم إمداد ٤ مروقات قطرها ٣٠,٨ م. أحسب ارتفاع الضاغط الهيدروليكي علي الهدار الطولي "الهدار المستطيلي الخفيف" للمروق؟ وإذا تم تركيب مسننات للهدار الطولي بالمروق ، وكان ارتفاع الضاغط الهيدروليكي ٥ سم ، أحسب معدل ونسبة التحميل السطحي ؟

الحل

" معدل التحميل السطحي طبقا للكود المصري ٢٠ – ٤٥ م٣/ م٢ / يوم "

كمية أعلي تحميل = ٤٥ x ٣,١٤ x ١٥,٤ x ١٥,٤ / ٢٤ = ١٣٩٦,٢٨ م٣ / س

كمية تصريف الهدار المستطيلي الخفيف = $2 / 3 \times C_d \times b \times (2g)^{0.5} \times H^{3/2}$

C_d = معامل الممانعة الهيدروليكية ، b = طول الهدار الطولي

طول هدار المروق (b) = ٢ ط نق = ٢ x ٣,١٤ x ١٥,٤ = ٩٦,٧١٢ م

كمية أعلي تحميل = كمية تصريف الهدار المستطيلي

كمية تصريف الهدار المستطيلي = $2 / 3 \times 0.62 \times 96.712 \times (2 \times 9.8)^{0.5} \times H^{3/2}$

$2 / 3 \times 0.62 \times 96.712 \times (2 \times 9.8)^{0.5} \times H^{3/2} = 1396.28 / 3600$

$H^{3/2} = 0.0013588$

أرتفاع أقصي تحميل علي الهدار المستطيلي الخفيف (H) = 0.0122 m/s

= ١,٢٢ سم / ث

كمية تصريف الهدار المسنني = $8 / 15 \times C_d \times (2g)^{0.5} \times H^{5/2}$

$= 8 / 15 \times 0.62 \times (2 \times 9.8)^{0.5} \times H^{5/2}$

كمية تصريف الهدار المسنني = $1.464 \times H^{5/2}$

كمية تصريف الهدار المسنني = $1.464 \times (0.05)^{5/2} = 8.184 \times 10^{-4}\ m^3 / s$

إذا علم أن المتر الطولي للهدار به ٧ مسننات

كمية تصريف المسنن لمتر هدار طولي= $8.184 \times 10^{-4} \times 7 = 5.73 \times 10^{-3}\ m^3 / s$

طول هدار المروق (b) = ٢ ط نق = ٢ x٣,١٤ x ١٥,٤ = ٩٦,٧١٢ م

كمية تصريف الهدار المسنني للمروق = ٩٦,٧١٢x٥,٧٣ x ١٠-٣x٣٦٠٠= ١٩٩٤,٥٦ م٣/ س

كمية أدني معدل تحميل = ٢٠ x ٣,١٤ x ١٥,٤ x ١٥,٤ / ٢٤

= ٦٢١ م٣ / س

كمية أعلي معدل تحميل = ٤٥ x ٣,١٤ x ١٥,٤ x ١٥,٤ / ٢٤

= ١٣٩٦,٢٨ م٣ / س

نسبة معدل التحميل للهدار المسنني = معدل التحميل المسنني - أعلي معدل تحميل / أعلي معدل تحميل

= ١٩٩٤,٥٦ - ١٣٩٦,٢٨ / ١٣٩٦,٢٨

= ٤٢,٨٥ %

Test No: 20

قياس نسبة التجانس

Test : Homogeneity percent
"$C_B - C_T$" %

أولا: إضاءة

- خلال عملية التشغيل يتغير حجم الندف العالقة بشكل مستمر . إذ يزيد حجم الندف بالإلتصاق لندف الترويب الجديدة. كما تنفصل جزيئات منها بالحت "الفرك" الهيدروليكى للمياه المتدفقة. وطالما إحتفظ التدفق الهيدروليكى إلى داخل المروق بالثبات، حصل ثبات لحجم الروبة المعلقة.

- معدل حجم الندف بالروبة المعلقة يحددها التأثير المتبادل بين قوة تماسك الندف ، وقوة الحت الميكانيكى Friction force للمياه نتيجة تدفقها الرأسى بالمروق. ونتيجة لإستمرارية الحركة العشوائية للندف ودواميتها فإن ندفا مختلفة الحجم تتوزع بشكل شبه متجانس خلال طبقة الروبة المعلقة.

وحال سريان المياه بالروبة المعلقة تحدث عملية ترويق المياه من شوائبها العالقة. وتعبر عملية الترويق تلك عن طبيعة فيزوكيميائية. حيث تلتصق العوالق الغروية بجزئيات الروبة العائمة Fluidized bed sludge الأكبر حجما. ومع تزايد حجم الروبة المعلقة بشكل مستمر تعمل حركة المياه على سحب الكميات المتزايدة من الروبة المعلقة بإنزلاق منتظم داخل أقماع تركيز الروبة.

- تتدفق كمية كبيرة من المياه إلى أعلى لفترة صغيرة (Flash Time). تتلوها فترة كبيرة (Suction Time) من سحب المياه بعيدا عن الروبة المعلقة. تؤثر هاتان الحركتان فى حجم وتجانس الندف السابحة فى طبقة الروبة المعلقة وتماسكها بشكل تعكسها نتيجة تجربتى نسبة التجانس ($C_B - C_T$ %) ، ومعامل التماسك K value .

- نسبة التجانس ($C_B - C_T$ %) هى قيمة تعكس العلاقة التى تربط بين منظومة النبض من عدد النبضات وقوة وحجم النبضه ، وبين الصفات الفيزيائية لطبقة الروبة المعلقة.

ثانيا: التجربة

Porcedures:

1- Insert an instrument and collect sludge sample from zone 10 cm down

concentrator edge.

2- Pour amount of collected sludge into measuring cylinder 100ml.

3- Mixed gently the sludge sample and then record the concentration "C_T" after 10 minute.

4- Insert an instrument and collect sludge sample from zone 10 cm upon

stilling baffles.

5- Pour amount of collected sludge into measuring cylinder 100ml.

6- Mixed gently the sludge sample and then record the concentration "C_T" after 10 minute.

7- Measured the homogeneity percent "$C_B - C_T$" %.

خطوات التجربة:

- أدفع جهاز رفع العينات أسفل أقماع الروبة ب١٠سم
- أرفع الجهاز ثم أفرغ كمية من الروبة المجمعة فى مخبار ١٠٠مل
- أمزج العينة بلطف ثم أحسب تركيز الروبة بالمخبار بعد ١٠دقائق "C_T"
- أدفع جهاز رفع العينات أعلى المهدئات ب١٠سم
- - أرفع الجهاز ثم أفرغ كمية من الروبة المجمعة فى مخبار ١٠٠مل
- أمزج العينة بلطف ثم أحسب تركيز الروبة بالمخبار بعد ١٠دقائق "C_B"
- أحسب نسبة التجانس "$C_B - C_T$ "
- **ملحوظة : يتم رفع كل عينات روبة التجربة أثناء فترة التفريغ Suction time T_S**

ضبط وتشغيل أحواض الترسيب ذات الألواح المائلة

plate and Tube settlers

"Lamella"

أولا: إضاءة

إذا مرت الشوائب الصاعدة بين حزمة من الألواح المائلة أو من خلال مجموعة من المواسير المتوازية المائلة فان الشوائب تتبع مسار منحني قذيفة يأخذها للسطح السفلي. واذا زادت زاوية الميل عن ٥٠ ° بالنسبة للمستوي الأفقي فسوف تنزلق الشوائب علي السطح المائل متجة إلي أسفل.

تتشكل منظومة اللاميلا Lamella من مجموعة الألواح أو الأنابيب المائلة بزاوية ٤٥-٦٠ درجة والمدمجة بحيز منطقة التنديف Flocculation size. يتسبب هذا التشكيل الهندسى فى تقسيم الجسم المائى إلى طبقات منفصلة بصفوف الألواح أو الأنابيب ذات عمق ترسيبى تمثله مسافة مابين الألواح أو أقطار الأنابيب.

هذا العمق شديد الضحالة يختزل زمن المكث بما لايتجاوز ٢٠ دقيقة ، وبمعدل تحميل ٥-١٢ م^{٣} / م^{٢} / س بأكثر من ٦ أضعاف تحميل المروقات التقليدية. وتتميز الألواح المائلة والمثبتة بزاوية ٤٥-٦٠ درجة، وعلى مسافة تباعد من ٤٠-١٢٠ مم بزياده في مساحة السطح الفعال من ٦-١٢ مرة. وقد أوصى بتدفق لعدد رينولدز أقل من ٢٠٠٠، و بعدد لفرود أكبر من ١٠$^{-٥}$، مع فترة مكث من ٣ إلى ٥ دقائق للحصول على شروط ترسيب جيدة.

تتميز مروقات الأنابيب المائلة Lamella بسرعة ترسيب عالية تعد فائقة السرعة للأسباب الآتية:

١- تضاؤل الزمن اللازم للترسيب نظرا إلى أن مسافة الترسيب هى فقط قطر أنبوب الترسيب. هذا الأمر يؤدى إلى زيادة حجم التصرف التصميمي كنتيجة لخفض زمن بقاء المياه خلال مرحلة الترويق.

٢- أن سريان المياه عند دخولها إلى أنابيب الترسيب المائلة يأخذ شكل الأنبوب المحيط . لذا فإن الترسيب يتم على كامل السطح الداخلى للأنبوب ممايضاعف من مسطح الترسيب الفعال.

٣- الترسيب بكامل السطح الداخلى للأنابيب يسبب سريانا خشنا للمياه لكثرة المترسبات. هذا يتسبب فى زيادة مقاومة الأسطح الداخلية لسريان للمياه ، فتقلل السرعة طبقا للمعادلة الآتية:

$$Q = V_o \, . \, A_C \sin \theta$$

٤- أنعدام حركة الطبقة المائية الملاصقة لأسطح الداخلية لأنابيب الترسيب ، فترسب ماتحتويه من عوالق.

- ويمكن تقدير معدل التحميل السطحى لأحواض اللاميلا Lamella طبقا للمعادلة الآتية :

$$Q/A_C = S_o \, [\, (H \cos \theta + w) / w \,]$$

w = مسافة مابين الألواح أو أقطار الأنابيب المائلة A_C = مساحة مسطح حوض اللاميلا

S_o = سرعة التحميل السطحى م٣ / م٢ / يوم H = أرتفاع الضغط الهيدروليكي

ومنها يمكن حساب المساحة السطحية المطلوبة للترسيب بالألواح المائلة عددها N بناء علي المعادلة الآتية:

$$S_o = Q / A_{eff}$$

وحيث أن المساحة الاعتبارية لحوض الترسيب تقدر في هذه الحالة على إنها المساحة الإجمالية لمجموع مساحات مساقط ألواح الترسيب المائلة لزاوية إنحدار θ علي الأفقي ، بالتالي يمكن تقدير عددها N كما يلي:

$$A_{effective} = N \, L_T \, B \cos\theta$$

B = عرض اللوح "عرض منطقة الترسيب الفعلية" ، N = عدد الألواح

L_T = طول اللوح $L_T = H / \sin\theta$]

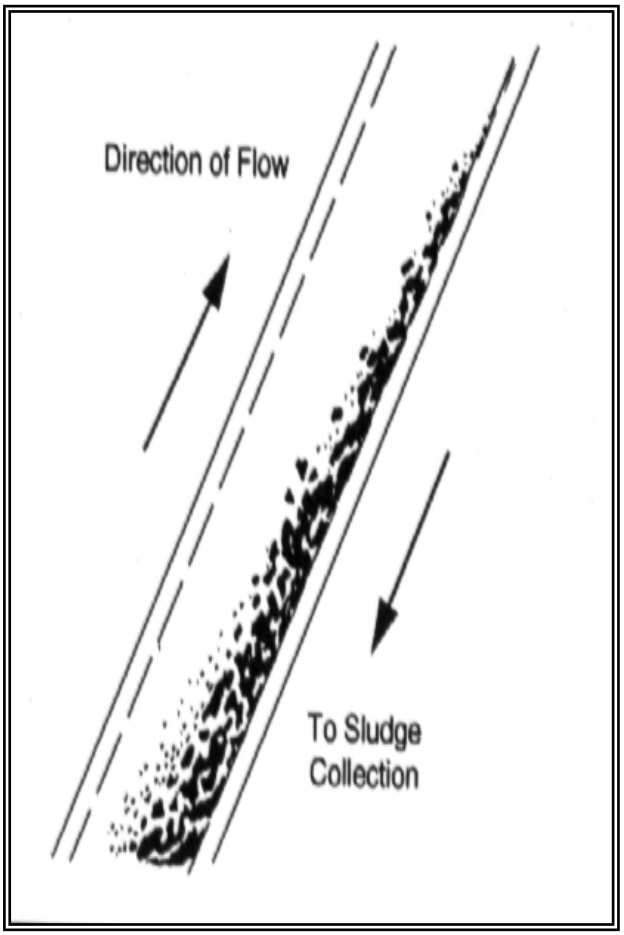
]ويمكن تقدير عدد الألواح بحساب طول الحوض، ومعلومية تباعد مابين الألواح وسماكة اللوح المائل كما يلي:

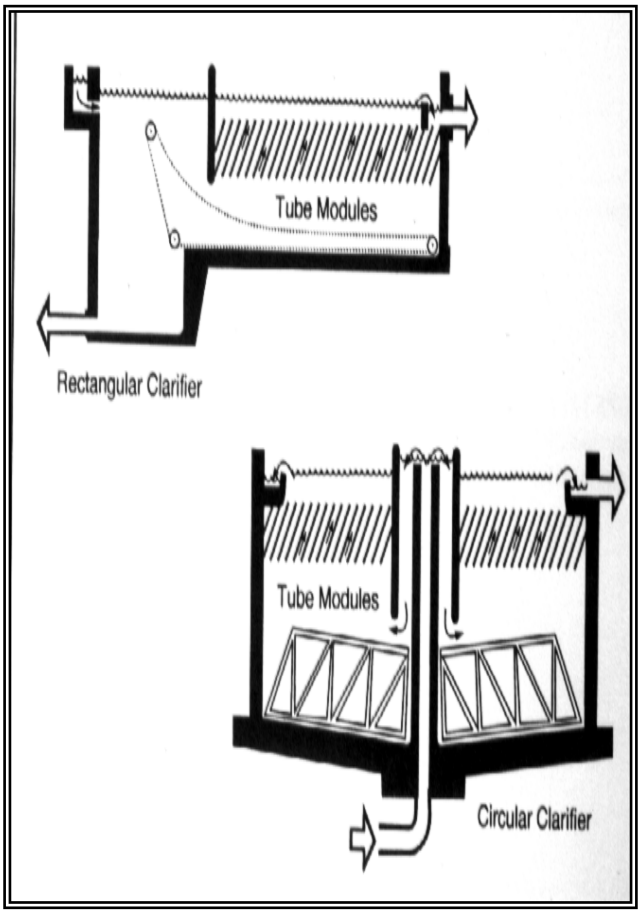
$$N = L_C / (w + th)$$

L_C = طول حوض اللاميلا ، th = سماكة ، ثخانة اللوح المائل

وبالتالي يتضح وببساطة مدى إمكانية مضاعفة "L. F." التحميل السطحي S_o مع استخدام منظومة ألواح الترسيب المائله مقارنة بمساحة الترسيب التقليدية A_c علي النحو التالي:

$$L.\ F. = Q / (S_o \ .\ A_c)$$





-

COSϴ	45	46	48	50	52	54	56	58	60
	0.707	0.695	0.669	0.643	0.66	0.588	0.559	0.53	0.5

Sinϴ	45	46	48	50	52	54	56	58	60
	0.707	0.719	0.743	0.766	0.788	0.809	0.829	0.848	0.866

– المساحة المتاحه لحوض ترسيب لاميللا ٢٤ م^{٢} ، بإنتاجية قدرها ٩٠ لتر/ث. فإذا كان الأرتفاع H للضاغط الهيدروليكي ٢ متر علي ألواح مائلة ٦٠ ^{0} عرضها ٣,٥م وثخانة ٢,٥ مم وبمسافة تباعد ٩ سم، أحسب كل ممايلي: ١– معدل التحميل السطحي ٢– عدد الألواح المائلة ٣– مسافة مابين الألواح ٤– نسبة التحميل

الحل:

$$Q / A_C = S_o [(H \cos \theta + w) / w]$$

$$90 / 24 = S_o [(2 \times 0.5 + 0.09) / 0.09]$$

معدل التحميل السطحي "S_o" = ٣,٠٩٦ x ١٠ $^{-٤}$ م/ث = ٠,٣٠٩٦ لتر/ث

$$S_o = Q / A_{eff}$$

$$0.3096 = 90 / A_{eff}$$

المساحة الكلية الفعالة للألواح المائلة = ٢٩٠ م^{٢}

$L_T = H / \sin\theta$ "طول اللوح المائل" $L_T = 2.0\ m / 0.866 = 2.31\ m$

$$A_{effective} = N\ L_T\ B \cos\theta$$

$$N = 290 / 2.31 \times 3.5 \times 0.5$$

عدد الألواح = ٧٢ ، طول حوض الترسيب " L_C " = ٢٤ / ٣,٥ = ٦,٨٦ م

$$N = L_C / (w + th)$$

$$72 = 6.86 / (w + 0.0025)$$

مسافة مابين الألواح = ٠,٠٩ م = ٩ سم

$$L.\ F. = Q / (S_o \ .\ A_C)$$

$$L.\ F. = 90 / (0.3096 \ .\ 24) = 12$$

– حوض ترسيب لاميللا مربع بإنتاجية قدرها ٨٠٠ لتر/ ث ومعدل تحميل سطحي ٤,٧٥ x ١٠$^{-٤}$ م/ث. فإذا كان أرتفاع الضاغط الهيدروليكي ٢,٩متر علي ألواح مائلة ٦٠ ^{0} وثخانة ٢,٥ مم وبمسافة تباعد ٩ سم ، أحسب كل مما يلي: ١– مساحة حوض الترسيب ٢– عدد الألواح المائلة ٣– رقم رينولد

الحل:

$$Q / A_C = S_o \ [\ (H \cos \theta + w) / w \ ]$$

$$A_C = [0.09 / (2.9 \times 0.5 + 0.09) \ ] \times 800 / 0.475 = 98.5 \ m^2$$

مساحة حوض الترسيب "A_C" = ٩٨,٥ م^٢ " ٩,٩٣ x ٩,٩٣ "

$$S_o = Q / A_{eff} \qquad A_{eff} = 800 / 0.475 = 1684 \ m^2$$

المساحة الكلية الفعالة للألواح المائلة = ١٦٨٤ م^٢

$$L_T = H / \sin\theta \qquad L_T = 2.9 \ m / 0.866 = 3.35 \ m$$

"طول اللوح المائل"

$$A_{effective} = N \ L_T \ B \cos\theta$$

$$N = 1684 / 9.93 \times 3.35 \times 0.5 = 101$$ "عدد الألواح"

$$Q = V_o \ .\ A_C \sin \theta$$

$$V_o = 800 \times 3.6 \times 24 / 3600 \times 24 \times 98.5 \times 0.866$$ "سرعة المياه"

$$= 9.379 \times 10^{-3} \ m / s$$

$$R = w \ .\ B / 2w + 2B = 0.09 \times 9.93 / 2 \times 10.02$$ "نصف القطر الهيدروليكي"

$= 0.0446$

"رقم رينولد" $R_e = V_o \cdot R / v = 9.379 \times 0.0446 \times 10^6 / 1 \times 10^3 = 418$

رقم رينولدز *Re* هو رقم لا بعدي، يعرّف على إنه نسبة قوي القصور الذاتي إلى قوى اللزوجة. وإنخفاض رقم رينولدز عن ٢٠٠٠ يدل علي أن تدفق المائع هو لجريان صفيحي مستقر.

Test No: 22

رقم رينولد لضبط سرعة التدفق

أولا: إضاءة

عندما يتحرك جسم صلب في مائع يفقد كمية من طاقة تحركه. إذ تلتصق به طبقة من المائع تأخذ جزءا من سرعته. هذه الطبقة يلتصق بها مجموعة أخرى من الطبقات. ويترتب على ذلك أن يفقد الجسم الصلب سرعته تدريجيا بسبب مقاومة لزوجة المائع للحركة. واللزوجة هي مقاومة داخلية في المائع تعطل حركه المائع أثناء سريانه وتعطل حركة الجسيم خلاله. هذه المقاومة تفقد الجسيم سرعته بفعل القصور الذاتي **للجسيمات. وتعرّف نسبة قوى القصور الذاتي إلى قوى اللزوجة برقم رينولدز *Re* ، وهو رقم لا بعدي بميكانيكا الموائع ليس له تمييز. وكلما كان رقم رينولدز أقل من 2000 أتسم نظام التدفق للمائع بالجريان الصفحي. حيث تكون قوى اللزوجة ذات فعّالية أكبر وتتسبب في جريان ثابت وأملس. في حين تتسم الأنظمة الدوامية بأرقام رينولدز المرتفعة ، لكونها مصحوبة بقوى إعاقة بالقصور الذاتي أكبر تؤدي إلى حدوث دوامات في نظام جريان مضطرب.**

$$R_e = \rho V_s D / \mu$$

$$R_e = V_s D / v$$

V_s = سرعة الجريان الوسطية $m\ s^{-1}$ ؛ D = قطر الجسيم m ؛ ρ = كثافة المائع $kg\ m^{-3}$.

μ = اللزوجة الديناميكية للمائع $N\ s\ m^{-2}$ أو Pa·s ؛ v = اللزوجة الحركية $m^2\ s^{-1}$

وقد أثبتت التجارب أن الانسياب يكون طبقيا عندما تتراوح قيمة عدد رينولدز بين صفر و ٢٠٠٠. أما اذا زادت قيمته عن ٣٠٠٠ فان سريان السائل يكون ثائرا اعصاريا , وما بينهما يكون السريان انتقالي. ويستخدم رقم رينولد للتحكم في معدل التحميل السطحي بالمروقات طبقا لسرعة ترسيب معظم عوالق المروق. أما رقم فرود Fr فرقم لابعدي ،أيضا، يحدد مقاومة جسم متحرك خلال الموائع ، طبقا للمعادلة التالية:

$$F_r = V^2 / g\ d$$

وهي نسبة سرعة الجسم المتحرك إلى سرعة موجة الجاذبية. أي نسبة قوة القصور الذاتي للجسم إلى قوى الجاذبية. ويعرف رقم فرود بأنه نسبة السرعة إلى الطول. وكلما ارتفعت قيمة رقم فرود كلما زادت المقاومة لحركة الجسيم خلال تدفقه ، وكلما تسبب في جريان ثابت ومستقر بحركة المائع .

مثال: عين حالة سريان المياه عند درجة ٢٠°م فى الأنابيب المائلة ذات قطر ٨ سم وبسرعة متوسطة قيمتها ٠,٠٢٤ سم/ث " , علما بأن لزوجة المياه ١,٠١٢ x ١٠$^{-٣}$ جم . م^{٢}/ ث وكثافة ٠,٩٩٨ جم/سم^{٣} ؟

الحل :

$$R_e = \rho\ v_s\ d\ /\ v$$

$$R_e = \frac{(0.998)\ gm/cm^3 \times 2.4\ m/sec \times (0.08)\ m \times 10^6}{(1.012)\ gm.\ m^2\ /\ sec \times 10^3}$$

$$R_e \approx 189$$

رقم رينولد أقل من ٢٠٠٠ ، لذا فإن سريان المياه بالأنابيب المائلة ذو سريان صفحي مستقر. وتبعا لذلك تكون قوى اللزوجة ذات فعّالية أكبر تتسبب في وجود معدل تدفق ثابت ومستقر بمنظومة اللاميلا.

ولإيجاد السرعة الحرجة التى يصبح بعدها سريان المياه غير منتظم ، يتم التعويض في المعادلة التالية:

$$R_e \leq \rho\, v_s\, d / v$$

$$2000 \leq 1 \times v_s \times 8 / 0.1$$

$$v \leq 25 \text{ cm / sec}$$

Test No: 23

تقدير سرعة التحميل السطحي بالمروقات

أولا: إضاءة

– تقع المواد العالقة بطبقات الوسط المائى تحت تأثير قوة دفع التدفق الأفقى وتأثير قوة الجاذبية الأرضية للترسيب إلي أسفل. فإذا تساوت قوى الدفع الأفقى وقوة الجاذبية لأسفل تلاشى تأثيرهما على الكتلة المائية ، وأصبحت حركة العوالق تخضع لتأثير وزنها فقط.

وبناء عليه فإن المواد العالقة التي لها سرعة هبوط رأسي لأسفل ، مساوية أو أكبر من السرعة الأفقية لقوي تدفق المياه ، سوف يتم ترسيبها فى المروق. ولا تترسب المواد ذات السرعة الرأسية الأقل من السرعة الأفقية.

و يتـراوح معـدل التحميـل السـطحى المناسـب لترسـيب العوالـق مـابين ٢٠ – ٤٥ م^{٣} / م^{٢}/ يـوم. فـأعلى كفـاءة ترسـيب تكـون مـع معـدل تحميـل ٢٠ م٣/ م٢/يـوم. حيـث يـتم أزالـة عوالـق صـغيرة الحجـم ٠,٠٠١٥ مـم فـأكبر ، ذات سـرعة ترسـيب لاتقـل عـن ٢,٣٢ x ١٠ $^{-٤}$ م / ث. بينمـا معـدل تحميـل ٤٥م٣ / م٢/س يتطلب عوالق كبيرة الحجم ٠,٠٠٢٢ مم فأكبر ذات سرعة ترسيب ٥,٢ x ١٠ $^{-٤}$ م / ث. وهذا يعنى عدم ترسيب للندف ذات سرعة ترسيب أقل ، وزيادة عكارة مياه المروق المنتجـة. وكلما أنخفض معدل التحميل السطحى ، كلما زادت فترة المكث بالمروق وزاد أكتمال نمو ندف الترويق، والعكس صحيح.

– ويتطلب تقدير سرعة التحميل السطحي المناسبة لنوعيـة المياه المعالجـة ، اجراء تجربـة الجـارات Jar Test لحساب أحجام عوالق الندف وسرعة ترسيب أكثر من٧٥٪ من عوالق الترويب .

Chemist. Mohamed W.A, SOP Standard Operating Procedures

مثال: صمم حوض ترسيب أرتفاعه ٣,٩٥ م ، لإزالة ندف عوالق جسيمية قطرها ٠,٠٠٢٢ مم فأكثر لإنتاجية مياه تبلغ ٤٥٠ لتر/ث. فإذا علم أن كثافة الندف ١,٢ جم / سم^{٣} واللزوجة الحركية للمياه ١,٠١٢ x ١٠$^{-٦}$ م^{٢}/ ث ، وكثافة المياه ٠,٩٩٨ جم/سم^{٣}. أحسب كلا ممايلي:

١– سرعة ترسيب العوالق ٢– رقم رينولد ورقم فرود لسرعة ترسيب العوالق

٣– معدل التحميل السطحي لحوض الترسيب ٤– قطر المروق و زمن مكث المياه

الحل:

١– سرعة ترسيب العوالق تطبيقا لعلاقة ستوكس علي النحو التالي:

$$V_s = 1/18 \cdot g/v \cdot (\rho_p - \rho_w / \rho_w) \cdot d^2$$

$$V_s = 1/18 \cdot 9.81 \times 10^6 / 1.012 \times 10^3 . (1.2 - 0.998 / 0.998) \cdot (0.0022)^2$$

$$V_s = 0.521 \text{ mm/sec}$$

٢– رقم رينولد لسرعة ترسيب العوالق كما يلي: $R_e = \rho V_s d / v$

$$R_e = 0.998 \times 0.521 \times 0.0022 \times 10^6 / 1.012 \times 10^3 = 1.13$$

ورقم فرود لسرعة ترسيب العوالق: $F_r = V_s^2 / g \cdot d$

$$F_r = (5.21 \times 10^{-4}) / 9.81 \times 0.0022 = 1.15 \times 10^{-5}$$

طبقا لرقم رينولد الأقل من ٢٠٠٠ ، ورقم فرود يكون ترسيب العوالق هادئ ومستقر.

٣- معدل التحميل السطحي لحوض الترسيب:

$$= 0.521 \times 3600 \times 24 / 1000 = 45 \ m^3 / m^2 / day$$

٤- مساحة المروق = ٤٥٠ x ٣,٦ x ٢٤ / ٤٥ = ٨٦٤ م٢

نق^2 = ٨٦٣ / ٣,١٤ = ٢٧٤,٨٤ م^2 نق ≈ ١٦,٦م ٢نق ≈ ٣٣م

زمن مكث المياه: H / V_s

= ٣,٩٥ x ١٠٠٠/ ٠,٥٢١ = ٧٥٨١,٦ ث = ٢ ساعة & ٦ دقائق & ٢١,٥ ثانية

Test No: 24

مخطط مناخل الرمال

Sieve analysis of Sand filter

أولا: إضاءة

١- تعتمد كفاءة عمل المرشحات على عاملين هامين هما:

أ- درجتا الفرز والدمج لرمال حوض الترشيح

ب- النسبة المئوية لمسامية فرشة الرمل بالنسبة للحجم الكلى للرمل بحوض الترشيح

٢- درجة الفرز :هى نسبة إستدارة الحبيبات للحجم الواحد. فكلما إرتفعت نسبة الإستدارة لحبيبات الرمل كلما زادت درجة الفرز. وتتيح درجة فرز عالية للرمال كمية كبيرة من الفراغات البينية أى نسبة مسامية عالية. وتقل هذه النسبة كلما إنخفضت درجة الفرز.

درجة الدمج : هى نسبة التداخل مابين الحبيبات بما يتسبب فى إنسداد مسامات الرمال. يحدث ذلك نتيجة لتدنى درجة الفرز أو بسبب التفاوت الكبير بين كميات الرمال للأحجام المختلفة. والمحصلة النهائية: أنه كلما زادت درجة الفرز وإنخفضت درجة الدمج نتج عن ذلك إرتفاع نسبة المسامية.

٣- التجانس خلاف التفاوت. فإذا إنخفض التفاوت بين كميات الحجوم المختلفة لحبيبات الرمل ، زاد التجانس بين حبيبات الرمل التى يتشكل منها فرشة رمل المرشح. هذا الأمر يجعل إمكانية تداخل الرمال الصغيرة بين مسامات الرمال ، كبيرة الحجم ، فى أدنى مستوى متوقع بما يحول دون إنسدادها.

٤- يمكن الحكم على مسامية الرمل عن طريق المخطط البيانى لمناخل الرمل Sieve analysis الذى يقيس تدرج نسبة كميات الرمال لمختلف الحجوم ودرجة تجانسها. إذ يدل معامل التجانس d60 / d10 على مدى تفاوت كميات أحجام الرمل المختلفة ومعدل تدرجها. فتدرج رمال الترشيح وتجانسها يسمح بمسامية مناسبة للمرشحات.

٥- يعتبر مخطط ديجرمون البيانى لمنحنى الرمال ذو الشكل S ، وفيها تكون زاوية ميل المنحنى كبيرة جدا ، أفضل مخطط بيانى محقق لأقل درجة دمج وأعلى نسبة لمسامية الرمال.

ثانيا: التجربة

خطوات التجربة:

١- أوزن سلسلة من المناخل ذات الفتحات القياسيه متجانسه القطرنظيفة فارغة.

٢- ضع ١٠٠ جم من عينة الرمل المراد تحليله فى سلسلة المناخل القياسيه.

٣- أنخل العينة الموزونة بإستخدام هزاز ميكانيكى (أفقيا & رأسيا) لمدة ١٠ دقائق

٤- أوزن كل منخل بعد تمام الهز.

٥- عين النسبة المئوية لوزن الرمل المار من فتحات كل منخل.

٦ - جدول بيانات التحليل السابقة فى علاقة بين قطر فتحات كل منخل & النسبة المئوية لوزن الرمال الماره منها.

٧- أرسم العلاقه البيانية للقياس القطرى لحبيبات الرمال بإستخدام ورقة ديجرامون اللوغريتميه حيث يمثل الإحداثى السينى القطر المتجانس لكل منخل ، بينما يمثل الإحداثى الصادى النسبة المئوية لوزن الرمال المارة من كل منخل.

٨- أحسب حجم الرمل الفعال الذى يمثله قطر المنخل المتجانس الذى يسمح بمرور ١٠٪ من حجم الرمال "d_{10}"

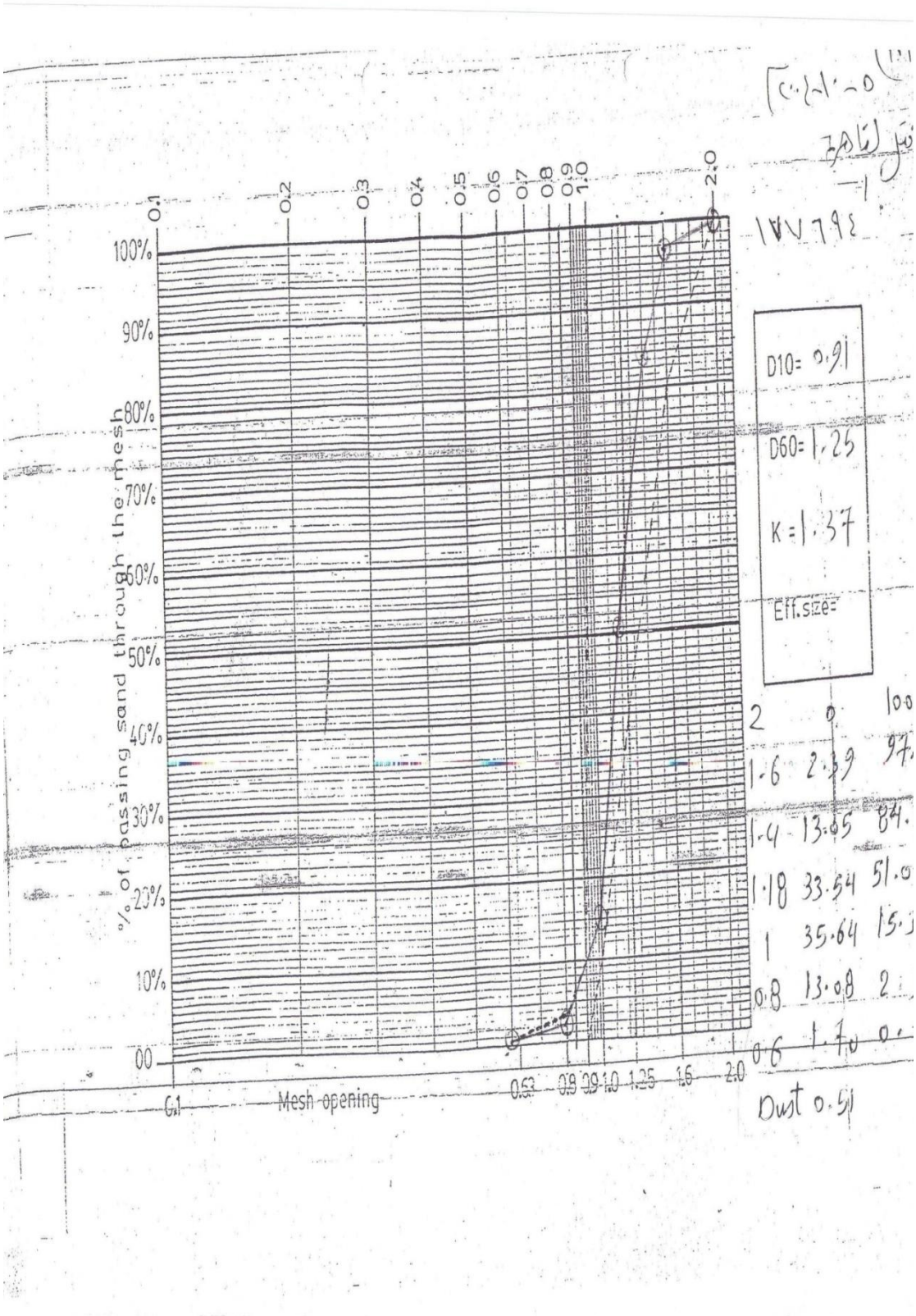
٩- قطر منخل ٦٠ % من رمال العينة

أحسب معامل تجانس الرمال "K" = ----------

قطر منخل ١٠ % من رمال العينة

***ملحوظة :**

إن أكبر وأصغر حجم مسامى لمناخل تحليل رمال الترشيح تحدده إما عقود التوريد أو المتطلبات الهندسية للقياس الحبيبى لفرشة رمال المرشح بما يلبى أعلى أداء للمرشح الرملى.


0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1.0
2.0
100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
00
% of passing sand through the mesh
Mesh opening
D10= 0.91
D60= 1.25
K = 1.37
Eff. size=
Dust 0.51

Test No: 25

قياس نسبة الشوائب برمال الترشيح

أولا: إضاءة

يتكون الرمل من حبيبات معدنية تتشكل أساسا من الكوارتز (ثاني أكسيد السيليكون SiO_2) يتراوح قطرها ما بين ٠,٠٦٢٥ – ٢ مم. وتمثل الرمال تكوينات جيولوجية طبيعية تختلف في التكوين البنائي اعتمادا على مصادر وظروف تكوينها الصخري. وكثيرا ماتختلط الرمال بشوائب أصغر حجما من نفس المادة كالطمي أو بغيرها من المواد الكلسية والجيرية. وقد تؤثر تلك الشوائب في كفاءة عملية الترشيح نتيجة إنسداد الفراغات البينية ومايتبعه من إنخفاض معدل الترشيح. كما قد تؤثر في جودة المياه المنتجة بسبب عمليات إذابة الوسط المائي لتلك الأملاح. وفي النهاية تعد تلك الشوائب بمثابة خسارة لتآكل الوسط الترشيحي نتيجة ذوبانية تلك الشوائب في الوسط المائي. ونظرا إلي أن هناك نوعا آخر للرمال أكثر شيوعا من معدن الكوارتز وهو معدن الأرجونيت Aragonite يتكون من كربونات الكالسيوم ، لذا تحرص شركات المياه علي التأكد بتجارب تحليلية من حصولها علي رمال معدن الكوارتز لصفاته الريولوجية المتميزة.

إذ تتميز رمال الكوارتز بقدرتها على تحمل الضغوط دون كسر break strength. كما تتصف بالقدرة على مقاومة قوى التشوه أو الكسر نتيجة الفرك وصدمات الطرق أثناء عمليات الغسيل المتتالية. هذا بالإضافة إلي قدرة رمال الكوارتز علي مقاومة التآكل الكيميائى الناتج عن تغير الأس الهيدروجينى pH للوسط المائى ومايخلفه من تآكل وبرى للمواد الصلبة.

ثانيا: خطوات التجربة:

(١) طريقة الإذابة المائية

١- أوزن كمية من الرمال " ١٠٠جم" في جفنة معلومة الوزن V_1.

٢- اغسل مع الدلك الخشن رمال عينة القياس بماء مقطر عدة مرات " ≈ ٢٥"

٣- تأكد من خلو المياه من الرواسب الطينية للرمال.

٤ - جفف وأوزن رمال القياس V_2.

٥ - عين الفرق بين الوزنتين السابقتين = $V_1 - V_2$.

٦- أحسب نسبة الشوائب = $(V_1 - V_2) \times 100 / 100$.

(٢) طريقة الإذابة الحامضية

١- أوزن كمية من الرمال " ١٠٠جم" في جفنة معلومة الوزن V_1.

٢- اغسل مع الدلك الخشن رمال عينة القياس ب ١٠٠مل حامض الهيدروليك ١:١ (٣٧).

٣- أشطف الرمال بماء مقطر حتي زوال رواسب الرمال الذائبة.

٤ - جفف وأوزن رمال القياس V_2.

٥ - عين الفرق بين الوزنتين السابقتين = $V_1 - V_2$.

٦- أحسب نسبة الشوائب = $(V_1 - V_2) \times 100 / 100$.

ملحوظة:

١- يمكن استخدام القلاب المغناطيسي في تجارب نسبة شوائب الرمال مع زمن تقليب لايقل عن ٢٠ دقيقة.

٢- إذا لم تنص بنود التعاقد علي نسبة محددة لشوائب الرمال ، تكون نسبة الشوائب بالكود المصري هي الملزمه لطرفي التعاقد

Test No: 26

عمليات التعقيم للمرشح الرملي

بعد إستلام رمال المرشح يتم ملئ حوض الترشيح بالرمال الجديدة ثم تعقيمها وفقا للإجراءات التالية:

١- أملاء المرشح حتي منتصف إرتفاعه بالمياه.

٢- أضغط الهواء عبر الفواني للتأكد من إنتظام الهواء فى جميع مسطح المرشح.

٣- أشحن برفق المرشح برمال الترشيح حتي تمام إرتفاعه التصميمي.

٤- أملاء حوض الترشيح حتي سطح فرشة الرمال بالمياه مع دفع الهواء لغسل حبيبات الرمال.

٥- أترك رمال المرشح مغطاه بالمياه مدة ٢٤ ساعة لإذابة الأتربة والعوالق الطينية والكلسية.

٦- أغسل رمال المرشح فى اليوم التالي بمياه جديده مدة ٥ دقائق.

٧- غطي سطح رمال المرشح بمياه تعقيم بتركيز 20 ppm كلور حر متبقى مع التقليب بالهواء.

٨- أترك رمال المرشح مغطاه بمياه التعقيم بتركيز 20 ppm كلور حر متبقى مدة ٢٤ ساعة.

٩- بعد ٢٤ ساعة ، أرفع عينة من مياه المرشح وتأكد من وجود كلور متبقي لايقل عن 1ppm

١٠- حال التأكد من وجود كلور متبقي لايقل عن 1ppm ، أغسل المرشح بالهواء والمياه مدة ٥ دقائق

١١- أعد إجراءات التعقيم بالمياه بتركيز 20 ppm كلور حر متبقى إذا إنخفض الكلور عن1ppm

مثال: مرشح طوله ٧,٥ م وعرضه ٤,٧٥ م للجانب الواحد . أحسب كمية بودرة الكلور المطلوبه لمياه تعقيم بإرتفاع ٣٠ سم أعلى المرشح للوصول بها إلي تركيزها 20 ppm ،علما بأن تركيز بودرة الكلور ٧٩,٧٦٪ ؟

الحل

حجم المياه أعلي المرشح = ٧,٥م × ٤,٧٥م× ٣٠ سم ≈ ١١م٣ "للجانب الواحد"

كمية الكلور المطلوبة = ٢٠جم × ١١= ٢٢٠جم "للجانب الواحد"

١٠٠جم "بودرة الكلور" ---------- ٧٩,٧٦ جم "كلور متبقي"

بودرة الكلور المطلوبة ؟ ---------- ٢٢٠جم "كلور متبقي"

بودرة الكلور المطلوبة للجانب الواحد = ١٠٠×٢٢٠/٧٩,٧٦ = ٢٧٥,٨٢٨ جم بودرة كلور

Test No: 27

قياس مسامية الوسط الترشيحى

أولا: الطريقة الحجمية

١- ضع كمية من الرمال في مخبار مدرج وحدد الحجم الظاهري (V_a)

٢- صب عينة الرمال المقاسه ببطء في ١٠٠ مل من الماء بمخبار مدرج

٣- قم بقياس حجم الماء المزاح (V_s) نتيجة لوضع الرمل ويكون مساويا لحجم الرمال الصلبة

٤- أحسب المسامية من المعادلة $P_0 = 1 - (V_s / V_a)$

ثانيا: نسبة الفراغات Void Ratio

١- ضع كمية من عينة الرمال في مخبار مدرج ، وحدد حجمه الظاهرى (V_a)

٢- ضع كمية من الماء (V_W) ≈ ١٠٠ مل في مخبار مدرج

٣- صب رمال العينة داخل ماء المخبار

٤- قم بقياس إرتفاع تمدد المياه (V_T)

٥- أحسب حجم الإزاحة المائية V_d = (V_W) - (V_T) "الحجم الحقيقى"

٦- أحسب حجم الفراغات (V_v) = (V_a) – (V_d)

٦- أحسب نسبة المسامية من خلال نسبة حجم الفراغات V_v إلى الحجم الظاهرى للرمل **Vs** من المعادلة التالية: $P_0 = V_v / V_a$

مثال: أخذت عينتان لرمال مرشحين بعد الإنتهاء من إجراء برنامج الغسيل الدورى للمرشح. وكان الحجم الظاهرى للعينتين بالمخبار المدرج ١٨٠مل، ١٠٤مل وإرتفاع الإزاحة لكمية مياه قدرها ١٠٠مل هى ٢١٢مل ، ١٦٤مل على التوالى. إحسب نسبة المسامية بهما؟

الحل:

أولا: الطريقة الحجمية

العينة الأولى: $P_0 = 1 - (V_s / V_a)$

الحجم الظاهرى V_a: ١٨٠ سم٣ ، الحجم الحقيقى V_s: ٢١٢ – ١٠٠ = ١١٢سم٣

$$P_0 = 1 - (112/ 180)$$

$$P_0 = 1 - 0.622 = 0.378 = 37.8\%$$

العينة الثانية:

$$P_0 = 1 - (V_s / V_a)$$

الحجم الظاهرى V_a: ١٠٤ سم٣ ، الحجم الحقيقى V_s: ١٦٤ – ١٠٠ = ٦٤سم٣

$$P_0 = 1 - (64 / 104) = 1 - 0.615 = 0.385 = 38.5\%$$

ثانيا: نسبة الفراغات

العينة الأولى:

الحجم الظاهرى : ١٨٠ سم٣ ، الحجم الحقيقى : ٢١٢ – ١٠٠ = ١١٢سم٣

حجم المسام = الحجم الظاهرى – الحجم الحقيقى = ١٨٠ – ١١٢ = ٦٨ سم٣

نسبة المسامية % = حجم المسام / الحجم الظاهرى= ٦٨ / ١٨٠ = ٠,٣٧٧ ≈ ٣٨٪

العينة الثانية:

الحجم الظاهرى : ١٠٤ سم٣ ، الحجم الحقيقى : ١٦٤ – ١٠٠ = ٦٤سم٣

حجم المسام = الحجم الظاهرى - الحجم الحقيقى = ١٠٤ – ٦٤ = ٤٠ سم٣

نسبة المسامية % = حجم المسام / الحجم الظاهرى = ٤٠ / ١٠٤ = ٠,٣٨٥ ≈ ٣٨٥٪

Test No: 28

قياس منسوب "أرتفاع" رمال الوسط الترشيحى

أولا: إضاءة

- يؤدي التغيير لرمال المرشح أو تزويدها برمال لاتحقق مواصفات الرمال المطلوبة لنموذج المرشح فى تغير نسبة مسامية وكثافة و وزن الوسط الترشيحى. هذا الأمر قد يتسبب فى شدة دفع المياه وهروب الرمال خارج المرشح. كما أن تغيير منظومة الغسيل الهيدروليكى من طلمبة هواء أو غسيل المياه بأخرى مخالفة للمنظومة الهيدروليكية التصميمية مما قد يتسبب فى شدة دفع المياه وتطاير الرمال.

- وتتسبب عيوب المنظومة الهيدروليكية للغسيل فى هروب الهواء داخل جسم المرشح نتيجة إنخفاض الضغط decrease in pressure بأعماق المرشح. ومع استمرار عملية الترشيح تتضاغط فقاعات الهواء ويشتد إلتصاقها بحبيبات رمل المرشح. عند إجراء عملية الغسيل تشكل هذه الفقاعات مع حبيبات الرمال مايسمى ب Air binding والذى يزيد من تأثير هواء الغسيل فى تطاير بعض الرمال الملتصقة.

- تتصف حبيبات الرمال بالصفه الهيجروسكوبيه لإشتمالها على شحنات كهربائية تساعدها على الاحتفاظ بغشاء مائي على سطحها الخارجي لايمكن التخلص منها إلا تحت ضغوط عالية قد تصل إلى ٣٠ ضغط جوي. ويؤدى إلتصاق الفقاعات الهوائية بحبيبات الرمل المبتله صغيرة الحجم إلى إنخفاض كثافتها. وبالتالى تكون فقاعات الهواء بالنسبة لحبيبات الرمل الصغيرة بمثابة وسائد تعويم Foam bed. ومع دفع هواء الغسيل يزداد تأثير دفع الفقاعة الهوائية للجسيم الحبيبى ويتعاظم سرعتها نحو سطح فرشة الرمل وهروبها خارج المرشح.

– ويتسبب ضعف عملية الغسيل أو عدم كفائته فى تزايد ترسيب ندف الترويب بالمرشح. مع الوقت تتماسك كمية من الروبة المترسبة مع حبيبات رملية مكونة كرات الطين Mud ball. يتسبب هذا فى عدم إنتظام توزيع الهواء والماء بمجمل جسم المرشح. يتسبب هذا فى زيادة ضغط الهواء والماء فى بعض أجزاء المرشح دون الأخرى وبالتالى تطاير الرمال منها وهروبها خارج المرشح.

– كما يؤدي إنسداد فى بعض أجزاء شبكة توزيع هواء وماء الغسيل في زيادة الضغط فى شبكة التوزيع عن المعدل التصميمى وبالتالى شدة دفع رمال المرشح وهروب كميات منها خارج المرشح.

– تتسرب بعض رمال المرشح نتيجة كسر بعض شمعات الترشيح أو تآكل وصلات بلاطات المرشح. ذلك مما يتسبب فى تناقص كمى لرمال المرشح. وبالتالى تتغير كثافة و وزن الوسط الترشيحى بشكل سلبي. فى هذه الحالة تتزايد قوة ودفع الغسيل الهيدروليكى للرمال ممايؤدى إلى حمل بعض الرمال خارج المرشح.

– وأيضا ، يؤدى عدم ضبط الجرعات الكيميائية وتزايدها إلى التأثير على الثبات الكيميائى لرمال المرشح ومقاومتها للتأكل بفعل المواد المؤكسدة كالكلور والأكسجين. ويتسبب استمرار عدم ضبط الجرعات الكيميائية لمدد طويلة فى التأثير على الصفات الميكانيكية Mechanical properties بما يضعف مقاومتها للكسر والتشقق تحت تأثير قوة الحت والإصطدام أثناء جرش الهواء لحبيبات الرمال.

– كما يتسبب عدم ضبط معدل ضغط الهواء والماء ، أو إجتماعهما معا ، إلى ظهور مايعرف بالأثر المتضاعف Synergetic effect. و بالتالى يزداد الضغط الهيدروليكى لمياه الغسيل و يزداد تأثيره على بعض حبيبات الرمال وهروبها خارج المرشح.

– ويتسبب زيادة ضغط مياه الغسيل عن الحد الهيدروليكى التصميمى فى تجاوز نسبة التمدد المحددة كأمان

لرمال الترشيح أو نقص أرتفاع هدار المرشح عن منسوب تمدد فرشة رمل المرشح أثناء الغسيل بالمياه. وهذا الأمر يتسبب فى حمل كميات من رمال الترشيح خارج المرشح.

- ونتيجة لإتصاف حبيبات رمال المرشح السيليكه بالصفة الهيجروسكوبية Hygroscopic ، فإن إنكشاف المرشح الرملى نتيجة غياب منظومة التحكم فى معدل الترشيح Regulator system أو عدم قيامه بوظيفته ، يؤدى إلى إمتزاز Adsorption الغازات بأسطح الرمال الرطبة خلال مسام المرشح البينية. ومع تدفق المياه على سطح المرشح تتدافع فقاعات الغازات الملتصقة إلى داخل المرشح مما يعيق كفاءة الترشيح. وحالما تبدأ عملية الغسيل العكسى للمرشح تقوم هذه الفقاعات بالإلتصاق بالحبيبات فتزيد تناقص كثافة الحبيبات الخفيفة. ونتيجة لظاهرة الأثر المتضاعف تطاير هذه الحبيبات إلى خارج المرشح.

ثانيا: طريقة القياس

١- عين برسم حد للمسافة مابين فواني المرشح حتي مشاية المرشحات (١) L بمسطرة قياس طولها >٣م

٢- حدد أرتفاع رمال فرشة الرمال بالمرشح H

٣- عين برسم حد إرتفاع مسطرة القياس أعلي سطح رمال المرشح حتي أرضية مشاية المرشحات

$$H - L(١) = L(٢)$$

٤- أنزل مسطرة القياس حتي سطح رمال المرشح

٥- حدد إرتفاع مسطرة القياس أعلي سطح رمال المرشح حتي أرضية مشاية المرشحات x

٦- أحسب مقدار التناقص في أرتفاع رمال المرشح = $L(٢) - x$

تجربة: رقم ٢٩

قياس المحتوى الطينى

تتضمن عملية الترشيح إزالة للعوالق الفتاتية للتربة الرسوبية لنهر النيل. فإذا لم تستطيع عملية غسيل المرشحات اللاحقة فى التخلص من تلك الرواسب الطينية التى تم حجزها بمسام وأسطح رمال المرشح تكلست رمال المرشح بالمواد الطينية اللاحمة وتكونت ظاهرة كرات الطين بآثارها الضارة على جودة المياه. لذا تجرى تجربة المحتوي الطيني علي المرشحات كل ٤ أشهر للتأكد من كفاءة المرشحات فى القيام بدورها فى المعالجة.

الأمر الذى يلزم معه أن لا يتعدي المحتوي الطيني للمرشح عن الحدود المسموح بها "١٢ كجم لكل م٣" من المرشح. فإذا زادت عكارة المياه المرشحة أو ظهرت دلائل لتدنى جودة المياه ، لزم إجراء تجربة المحتوى الطينى للتأكد من مطابقة رمال المرشح لكود التشغيل القياسى. وفى كل الأحوال يجب دراسة أسباب ظاهرة تكون كرات الطين واتخاذ الإجراءات التصحيحية اللازمة على النحو التالى:

١- مراجعة كفاءة عملية الترويق ومقارنة قيم العكارة بحيث لاتزيد عكارة خروج المروق عن 1.5NTU

٢- مراجعة مطابقة التصرف لطلمبات الغسيل العكسي وضواغط الهواء لكود التشغيل.

٣- مراجعة توقيتات غسيل المرشح وإجراء تجربة منحنى الغسيل.

٤- تجرى تجربة المحتوى الطينى بعد الغسيل الدورى للمرشح للتأكد من كفاءة برنامج الغسيل فى التخلص من كل الرواسب التى تكونت بالمرشح طوال فترة التشغيل.

خطوات التجربة

١- أرفع عينه من رمل المرشح بواسطة جهاز إسطوانى بإرتفاع محدد من سطح المرشح.*

٢ - جفف ثم ضع الرمال بمخبار مدرج

٣- احسب الحجم الظاهرى للرمال = حجم الرمال + حجم المسام "مل = سم^{٣}"

٤ - أوزن عينة القياس = "رمال العينة + وزن المحتوى الطينى الموجود بالرمل".

٥ - اغسل مع الدلك الخشن لفرك رواسب الرمل بماء مقطر عدة مرات "≈ ٢٥" حتى تتأكد من خلو المياه من الرواسب الطينية للرمال.

٦ - جفف وأوزن الناتج = " وزن الرمل فقط".

٧ - عين الفرق بين الوزنتين السابقتين = وزن الطين الموجود برمال العينة جم.

٨- احسب وزن الطين الموجود فى المتر المكعب (جم / م^{٣}) من العلاقة:

$$\frac{\text{وزن الطين جم} \times ١٠٠٠,٠٠٠ \text{ سم}^{٣}}{\text{الحجم الظاهرى للرمال سم}^{٣}}$$

٩- احسب إرتفاع مقطع رمال المرشح المقاسه: $\frac{\text{الحجم الظاهرى للرمال سم}^{٣}}{٣,١٤ \times \text{نق} \times \text{نق}}$

نق = نصف قطر الإسطوانة الأنبوبية لرفع العينة

*** يمكن الحصول علي عينات رمال القياس بإحدي طريقتين أخريين:**

١- كشط طبقات المرشح الرملي بالجاروف البلاستيكي بشكل سطحي ، مع رفع عينة من كل طبقة. تخلط عينات الطبقات المختلفة ، كعينة قياس مجمعة موحدة.
٢- استخدام حربة معدنية عرضها ٢٠سم وإرتفاعها ١٠٠سم وسمكها ١,٠ - ١,٥مم، ذات فتحات مستديرة قطر ٣سم ، لرفع عينات بإرتفاع "١٥-٣٠-٤٥-٦٠سم" من سطح المرشح.

مثال ١: بعد تمام غسيل المرشح تم رفع عينة من رمال المرشح لقياس المحتوي الطيني بواسطة جهاز أسطواني قطره ١ بوصة "٢,٥ سم" لمقطع طولي بحوض الترشيح بإرتفاع ٤١ سم. فإذا كان وزن الرمال بعد تجفيفها ٤٢٩,٣٤٢ جم وبعد فرك الرواسب الطينية والغسيل صار وزنها ٤٣١,٢٩٢ جم. فإذا علم أن الحجم الظاهرى للرمال ١٦٣ مل "سم^{3}" ، إحسب المحتوي الطيني للمرشح ؟

الحل:

وزن الرواسب الطينية = ٤٣١,٢٩٢ – ٤٢٩,٣٤٢ = ١,٩٥ جم

وزن المحتوي الطيني = ١,٩٥ × ١٠٠٠,٠٠٠ / ١٦٣

= ١١٩٦٣,١٩ جم = ١١,٩٦٣٩ كجم " مرشح مطابق"

مثال ٢: أخذت ٤عينات لطبقات رمال المرشح بابعاد ١٥ سم ، بعد الإنتهاء من الغسيل الدورى للمرشح باستخدام حربة معدنية عرضها ٢٠سم وإرتفاعها ١٠٠سم ذات فتحات قطر ٣سم. فإذا كانت نتائج العينات هي علي النحو التالي: " أنبوب سحب العينات بلاستيك قطرها نصف بوصة"

م	الحجم الظاهري	الوزن الأصلي	وزن بعدالغسيل	المحتوي الطيني
الطبقة الأولي	٤٨ مل	١٢٧,٠٠٢جم	١٢٦,٤٣٢ جم	٠,٥٧ جم
الطبقة الثانية	٣٥ مل	٩٢,٨١ جم	٩٢,١٩ جم	٠,٦٢ جم
الطبقة الثالثة	٤٢ مل	١١١,١٤٨جم	١١٠,٦٢٨ جم	٠,٥٨ جم
الطبقة الرابعة	٣٠ مل	٧٩,٣٢جم	٧٩,٠٢ جم	٠,٣٢ جم
المجموع	١٥٥ مل			٢,٠٩جم

إحسب المحتوي الطيني للمرشح ؟

الحل:

وزن الرواسب الطينية = ٢,٠٩ جم

وزن المحتوي الطيني = ٢,٠٩ × ١٠٠٠٠٠٠ / ١٥٥

= ١٣٤٨٣,٨٧١ جم = ١٣,٤٨٤ كجم " مرشح غير مطابق"

مثال ٣: أجريت تجربة المحتوى الطينى لأحد المرشحات بإستخدام إسطوانة إنبوبية قطرها ٢,٦سم لرفع عينات التجربة لعمق ٣٠ سم من سطح المرشح. فإذا كان وزن العينات قبل الغسيل ٢٢٢,٨٩٩٢جم ، ٢٢٣,٢٠٥٤جم. ثم صار وزن العينات بعد الغسيل ٢٢١,٤١٣٥جم ،٢٢١,٧٣٣٢جم على التوالى.احسب المحتوى الطينى للمرشح ؟

الحل:

حجم العينة = ط × نق^{٢} × ع

= ٧/٢٢ × ١,٣ × ١,٣ × ٣٠ = ١٥٩,٣٤٣ سم^{٣}

كمية الطين بالعينة الأولى = ٢٢٢,٨٩٩٢ ـ ٢٢١,٤١٣٥ = ١,٤٨٥٧جم

١٥٩,٣٤٣ سم^{٣} ـــــــــــــــــــــــ ١,٤٨٥٧ جم

١٠٠٠,٠٠٠ سم^{٣} "م^{٣}" ـــــــــــــــــــــــ ؟ جم

١,٤٨٥٧ جم × ١٠٠٠,٠٠٠ سم^{٣}

المحتوى الطينى (١) = ---------- = ٩٣٢٣,٩ جم

١٥٩,٣٤٣ سم^{٣}

كمية الطين بالعينة الثانية = ٢٢٣,٢٠٥٤ ـ ٢٢١,٧٣٣٢ = ١,٤٧٢٢جم

١٥٩,٣٤٣ سم^{٣} ـــــــــــــــــــــــ ١,٤٧٢٢جم

١٠٠٠,٠٠٠ سم^{٣} "م^{٣}" ـــــــــــــــــــــــ ؟ جم

١,٤٧٢٢ جم × ١٠٠٠,٠٠٠ سم^{٣}

المحتوى الطينى (٢) = ---------- = **٩٢٣٩,١٨٨ جم**

١٥٩,٣٤٣ سم^{٣}

متوسط كمية الطين بالعينات = ٩٣٢٣,٩ جم +٩٢٣٩,١٨٨ جم / ٢

= ٩٣٢٣,٩ جم ≈ ٩,٣٢٤ كجم مطابق لكود التشغيل "

Test No: 30

إعداد برنامج غسيل المرشح

- عند إستلام مرشح رملى جديد يكون من المطلوب تحديد أزمنة مراحل الغسيل " هواء & هواء + مياه & مياه فقط ". وتنشأ الحاجة إلى تجديد هذا البرنامج وتحديثه من فترة إلى أخرى ، طبقا لنتائج المياه المرشحة وعمليات المعالجة لإزالة المترسبات الطينية داخل المرشح.

دائما تكون الحاجة شديدة إلى إعداد برنامج للغسيل العكسي ، كلما تغيرت النسبة المسامية لرمال المرشحات بتأثير العوامل المختلفة " تطاير الرمال الناعمة – تغير القطر الفعال لفرشة رمل المرشح مع التماسك الصلب للرواسب الكلسية - ---- الخ".

ثانيا: خطوات التجربة:

١- أقفل محبس دخول المياه.

٢- أضبط منسوب المياه داخل المرشح من ٢٠ - ٣٠سم فوق سطح رمل المرشح.

٣- أقفل محبس الترشيح ، ثم أفتح محبس العكرة (خروج مياه الغسيل).

٥- شغل طلمبة كبس الهواء لمدة ٥ دقائق، ثم أرفع عينات من نقطة ثابتة كل ٣٠ثانية

٧-شغل طلمبة المياه لمدة ١٠ دقائق (هواء+ماء) وأرفع عينات من نقطة ثابتة كل ٣٠ثانية

٩- أقفل محبس الهواء واستمر فى الغسيل بالمياه فقط لمدة ٧ دقائق (ماء فقط).

١٠- أرفع عينات من النقطة الثابتة كل ٣٠ ثانية.

١١- أحسب عكارة العينات فور رفعها من المرشح.

١٢- أرسم علاقة مابين درجة العكارة وزمن سحب العينة.

١٣- حدد مماس منحنى كل عملية من عمليات الغسيل "هواء – هواء + مياه – مياه فقط".

١٤- أستبعد كل قراءة يتغير مماس ميلها عن المماس الأصلى لكل عملية.

١٥- حدد الأزمنة الملائمة لكل عملية.

ملحوظات هامة جدا:

١- قم بقياس عكارة خزان المرشح قبل وبعد غسيل المرشح للتأكد من ثبات عكارة المياه بخزان المرشح وعدم وجود تسريب ببلف الترشيح المغلق أثناء عملية غسيل المرشح.

٢- بعد أنتهاء برنامج الغسيل العكسي ، أفتح محبس التصافي إلي الروبة مع تشغيل محبس دخول المياه المروقة إلي المرشح لمدة لاتقل عن ٣ دقائق ، وذلك أمر هام جدا لجودة المياه.

٣- بعد أنتهاء فترة التصافي ، أغلق محبس التصافي إلي الروبة وأفتح محبس الترشيح.

Test No: 31

تجربة غسيل المرشح بالصودا الكاوية

١- أضبط منسوب المياه داخل المرشح من ٢٠-٣٠سم فوق سطح رمال المرشح.

٢- أحسب حجم المياه أعلي مسطح فرشة رمل المرشح.

٣- أحسب كمية الصودا الكاوية المطلوب إضافتها لمياه المرشح للحصول على تركيز N / 50 صودا.

٤- أفتح محبس الهواء وأدر طلمبة الهواء لمدة ٣٠ دقيقة.

٥- أضف حبيبات الصودا الكاوية أثناء ضغط الهواء بالمرشح "وليس محلول الصودا" للإستفادة من حرارة إذابة الحبيبات Exothermic reaction حيث أنه تفاعل طارد للحرارة يذيب الرواسب الكلسية للروبة الملتصقة بحبيبات رمل المرشح.

٦- بعد مضى ٣٠ دقيقة ، أدر ضغط طلمبة مياه الغسيل مع غلق محبس الهواء.

٧- أستمر فى غسيل المرشح حتى تمام التأكد من زوال الصودا الكاوية " من خلال المعايرة مع حامض كبريتيك N/50.

مثال:

مرشح طوله ٧,٥ م وعرضه ٤,٧٥ م للجانب الواحد. أحسب كمية الصودا الكاوية المطلوب إضافتها لمياه غسيل المرشح للوصول بها إلي تركيزها 800 ppm،علما بأن إرتفاع المياه أعلى المرشح ٣٠ سم ؟

الحل

حجم المياه أعلي المرشح = ٧,٥م × ٤,٧٥م× ٣٠ سم ≈ ١١م٣

= ١١,٠٠٠ لتر

تركيز محلول صودا كاوية 800 ppm "N / 50"

٨٠٠ مجم ---------- لتر

؟ ---------- ١١,٠٠٠ لتر

كمية الصودا الكاوية المطلوبة = ١١,٠٠٠ × ٨٠٠ مجم

= ٨٨٠٠,٠٠٠ مجم = ٨٨٠٠ جم

= ٨,٨ كجم / للجانب الواحد

Test No: 32

التجربة: قياس معدل ضغط مياه الغسيل

أولا: إضاءة

معظم المرشحات الرملية السريعة يتم غسيلها بواسطة سريان الماء من اسفل الي اعلي حيث تحمل معها المواد العالقة بالرمل الي خارج المرشح. لكن يجب دفع الهواء المضغوط قبل المياه وذلك لتكسير الطبقة العليا لسطح الرمل حتى يسهل التخلص منها بمياه الغسيل.

ويجب ملاحظة ان سريان مياه الغسيل ، أثناء الغسيل ، يحمل المواد العالقة فقط بدون خروج الرمل إلى خارج المرشح. يتم ذلك من خلال التأكد من إن كمية وضغط مياه الغسيل والهواء مناسبة بدون زيادة او نقصان حسب المعدلات التصميمة للمرشح. إذ أنه أثناء الغسيل يحدث تمدد لجزيئات الرمل وتزداد الفراغات بينها. لذا يجب الحفاظ علي التوازن بين القوه المتولدة من ضغط مياه الغسيل ووزن جزيئات الرمل حتي لا يحدث هروب لجزيئات الرمل إلى الخارج. وفى جميع الأحوال يجب أن يكون عمود ضغط الهواء والماء أكبر من إرتفاع المرشحات عن طلمبات الغسيل بنصف بار على الأقل.

ثانيا : خطوات التجربة

١- يتم تغطية فرشة رمال المرشح بطبقة من المياه بإرتفاع ٣٠سم.
٢- أدر طلمبة غسيل المياه مع تشغيل ساعة ميقات.
٣- أوقف طلمبة الغسيل وساعة الميقات مع وصول المياه إلى حافة التهدير.
٤- أحسب حجم المياه المدفوع

$$q_{L(m^3/sec)} = H_{(m)} \times S_{(m^2)}$$

٥- أحسب معدل مياه الغسيل م٣/ ثانية

$$v_{(m^3/m^2.sec)} = q_{L(m^3/sec)} / S_{(m^2)} \times T_{(sec)}$$

Q = كمية المياه أعلي المرشح ، H = أرتفاع الميـاه ، S = مسـاحة المرشـح
T = زمن الملئ أعلي المرشح ، V = معدل مياه الغسيل

ملحوظة: معدلات الماء لعمليات الغسيل: ١٦ –٢٥ م٣/ م٢ / ساعة ، " ٤.٥ – ٧ لتر / م٢ / ث"

Chemist. Mohamed W.A, SOP Standard Operating Procedures

مثال ١: تصريف طلمبة مياه الغسيل مقدارها٨٥٦ م٣ / س. تأكد من مطابقة مواصفات الطلمبه للمعدلات القياسية لغسيل المرشح السريع بالجاذبية ، علما بأن طول المرشح ٧.٥ م وعرضه ٤.٧٥ م للجانب الواحد.؟

الحل:

معدل مياه الغسيل = تصريف طلمبتى الغسيل / س / مساحة المرشح

$$= \frac{٨٥٦ \text{ م}^3 / \text{س} \times ٢}{٤,٧٥ \text{ م} \times ٧,٥ \text{ م} \times ٢} \approx ٢٤ \text{ م}٣ / \text{م}٢ / \text{س}$$

من ذلك يتبين مطابقة طلمية مياه الغسيل للمعدلات القياسية المطلوبة " ١٦ – ٢٥ م٣/ م٢ / س".

مثال ٢: طلمبة مياه للغسيل العكسى ذات تصريف مقداره ٨٠٠ م٣ / س لمرشح طوله ٨ م وعرضه ١٠ م. فإذا كانت سرعة إرتفاع مياه الغسيل ٢٥ سم / دقيقة. أحسب كمية مياه الغسيل الفعلية ؟ وبين مدى مطابقتها للمعدلات القياسية لغسيل المرشح السريع بالجاذبية ، مع التعليل ؟

الحل:

معدل مياه الغسيل = تصريف طلمبتى الغسيل / س / مساحة المرشح

$$= \frac{٨٠٠ \text{ م}^3 / \text{س} \times ٢}{١٠ \text{ م} \times ٨ \text{ م}} \approx ٢٠ \text{م}٣ / \text{م}٢ / \text{س}$$

كمية مياه الغسيل الفعلية = ٢٥ سم ×٦٠ × ١٠٠٠٠سم٢ = ١٥٠٠٠٠٠٠ سم٣ / م٢/ س= ١٥م٣/ م٢ / س

يتبين ضعف طلمبة المياه فعليا لإنخفاضها عن المعدلات القياسية المطلوبة " ١٦–٢٥ م٣/ م٢/ س" رغم مطابقة تصريف الطلمية التصنيعية للمعدلات القياسية لإرتفاع المرشح أكثر من عمود ضغط طلمبة الغسيلHead . هذا مع العلم أن سرعة المياه فى جسم المرشح من أسفل إلى أعلى يجب أن تتراوح بين ٣٠ إلى ٤٠ سم / دقيقة.

Test No: 33

التجربة: قياس نسبة فاقد المياة المنتجة

أولا: إضاءة

يعد نسبة فاقد المياه المنتجة مؤشرا علي التشغيل الإقتصادي لعمليات وحدات المعالجة بمحطات المياه. كما يشير بشكل غير مباشر إلي مستوي الأداء الفني والإداري للعاملين بتلك المحطات.

فزيادة مرات غسيل المرشحات عن معدلها المعتاد "٢٤ – ٣٦ ساعة" تدل علي تدني كفاءة المروقات فى إزالة العوالق التي تتسبب فى زيادة الرواسب بفراغات المرشح البينية. بالتالي يؤدى ذلك إلي إنخفاض إنتاجية المياه المرشحه. هذا الأمر مرده سوء الكفاءة الفنية للمشغلين فى تحديد الإضافات الكيميائية وضعف مستوي التشغيل عامة وربما عدم كفاءة برنامج إزالة روبة المروقات بشكل خاص.

وتسعي الإدارة المتميزه لمحطات إنتاج المياه بالإضافة إلي تحقيق جودة ومأمونية المياه المنتجة ، أيضا الحصول علي أعلي عائد أقتصادي وأقل فاقد في عمليات المعالجة. فزيادة مرات الغسيل تؤدي إلي زيادة إستهلاك المياه فى عملية غسيل المرشحات المتكرر ، بالإضافة إلي إستهلاك الطاقة الكهربية فى عملية الغسيل. ومن أهم مؤشرات التشغيل الإقتصادي رصد وحساب نسبة فاقد المياه خلال عملية معالجة وإنتاج المياه بالمحطات لتطوير الإداء وزيادة العائد المالي للمياه المنتجة.

ثانيا : خطوات القياس

١- أحسب كمية العكرة التي يتم سحبها من المأخذ فى ٢٤ ساعة

٢- أحسب كمية مياه غسيل المرشحات فى ٢٤ ساعة

٣- أحسب كمية مياه الروبة التي تنتجها كل متر مكعب مياه بتجربة الجارات مل/لتر

٤- أحسب نسبة فاقد المياه = كمية مياه غسيل + كمية مياه الروبة / كمية المياه العكرة

مثال ١: استغرق إرتفاع مياه الغسيل إلي ٧٠ سم بالمرشح زمنا وقدره ١٠٥ ثانية. فإذا كان طول المرشح ١٥ م وعرضه ٩,٥ م ، أحسب معدل مياه الغسيل؟

الحل

كمية مياه الغسيل = ٠,٧ × ١٥ × ٩,٥ = ٩٩,٧٥ م٣

$$\text{معدل مياه الغسيل} = \frac{\text{كمية مياه الغسيل}}{\text{مساحة المرشح} \times \text{الزمن}} = \frac{٩٩,٧٥ \text{ م}^3}{١٥\text{م} \times ٩,٥\text{م} \times ١٠٥} = ٦,٧ \text{ لتر / م}^2 \text{ / ثانية}$$

مثال٢: محطة مياه تعمل بمعدل أربع طلمبات عكرة بطاقة ٥٠٠ لتر / ثانية لكل. فإذا كان عدد المرشحات بها ٢٠ مرشح وبمساحة ٩٦٠م^2. تتم عملية غسيل المرشح بالمياه العكسية كل ٢٤ ساعة ، لمدة ٢٠ دقيقة وبمعدل مياه للغسيل تعادل ٧ لتر / م٢ / ثانية. فإذا كانت كمية الروبة بتجربة الجارات هي ٣مل / لتر. أحسب نسبة فاقد المياه بالمحطة؟

الحل

كمية المياه العكرة = ٥٠٠ × ٤ × ٣٦٠٠ × ٢٤ = ١٧٢٨٠٠٠٠٠ لتر = ١٧٢٨٠٠ م^3

معدل مياه غسيل المرشحات = ٩٦٠ × ٧ × ٢٠ × ٦٠ = ٨٠٦٤٠٠٠ لتر = ٨٠٦٤ م^{٣}

كمية مياه الروبة المنتجة = ٣ × ١٧٢٨٠٠ = ٥١٨,٤٠٠ لتر = ٠,٥١٨٤٠٠ م^{٣}

نسبة فاقد المياه بالمحطة = كمية مياه غسيل + كمية مياه الروبة / كمية المياه العكرة

= ٨٠٦٤ + ٠,٥١٨٤ / ١٧٢٨٠٠

= ٨٠٦٤,٥١٨٤ / ١٧٢٨٠٠

= ٠,٠٤٧ ≈ ٥ %

- مروق حجمه ٢٧٤٠م^{٣} ، وأرتفاعه ٤ م. فإذا علم أن معدل التحميل السطحي ٢٧م٣/ م٢/ يوم ، زاوية ميل قاع المروق ٣ % . أحسب نسبة فاقد الإنتاجية بالمروق ؟

الحل

حجم المروق = مساحة المروق **x** ارتفاعه

مساحة المروق = **٢٧٤٠** / ٤ = ٦٨٥ م^{٣}

كمية العكرة = معدل التحميل السطحي **x** مساحة المروق

كمية العكرة = ٢٧ **x** ٦٨٥

= ١٨٤٩٥ م٣ / يوم

مساحة المروق = ط **x** نق^{٢}

٦٨٥ م^{٣} = ٣,١٤ **x** نق^{٢}

نق^{٢} = ٢١٨,١٥٣ م ، نق = ١٤,٧٧م

درجة الميل = ٣ % " درجة الميل طبقا للكود المصري ٢ - ٤ % "

١٠٠/٣ = ع^{٢} / ١٤٧٧

ارتفاع منطقة الترسيب = ٣ **x** ١٤٧٧ / ١٠٠ = ٤٤,٣١ سم

حجم منطقة الترسيب = ٣/١ ط **x** نق٢ **x** ع٢

= ١/ ٣ **x** ٣,١٤ **x** ١٤,٧٧ **x** ١٤,٧٧ **x** ٠,٤٤٣١

= ١٠١,١٧٥ م٣

يتم سحب منطقة ترسيب الروبة ثلاث مرات لكل مروق يوميا

نسبة فاقد الإنتاجية بالمروق = ٣ **x** ١٠١,١٧٥ / ١٨٤٩٥

= ١,٦٤ %

ضبط إضافات الشبة

Test No: 34

التجربة : قياس تركيز محلول الشبة

أولا: إضاءة

– الشبة: هى مركب لملح معدنى يتكون حال تبلوره من معدنين فأكثر أحدهما ثلاثى التكافؤ مثل Al^{3+} & Fe^{3+} . ويتشكل النسيج البلوري للملح المعدني للشبة عبر تكوين متراكب Coordinated أو منفصل للمعدن البلوري للشبة. كما تحتوى الشبة على جزيئات مائية وشوائب معدنية نادرة ، تختلف فيها النسب المائية والمعدنية حسب ظروف التكوين البلورى لجزئ الشبة.

– يستخدم أكثر من أسلوب لتقدير نسبة تركيز الشبة (%) فى أحواض التخفيف. لعل من أهمها طريقتين. طريقة المعايرة لمحلول الشبة ، بإستخدام محلول قاعدى "هيدروكسيد الصوديم N / 5 " ومعادلته بمحلول الشبة حتى نقطة التعادل بإستخدام كاشف ph ph. و الطريقة الأخرى هى قياس كثافة محلول الشبة بإستخدام جهاز الهيدروميتر .

– يستخدم جهاز الهيدروميتر "المسيل" لقياس الثقل النوعى لمحلول الشبة وهو مقياس لكثافة نسبية مابين السوائل والماء. ويعتمد جهاز الهيدروميتر أو المسيل على فرضية أرهينيس التى تقول أن تعلق الجسيمات

فى السوائل بالطفو هو المحصلة المعادله لوزن الماء المزاح. فكلما قل كثافة السائل كلما زاد عمق أنغماس جهاز المسيل "الهيدروميتر".

– يتكون مقياس المسيل "الهيدروميتر" من جهاز زجاجى يشتمل على ساق مدرجة بطرفها الأسفل إنتفاخ معلوم الوزن يحتوى على سائل من معدن الرصاص أو الزئبق.

ملاحظات :

(١) إن زيادة كثافة السائل يؤدي إلى ارتفاع الهيدروميتر و العكس صحيح.

(٢) إن الهيدروميتر لا يقيس ما أصبح أسفل النصف السفلي للفقاعة.

(3) يجب غسل الهيدروميتر من وقت إلى آخر في أثناء التجربة حتى لا تتركم عليه الأتربة.

ثانيا: إثبات قانون المعايرة

يمكن التوصل إلي قانون قياس التركيز لمحاول الشبة في أحواض التخفيف أو في محلول تجربة الإضافات الكيميائية بتجربة الجارات Jar Test بإحدي طريقتين علي النحو التالي:

(١) قانون التفاعل

$$N_{(الشبة)} \times V_{(الشبة)} = N_{(الصودا)} \times V_{(الصودا)}$$

$$N_{(الشبة)} = \frac{N_{(الصودا)} \times V_{(الصودا)}}{V_{(الشبة)}}$$

$$N_{(الشبة)} = \frac{1/5 \times 10_{ml}}{X_{mls\ (الشبة)}}$$

$$\text{Strength "الشبة"} = N_{(الشبة)} \times \text{Equivalent weight}$$

$$1/5 \times 10 \times 666$$

$$\text{Strength "الشبة"} = \frac{\text{X}_{\text{mls (الشبة)}} \times 6}{222} \text{ gm / L}$$

$$\text{Strength "الشبة"} = \frac{\text{X}_{\text{mls (الشبة)}}}{22.2} \text{ gm / 100 ml (\%)}$$

(٢) معادلة التفاعل

$$Al_2(SO_4)_3\ 18H_2O + 6\ NaOH \leftrightarrow 3Na_2SO_4 + 2Al(OH)_3$$

666 6×40

وحيث أن المواد الكيميائية تتفاعل مع بعضها بنسبة أوزانها الجزيئية

٦٦٦جم شبة ≡ ٢٤٠ جم هيدروكسيد الصوديوم

وزن الشبة / الوزن الجزيئى للشبة = وزن هيدروكسيد الصوديوم / الوزن الجزيئى هيدروكسيد الصوديوم

فإن وزن الشبة = (الوزن الجزيئى للشبة × وزن هيدروكسيد الصوديوم) / الوزن الجزيئى لهيدروكسيد الصوديوم

فإذا كان محلول (N/5) NaOH : ١٠ مل منه يحتوى على ٠,٠٨ جم من هيدروكسيد الصوديوم يتعادل مع **x مل** من الشبة

$$\frac{٠,٠٨ \times ٦٦٦}{}$$

وزن الشبة (x مل) = ---------- = ٠,٢٢٢ جم

٢٤٠

X مل من الشبة ≡ **٠,٢٢٢ جم شبة**

١٠٠ مل من الشبة ≡ **؟ جم شبة**

100 × 0.222

نسبة تركيز الشبة ١٠٠ مل (%) = ----------

X mls (الشبة)

22.2

نسبة تركيز الشبة ١٠٠ مل (%) = ----------

X mls (الشبة)

مثال: ١٠ مل هيدروكسيد صوديوم N / 5 أضيف اليها ٤ مل من محلول الشبة للوصول إلي نقطة التعادل وسط كاشف فينول فيثالين. أحسب كمية الشبة في ١ مل من محلول الشبة ، وأحسب تركيزه ؟

الحل:

١٠ مل هيدروكسيد الصوديوم N / 5 ≡ ٤ مل محلول شبة

الوزن الجزيئى للشبة × وزن هيدروكسيد الصوديوم

وزن الشبة = ----------

الوزن الجزيئى لهيدروكسيد الصوديوم

٠,٠٨ × ٦٦٦

وزن الشبة = ---------- = ٠,٢٢٢ جم

٢٤٠

٤ مل محلول شبة ≡ ٠,٢٢٢ جم شبة

١ مل محلول شبة ≡ ٠,٠٥٥٥ جم شبة

١٠٠ مل محلول شبة ≡ ٥,٥٥ جم شبة

تركيز محلول شبة = ٥,٥٥ %

الوزن الجزيئى للشبة × وزن هيدروكسيد الصوديوم × ١٠٠

نسبة تركيز الشبة (%) = ----------

الوزن الجزيئى لهيدروكسيد الصوديوم × (الشبة) X mls

٦٦٦ × ٠,٠٨ × ١٠٠

نسبة تركيز الشبة (%) = ----------

٢٤٠ × ميلي لتر الشبة

22.2

نسبة تركيز الشبة (%) = ----------

X mls (الشبة)

نسبة تركيز الشبة (%) = ٢٢,٢ / ٤ = ٥,٥٥ %

ثالثا: تجارب القياس

(١) تجربة المعليرة

خطوات القياس:

تجرى خطوات التجربة على النحو التالى:

١- ضع ١٠ مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم N/5 فى كأس زجاجى مع قطرات من كاشف ph ph.

٢- بإستخدام ماصة مدرجة " ١٠ مل "، أضف قطرات من محلول الشبة المخفف

٣- حدد كمية الشبة المستهلكة من ماصة المعايرة عند الوصول إلى نقطة التعادل بظهور اللون الأبيض وأختفاء اللون الأحمر للمحلول.

٤- بمعرفة ميللي لترات محلول الشبة حدد مقدارتركيز الشبه طبقا للقانون التالى:

22.2

نسبة تركيز الشبة (%) = ----------

X mls (الشبة)

(٢) قياس كثافة محلول الشية هيدروميتر

خطوات القياس:

تجـــرى خطـــوات التجربـــة علـــى النحـــو التـــالى:

١- صب فى مخبار زجاجى مدرج كمية من محلول الشبة.

٢- بلطف ، أدخل جهاز المسيل "الهيدروميتر" داخل المخبار المدرج.

٣- أترك الجهاز قليلا حتى يستقر طافيا داخل محلول الشبة.

٤- حـــــدد نقطـــــة تقعـــــر ســـــطح محلـــــول الشـــــبة مـــــع مؤشـــــر التـــــدريج.

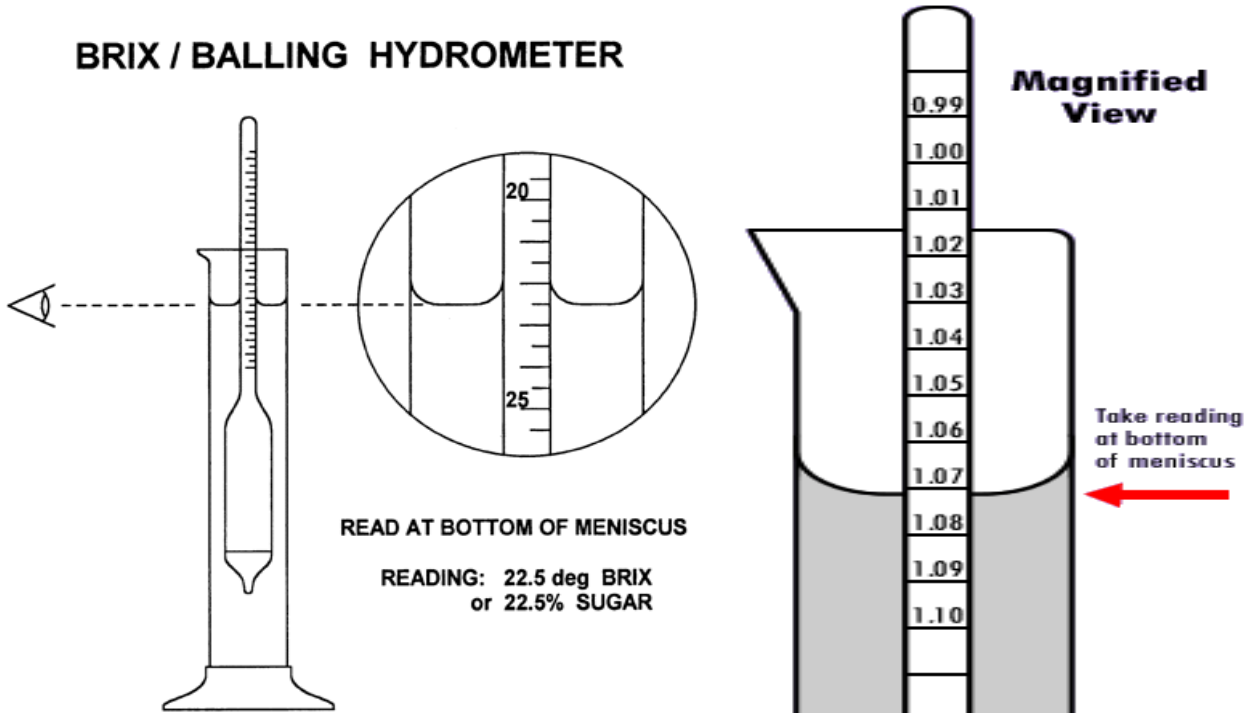
٥- أضف الرقم التصحيحى لدرجة حرارة أجواء ظروف القياس كما هو مبين بالجدول المناظر

T^0 C	16	21	25	29	35	41
Correction	None	0.001	0.002	0.003	0.005	0.007

مثال :

إذا كانت قراءة مؤشر التدريج للمخبار تساوى ١.٠٣٦ سم ، وكانت درجة حرارة الغرفة ٣٥ ْم.

إذا الرقم الصحيح لمقياس الكثافة النسبية = ١.٠٣٦ + ٠.٠٣٦ = ١.٠٤١



Relation between diluted liquid aluminum .sulfate concentrations And density at 20 ^{0}C

ALUM. %	DENSITY gm\cm3	ALUM. %	DENSIT gm\cm3	ALUM. %	DENSIT gm\cm3	ALUM %	DENSIT gm\cm3
5	1.0110	29	1.0774	53	1.1726	77	1.2673
6	1.0138	30	1.0800	54	1.1818	78	1.2719
7	1.0166	31	1.0824	55	1.1910	79	1.2762
8	1.0194	32	1.0848	56	1.1947	80	1.2805
9	1.0222	33	1.0872	57	1.1948	81	1.2848
10	1.0250	34	1.0896	58	1.2021	82	1.2891
11	1.0280	35	1.0920	59	1.2058	83	1.2934
12	1.0310	36	1.0970	60	1.2095	84	1.2977
13	1.0340	37	1.1020	61	1.2132	85	1.3020
14	1.0370	38	1.1070	62	1.2169	86	1.3036
15	1.0400	39	1.1120	63	1.2206	87	1.3052
16	1.0422	40	1.1170	64	1.2243	88	1.3068

17	1.0444	41	1.1200	65	1.2280	89	1.3084
18	1.0466	42	1.1230	66	1.2311	90	1.3100
19	1.0488	43	1.1260	67	1.2342	91	1.3116
20	1.0510	44	1.1290	68	1.2373	92	1.3132
21	1.0542	45	1.1320	69	1.2404	93	1.3148
22	1.0574	46	1.1346	70	1.2435	94	1.3164
23	1.0606	47	1.1372	71	1.2466	95	1.3180
24	1.0638	48	1.1398	72	1.2497	96	1.3200
25	1.0670	49	1.1424	73	1.2528	97	1.3220
26	1.0690	50	1.1450	74	1.2559	98	1.3240
27	1.0722	51	1.1542	75	1.2590	99	1.3260
28	1.0748	52	1.1634	76	1.2633	100	1.3280

Test No: 35

تحضير محلول قياسى للشبة ١٪

أ- طريقة الإذابة:

١- أذب ٢,٥جم من حبيبات شبة الألومنيوم الصلبة فى كمية من المياه المقطرة.

٢- أكمل محلول الشبة بماء مقطر حتى تمام ٢٥٠ مل بدورق عيارى.

- عند إضافة ١ مل من محلول الشبة ١٪ إلى ١٠٠٠ مل من المياه العكرة ، نحصل على مايلى:

١ مل "شبة" ---------- "١ مل x ١ جم / ١٠٠ مل = ٠.٠١ جم "

١٠ مجم شبة ---------- ١٠٠٠ مل "عكرة " " 10 ppm "

ب – طريقة التخفيف:

١- أحضر عينة من حوض تركيز الشبة

٢- قم بمعايرة تركيز الشبه بأستخدام محلول صوديوم هيدروكسيد N/5 وكاشف فينول فيثالين

٢٥٠

٣- أحسب كمية الإضافة من شبة حوض التركيز "x مل" = ----------

تركيز حوض الشبة

٤- أضف كمية من شبة حوض التركيز مقدارها "x مل ثم أكملها بماء مقطر حتى تمام ٢٥٠ مل

مثال: حوض شبة تركيزه ١٠٪،أحسب عدد المليلترات المطلوبة لتحضير محلول شبة ٢٥٠ مل تركيز ١٪ ؟

" Concentration" $V_1 \times C_1\% = V_2 \times C_2\%$ " dillution"

X ml x 10/100 = 250 x 1/100

X ml x 10 gm /100 ml = 250 ml x 1gm /100 ml

X = 250 ml /10 = 25 ml

كمية الشبة = 25 ml x 10 gm /100 ml = 2.5 mg

تركيز محلول الشبة = 2. 5 mg / 250 ml = 1 %

Chemist. Mohamed W.A, SOP Standard Operating Procedures

مثال: محلول حوض شبة تركيزة ١٨٪ ، أحسب كمية الشبة المركزة وكمية مياه التقطير اللازمة لتحضير محلول شبة تركيز ١٪ ؟

الحل

٢٥٠

كمية الشبة المركزة "x" = ----------

التركيز

٢٥٠

كمية الشبة المركزة "x" = ---------- = ١٣,٩ مل

١٨

محلول شبة ١٨٪ ١٨جم ---------- ١٠٠مل

١٣,٩ مل ---------- ٠,١٨جم x ١٣,٩مل =
٢,٥جم – أضف ١٣,٩ مل من شبة حوض التركيز ١٨٪ إلى دورق عيارى ٢٥٠ مل لتحصل على ٢,٥ جم شبة

– أكمل محلول الشبة بماء مقطر حتى تمام ٢٥٠ مل

٢,٥ جم ---------- ٢٥٠ مل

١ مل ---------- (٢,٥ جم / ٢٥٠ = ٠,٠١ جم)

" Concentration" $V_1 \times C_1\% = V_2 \times C_2\%$ " dillution"

13.9 ml x 18 gm /100 ml = 250 ml x 1gm /100 ml

$2.5\ gm_{(13.9\ ml)} = 2.5\ gm_{(250\ ml)}$

– عند إضافة ١ مل من محلول الشبة ١٪ إلى ١٠٠٠ مل من المياه العكرة ، نحصل على مايلى:

١ مل "شبة" ---------- "١ مل x ١ جم / ١٠٠ مل = ٠.٠١ جم "
١٠ مجم شبة ---------- ١٠٠٠ مل "عكرة" " 10 ppm "

Test No: 36

إعداد حوض شبه صلبة

أولا : خطوات التشغيل القياسي

١– حدد تركيز حوض تخفيف الشبة المطلوب

٢– أحسب حجم حوض الشبة = (طول x عرض x أرتفاع) الحوض

(طول x عرض x أرتفاع) الحوض x التركيز x ١٠٠٠

٣– عدد شكاير الشبة = ----------

وزن الشكارة x ١٠٠

٤- أملأ ثلث أرتفاع الحوض بماء ، ثم أفرغ أجولة شكاير الشبة الصلبة بحوض التخفيف.

٥- أضف المياه إلى حوض التخفيف حتى يصل إعلى ريش التقليب أو إلي الإرتفاع المطلوب

٦- أبدأ في إدارة وتحريك القلاب أتوماتيكيا.

٧- أستمر فى إضافة المياه حتى الوصول إلى الإرتفاع المطلوب.

٨- أستمر فى التقليب خلال وردية عمل "٦ ساعات" حتى تمام الإذابة.

٩- أرفع عينة من حوض التخفيف وحدد نسبة التركيز معمليا.

ثانيا : مثال تطبيقي

حوض تركيز شبة طوله ٣,٥م وعرضه ٣,٥م وإرتفاعه ٢,٥م. أحسب عدد شكاير الشبة المطلوبة للحصول على محلول شبة تركيز ١٠٪ ؟

الحل

حجم حوض الشبة = ٣,٥ x ٣,٥ x ٢,٥ = ٣٠,٦٢٥ م٣

تركيز ١٠٪ = ١٠جم ---------- ١٠٠مل

١٠٠جم ---------- ١٠٠٠ مل "لتر"

١٠٠كجم ---------- ١٠٠٠ لتر "م٣"

؟ كجم ---------- ٣٠,٦٢٥ م٣

كمية الشبة كجم = ١ / ١٠٠ x ٣٠,٦٢٥ = ٣٠٦٢,٥ كجم

عدد شكاير الشبة = ٥٠ / ٣٠٦٢,٥ = ٦١,٢٥ شيكارة

(طول x عرض x أرتفاع) الحوض x التركيز x ١٠٠٠

عدد شكاير الشبة = ----------

وزن الشكارة x ١٠٠

١٠٠٠ x ١٠ x (٢,٥ x ٣,٥ x ٣,٥)

عدد شكاير الشبة = ----------

٥٠ x ١٠٠

= ٦١,٢٥ شيكارة

Test No: 37

إعداد حوض شبه سائلة

أولا : إضاءة

- تعد الشبة السائلة المركزة أكثر أنواع المروبات استخداما في محطات مياه الشرب. وتعتمد الفكرة الصناعية لإنتاج الشبة السائلة علي إذابة الخامات الصخرية للمعادن الأوكسيدية لعنصر الألومنيوم في حامض الكبريتيك المركز بنسبة تتراوح مابين ٤٨-٥٠٪ من محاليله المائية. ومن أشهر الخامات المعدنية لأكاسيد الألومنيوم صخور الكولينيت والكريوليت للمعادن الطينيه ، من نوع سليكات الألومنيوم ($Al_2O_3 . 2SiO_2 . 2H_2O$)، التي تحتوي علي ٣٦٪ من أوكسيد الألومنيوم. ويتشكل معدن الكريوليت $Al_2(Si_2O_5)(OH)_4$ من طبقتين من الهياكل البنائية. طبقه السيليكا ذات الشكل رباعى الاسطح

tetrahedral متمثلة في $Si_2O_5^{2-}$ الذى يكون متعادلا كهربيا لمجاورته لطبقة الألومنيوم $Al_2(OH)_4^{2+}$

.

– كما يتشكل معدن الكولينيت من طبقتين مميزتين. طبقة سيليكاتية $Si_2O_5^{2-}$ وطبقة الألومنيوم $Al_2(OH)_4^{2+}$ ، حيث تكون الروابط خلال هاتين الطبقتين قوية و متعادله ايونيا.

– ويمثل معدن البوكسيت Bauxite أحد الصخور المعدنية لخام اللاتريت Laterite ، مصدرا غنيا لأوكسيد الألومنيوم والذي يمثل٢٠٪ من تكوينه المعدني ($Al_2O_3 . 3H_2O$). ويتكون الخام من معدن الجبسيت $Al(OH)_3$ والبوهيميت $\gamma-AlO(OH)$ والدياسبور $\alpha-AlO(OH)$ مع قليل من الهيماتيت وهو خام الحديد.

– تتم عملية تصنيع الشبة السائلة علي مراحل:

الأولي: طحن ونقع الخام المعدني للصخر الطيني "الكولينيت " بالماء لمدة ٣ أيام في أوعية بلاستيكية مع التقليب المستمر ، وكشط الشوائب المنفصلة.

الثانية: تتم عملية تحميص calcined للخام المعدني في درجة حرارة ٦٠٠ ^{0} م لمدة ٦ ساعات للحصول علي ميتا كولينيت metakaolin ، وهو الطور الفعال في إذابة الصخر المعدني في المحاليل المائية المحمضة.

الثالثة: إذابة الخام المعدني الصخر المعدني ميتا كولينيت في حامض كبريتيك مركز % 60 عند درجة حرارة تبدأ من ٩٨ ^{0} م وتتزايد حتي ٢١٠ ^{0} م لفترة زمنية وقدرها ٣٠ دقيقة في المتوسط.

ثانيا:الحدود العيارية

طبقا للقانون المصري رقم ١٧٠٠ لسنة ٢٠٠٨م ، والخاصة بالشبة السائلة المستخدمة في تنقية مياه الشرب وفقا للمعايير القياسية التالية:

العنصر	الحد الأدني	الحد الأقصي
النتروجين N	–	% ٠,٠١

الأس الهيدروجيني pH	٣	–
أوكسيد الألومنيوم Al_2O_3	٨ %	–
كثافة "جم / سم^٣"	١,٢٩	–
مواد غير قابلة للذوبان	–	٠,٢ %
الحديد	–	٠,٣٥ %
المعادن الثقيلة " مجم / كجم الومنيوم " تكون العينة مطابقة لمعايير المعادن الثقيلة المدونة والواردة بالبند ٣ / ٢ للمواصفة القياسية المصرية رقم ١٧٠٠ لسنة ٢٠٠٨		
الزرنيخ	–	١٠٠
سيلينيوم	–	١٢٠
أنتيموني	–	١٢٠
كادميوم	–	١٠٠
كروم	–	١٠٠٠
الزئبق	–	٢٠
الرصاص	–	٨٠٠
النيكل	–	١٠٠٠

ثالثا: خطوات التشغيل القياسي

١- حدد تركيز حوض تخفيف الشبة المطلوب

٢- أحسب أرتفاع حوض الشبة

٣- حدد كثافة الشبة بتانكات الشبة المركزة

٤- أحسب إرتفاع الشبة المركزة بحوض التخفيف = أرتفاع الحوض م x التركيز المطلوب جم/سم^٣ x ٢ / ----------

كثافة الشبة المركزة بالتانك جم/سم^{3}

مثال تطبيقي

يتم سحب شبه مركزة تركيز ≈ ٥٠ % وذات كثافة قدرها ١,٣٢ جم/سم^{3} إلى أحواض التخفيف للحصول على محلول شبة تركيز ١٠٪ وبإرتفاع ٣ م. أحسب كمية الشبة المسحوبه من تانك الشبة المركزة ؟ وإرتفاع الشبة المركزة بأحواض التخفيف ؟

الحل

أرتفاع الحوض م x التركيز المطلوب جم/سم^{3} x ٢

إرتفاع الشبة المركزة بحوض التخفيف = ----------

كثافة الشبة المركزة بالتانك جم/سم^{3}

إرتفاع الشبة المركزة بحوض التخفيف = ٣ x ٠,١ x ٢ / ١,٣٢

= ٠,٤٥٥ م = ٤٥,٥ سم

Test No: 38

ضبط قسمات طلمبة الشبة

أولا : خطوات التشغيل القياسي

١- عين الجرعة المطلوبة للمياه الخام بواسطة تجربة الجارات

٢- حدد تركيز حوض تخفيف الشبة المطلوب

الجرعة x العكرة x ١٠٠

٣- بمعلومية تصريف طلمبة الشبة وكمية العكرة،عدد القسمات = ----------

تصريف القسمة x التركيز x ١٠٠٠

مثال تطبيقي:

طلمبة شبة تصريفها ١٠٠٠ لتر / ساعة لحوض شبة تركيزه ١٠٪. فإذا كانت كمية المياه العكرة ٩٢٠ لتر / ثانية ، أحسب عدد القسمات المطلوبة لتحقيق جرعة شبة ٢٠ جم / م٣ ؟

الحل

كمية العكرة فى الساعة = ٩٢٠ x ٣٦٠٠ = ٣٣١٢٠٠٠ لتر / ساعة = ٣٣١٢ م٣ / ساعة

جرعة ٢٠ جم / م٣ = ٢٠ جرام ---------- م٣

٦٦٢٤٠جم / ساعة ---------- ٣٣١٢م٣

الجرعة x العكرة x ١٠٠

عدد القسمات = ----------

تصريف القسمة x التركيز x ١٠٠٠

٢٠ x ٩٢٠ x ٣,٦ x ١٠٠

عدد القسمات = ---------- = ٦٦,٢٤

١٠ x ١٠ x ١٠٠٠

ثانيا : نسبة الكفاءة لقسمات الطلمبة

١- عين الجرعة المطلوبة للمياه الخام بواسطة تجربة الجارات

٢- حدد تركيز حوض تخفيف الشبة

الجرعة x العكرة x ١٠٠

٣- بمعلومية تصريف طلمبة الشبة وكمية العكرة،عدد القسمات = ----------

تصريف القسمة x التركيز x ١٠٠٠

عدد القسمات x تصريف القسمة x ١٠٠٠

٤- حدد تصريف القسمات " **نظريا** " مل/ث = ----------

٣٦٠٠

٥- أحسب معدل تدفق الشبة " فعليا" ببئر التوزيع مل/ث = كمية الشبة "مل" / زمن الملئ "ث"

٩- أحسب كفاءة طلمبة الشبة "%" علي النحو التالي:

معدل تدفق الشبة " فعليا" "مل/ث"

أحسب كفاءة طلمبة الشبة "%" = ----------

تصريف القسمات " نظريا " "مل/ث"

مثال: في المثال السابق ، إذا كان معدل تدفق الشبة ببئر التوزيع ٢٠٠٠ مل خلال ١٠ ثواني ، أحسب نسبة كفاءة قسمات الطلمبة؟

الحل:

تصريف القسمات " **نظريا** " = ٦٦,٢٤ **x** ١٠ **x** ١٠٠٠ / ٣٦٠٠ = ١٨٤مل / ث

معدل تدفق الشبة " فعليا" = ٢٠٠٠ / ١٠ = ٢٠٠ مل / ث

نسبة كفاءة قسمات الطلمبة = ٢٠٠ **x** ١٠٠ / ١٨٤ = ١٠٨,٧٪

Test No: 39

حساب الجرعة الفعلية بالمروقات

أولا : إضاءة

تعتمد جودة مياه الشرب وفعالية مراحل عمليات المعالجة بمحطات مياه الشرب ، علي كفاءة ضبط الإضافات الكيماوية. ومن أهم هذه الإضافات ، إضافة الشبة "الصلبة أو السائلة". ويترتب علي ذلك ضرورة المتابعة الحقلية لنقاط حقن الشبة ، وتحديد كميات الإضافة بشكل حقلي وفعلي. هذا الأمر ، يساعد العاملين بالمحطة من ضبط الإستهلاك بالإضافة إلي رفع جودة المياه المنتجة. كما أن ذلك الإجراء يصاحبة

قياس كفاءة طلمبات حقن الشبة ، وإعداد خطط الصيانة والإستبدال لتلك الطلمبات طبقا لقياسات ميدانية وفعالة.

ثانيا: خطوات القياس

١- أحسب تركيز حوض الشبة

٢- أفتح محبس حنفية عينة القياس أولا.

٣- أغلق محبس خط الشبة ببئر التوزيع ثانيا.

٤- أدفع عبوة القياس أسفل فوهة حنفية عينة القياس، مع تشغيل ساعة ميقات.

٥- أبعد عبوة القياس عن فوهة الحنفية ، مع وقف ساعة الميقات.

٦- أحسب زمن ملئ عبوة القياس.

٧- أحسب الجرعة الفعلية المنفذة بالمحطة علي النحو التالي:

$$\text{الجرعة الفعلية} = \frac{\text{كمية الشبة} \times \text{التركيز} \times ٣٦٠٠}{\text{زمن الملئ} \times \text{كمية العكرة "لتر/ث"} \times ٣,٦ \times ١٠٠}$$

ثالثا: أمثلة تطبيقية

١- تم ملئ عبوة القياس بكمية من الشبة قدرها ٣١٢٠ مل خلال ١٢ ثانية في بئر توزيع الشبة. فإذا كان تركيز الشبة ١٠٪ ، وكانت كمية العكرة ببئر التوزيع ٨٨٠ لتر / ثانية. أحسب الجرعة الفعلية للمروقات ؟

الحل:

$$\text{الجرعة الفعلية} = \frac{\text{كمية الشبة} \times \text{التركيز} \times ٣٦٠٠}{\text{زمن الملئ} \times ٣,٦ \times ١٠٠ \times \text{كمية العكرة "لتر/ث"}}$$

٣١٢٠ x ١٠ x ٣٦٠٠

---

١٢ x ٨٨٠ x ٣,٦ x ١٠٠

= ٢٩,٥ ≈ ٣٠ جم / م^{٣}

٢- طلمبة شبة تصريفها ١٠٠٠ لتر / ساعة لحوض شبة تركيزه ١٠٪. فإذا كانت كمية المياه العكرة ٩٢٠ لتر / ثانية، وتم ضبط ٦٦ قسمة لتحقيق جرعة شبة ٢٠ جم / م٣. فإذا تم الحصول علي كمية شبة قدرها ٩٧٢ مل في ٥ دقائق ، أحسب الجرعة الفعلية بالمحطة وكفاءة طلمبة الشبة ؟

الحل:

٩٧٢ x ١٠ x ٣٦٠٠

الجرعة الفعلية = --- = ٢١,١٣ جم / م٣

٥ x٣,٦x١٠٠x ٩٢٠

كفاءة طلمبة الشبة "%" = جرعة الشبة "فعليا" x ١٠٠ / جرعة الشبة "نظريا"

= ٢١,١٣ x ١٠٠ / ٢٠ ≈ ١٠٦ %

ملحوظة: هناك زيادة في تصريف ٦٦ قسمة مقدارها ٦ %.

Test No: 40

حساب كفاءة طلمبة الشبة

أولا : إضاءة

- من أهم تجارب التشغيل التأكد من حصول المروقات علي كمية الشبة المطلوبة لمعالجة المياه العكرة للتخلص من العكارة و مسببات الأمراض. لذلك تجري تجارب حقلية لقياس معدل التصريف لقسمات طلمبة ضخ الشبة وتحديد النسبة المئوية لكفاءة تلك الطلمبة بكل وردية تشغيل وبشكل يومي.

ثانيا : خطوات التجربة

١- عين كل من: تركيز حوض الشبة – كمية العكرة – جرعة الشبة

الجرعة x العكرة x ١٠٠

٢- أحسب عدد قسمات الطلمبة = ----------

تصريف القسمة x التركيز x ١٠٠٠

٣- أضبط قسمات الطلمبة المطلوبة

٤- أحسب معدل تدفق الشبة ببئر التوزيع "مل/ث" ، " نظريا " ، علي النحو التالي:

جرعة الشبة x كمية العكرة "لتر/ث" x ٣,٦ x ١٠٠

كمية الشبة " نظريا " "مل/ث" = ----------

التركيز x ٣٦٠٠

٥- أحسب معدل تدفق الشبة " فعليا" "مل/ث" = كمية الشبة "مل" / زمن الملئ "ث"

معدل تدفق الشبة " فعليا" "مل/ث"

٦- أحسب كفاءة طلمبة الشبة "%" = ----------

كمية الشبة " نظريا " "مل/ث"

ثالثا: مثال تطبيقي

- إذا كان تركيز الشبة ٩ % ، وكانت كمية العكرة ببئر التوزيع ٨٨٠ لتر / ثانية. وقد تم ضبط ٣٠ قسمة لطلمبة تصريفها ٢٨٠٠ لتر/ س لتحقيق جرعة شبة ٢٤ جم / م٣. فإذا علم أن كمية الشبة ببئر توزيع قدرها ٢٥٨١ مل خلال ١٢ ثانية ، أحسب نسبة كفاءة طلمبة الشبة ؟

الحل:

جرعة الشبة x كمية العكرة "لتر/ث" x ٣,٦ x ١٠٠

كمية الشبة " نظريا " "مل/ث" = ----------

التركيز x ٣٦٠٠

١٠٠ x ٣,٦ x "٨٨٠ x ٢٤

كمية الشبة " نظريا " "مل/ث" = ---------- = ٢٣٤,٧ مل / ث

٣٦٠٠ x ٩

كمية الشبة "مل"

معدل تدفق الشبة " فعليا" "مل/ث" = ----------

زمن الملئ "ث"

= ٢٥٨١ / ١٢ = ٢١٥ مل / ث

معدل تدفق الشبة " فعليا" "مل/ث"

كفاءة طلمبة الشبة "%" = ----------

كمية الشبة " نظريا " "مل/ث"

كفاءة طلمبة الشبة "%" = ٢١٥ x ١٠٠ / ٢٣٤,٧ = ٩٢ %

ملحوظة: هناك تناقص في تصريف قسمات طلمبة الشبة مقدارها ٨ %.

Test No: 41

قياس معدل إنخفاض حوض الشبة

أولا : إضاءة

– تتطلب عمليات التشغيل ، ضبط الإضافات لطلمبة الشبة بشكل مستمر. وتأخذ عمليات المتابعة أشكالا متعددة تتساند جميعا في أعطاء الحكم الصحيح للدقة والكفاءة العملية لطلمبات الشبة. فمع قياس معدل إضافة الشبة "مل/ثانية" ببئر التوزيع ، يجب قياس معدل إنخفاض حوض تخفيف الشبة للتأكد من دقة وسلامة إضافة الشبة. فمعدل ضخ الشبة للمروقات يعادل معدل الإنخفاض في مستوي محلول الشبة

المخفف بالأحواض. وفي بعض الأحوال قد يتسبب كسر بخط الشبة في عدم وصول الشبة بكامل الكمية التي تضخها الطلمبة إلي بئر التوزيع. وذلك ما تظهره قياسات الإنخفاض في حوض الشبة.

ثانيا : خطوات القياس

١- بمعلومية عدد قسمات الطلمبة ومساحة حوض تخفيف الشبة ، أحسب معدل تناقص الحوض "نظريا" "سم/س كمايلي:

عدد القسمات x تصريف القسمة " لتر/س"

= ----------

مساحة الحوض "م٢" x ١٠٠٠

٢- أحسب معدل تناقص الحوض "فعليا" "سم/س" كمايلي:

تصريف الشبة ببئر التوزيع مل / ث x ٣٦٠٠

= ----------

مساحة الحوض "م٢" x ١,٠٠٠,٠٠٠

٣- أحسب نسبة كفاءة الطلمبة % =

معدل تناقص الحوض "فعليا" x ١٠٠ / معدل تناقص الحوض "نظريا"

مثال تطبيقي: طلمبة شبة تصريفها ١٠٠٠ لتر / ساعة تم ضبط قسماتها على ٦٦ %. وكان تصريف الشبة فى بئر التوزيع ٢١٠ مل / ثانية. فإذا علم أن مساحة حوض الشبة ١٢,٢٥ م٢ ، أحسب كلا من معدل إنخفاض حوض الشبة خلال ساعة تشغيل ونسبة كفاءة القسمات ؟

الحل:

عدد القسمات x تصريف القسمة " لتر/س"

معدل تناقص الحوض "نظريا" "سم/س" = ----------

مساحة الحوض "م٢" x ١٠٠٠

١٠ x ٦٦

معدل تناقص الحوض "نظريا" "سم/س" = ---------- = ٠.٠٥٤ م / س =٥,٤ سم / س

١٠٠٠ x ١٢,٢٥

تصريف الشبة ببئر التوزيع مل / ث x ٣٦٠٠

معدل تناقص الحوض "فعليا" "سم/س" = ----------

مساحة الحوض "م٢" x ١,٠٠٠,٠٠٠

٣٦٠٠ x ٢١٠

معدل تناقص الحوض "فعليا" "سم/س" = ---------- = ٠.٠٦٢ م / س = ٦,٢ سم / س

١,٠٠٠,٠٠٠ x ١٢,٢٥

معدل تناقص الحوض "فعليا" "سم/ س"" x ١٠٠

نسبة كفاءة القسمات % = ----------

معدل تناقص الحوض " نظريا " "سم/ س"

نسبة كفاءة القسمات % = ٦,٢ سم / س x ١٠٠ / ٥,٤ سم / س

= ١١٤,٨٥ %

ملحوظة: هناك زيادة في تصريف ٦٦ قسمة مقدارها ١٤,٨٥ %.

Test No: 42

إعداد مخطط بياني لكفاءة
طلمبة الشبة

أولا: إضاءة

- تمثل عملية إعداد المخطط البياني Curve لطلمبة الشبة أحد الخطوات الهامة في عمليات التشغيل. إذ يمكن لمشغل المحطة بعد توقيع عدد قسمات الطلمبة المطلوبة علي المخطط البياني Curve لطلمبة الشبة ، طبقا لتركيز حوض الشبة وكمية العكرة والجرعة المحددة سلفا ، من تحديد كمية الشبة المنفذة في بئر التوزيع.

ويجب ملاخظة أن المخطط البياني Curve لطلمبة الشبة يجري إعداده بطرق القياس الحقلي التي تتضمن نسبة خطأ تختلف دقتها طبقا لظروف إجراء التجربة. وبالتالي يعد تحديد كفاءة الطلمبة نسبة أسترشادية ، بالنسبة للتغيرات التي تحدث للطلمبة بسبب التشغيل. فقد يحدث ، علي سبيل المثال ، تراكم لنديف محلول الشبة أثناء عملية الضخ داخل جسم الطلمبة. كما يحتمل حدوث بري ميكانيكي لمكونات الطلمبة ، في حالة تسرب حبيبات الرمال من حوض التخيف ضمن محلول الشبة.

- من المناسب تجديد المخطط البياني Curve طلمبة الشبة كل فترة زمنية ، كل ستة أشهر ، للتأكد من ثبات كفاءة طلمبة الشبة وتحديد موقفها من متطلمبات الصيانة أو التغيير في حالة تدني كفاءتها. في غالب الأحوال يتم إعداد المخطط البياني Curve لطلمبة الشبة ، بقياس كمية الشبة المتدفقة من قسمات الطلمبة بداية من ١٠ حتي ١٠٠ قسمة. ولكن عمليا يتم إعداد المخطط البياني في حدود القسمات المستعملة فعليا خلال فترة العمل بالمخطط البياني فإذا كان أقصي قسمة التي من المحتمل أستعمالها في فترة عمل المخطط هي ٤٠ قسمة ، فيتم أختبار القسمات حتي القسمة ٤٠.

- دائما ما تدعوا الحاجة إلي تعيين تصريف القسمة الواحدة لطلمبة الشبة ، ليتمكن المشغل من تحديد عدد القسمات المطلوب تشغيل الطلمبة عليها. لذلك تجري أولا عملية قسمة لتصريف كل قسمة علي عدد القسمات. ثم يجمع خارج القسمة تلك لجميع القسمات وتقسم علي عددها ، للحصول علي متوسط تصريف القسمة الواحدة.

- من المعتاد إجراء عملية تحديد نسبة الكفاءة لطلمبة الشبة عقب تنفيذ عدد القسمات المطلوبة فعليا. لذلك يتم تحديد عدد اللترات المطلوبة للحصول علي الجرعة المعملية. ثم توقيع عدد اللترات المطلوبة علي المخطط البياني لطلمبة الشبة ، ثم تحدد عدد قسمات الطلمبة. وبقسمة عدد القسمات المضبوطة ببئر التوزيع ، للحصول علي اللترات المطلوبة علي عدد القسمات من المخطط البياني نحصل علي كفاءة الطلمبة.

ثانيا: خطوات التجربة

أ- إعداد المخطط البياني

١- أضبط قسمات طلمبة الشبة عند ١٠ قسمات

٢- أدفع عبوة القياس أسفل فوهة حنفية عينة القياس، مع تشغيل ساعة ميقات.

٣- أبعد عبوة القياس عن فوهة الحنفية ، مع وقف ساعة الميقات.

٤- أحسب زمن ملئ عبوة القياس.

كمية الشبة x ٣٦٠٠

٥- معدل تدفق الشبة من ١٠ قسمات "لتر / ساعة" = ----------

زمن الملئ x ١٠٠٠

٦ – كرر الخطوات من ١ – ٥ مع فتح قسمات الطلمبة ٢٠ – ٣٠ – ٤٠ – ٥٠ – ٦٠ – ٧٠ – ٨٠

٧- أرسم علاقة بيانية بين القسمات ، وتصريف كل قسمة.

ب- نسبة كفاءة الطلمبة

١- حدد عدد اللترات المطلوبة "لتر/س" = **الجرعة x العكرة** لتر/ث **x ٣,٦ / التركيز x ١٠**

٢- عين من المخطط البياني لطلمبة الشبة عدد القسمات نظريا ، المقابل لعدد اللترات المطلوبة **في خطوة ١**

٣- أضبط طلمبة الشبة طبقا لعدد القسمات المحددة من المخطط البياني

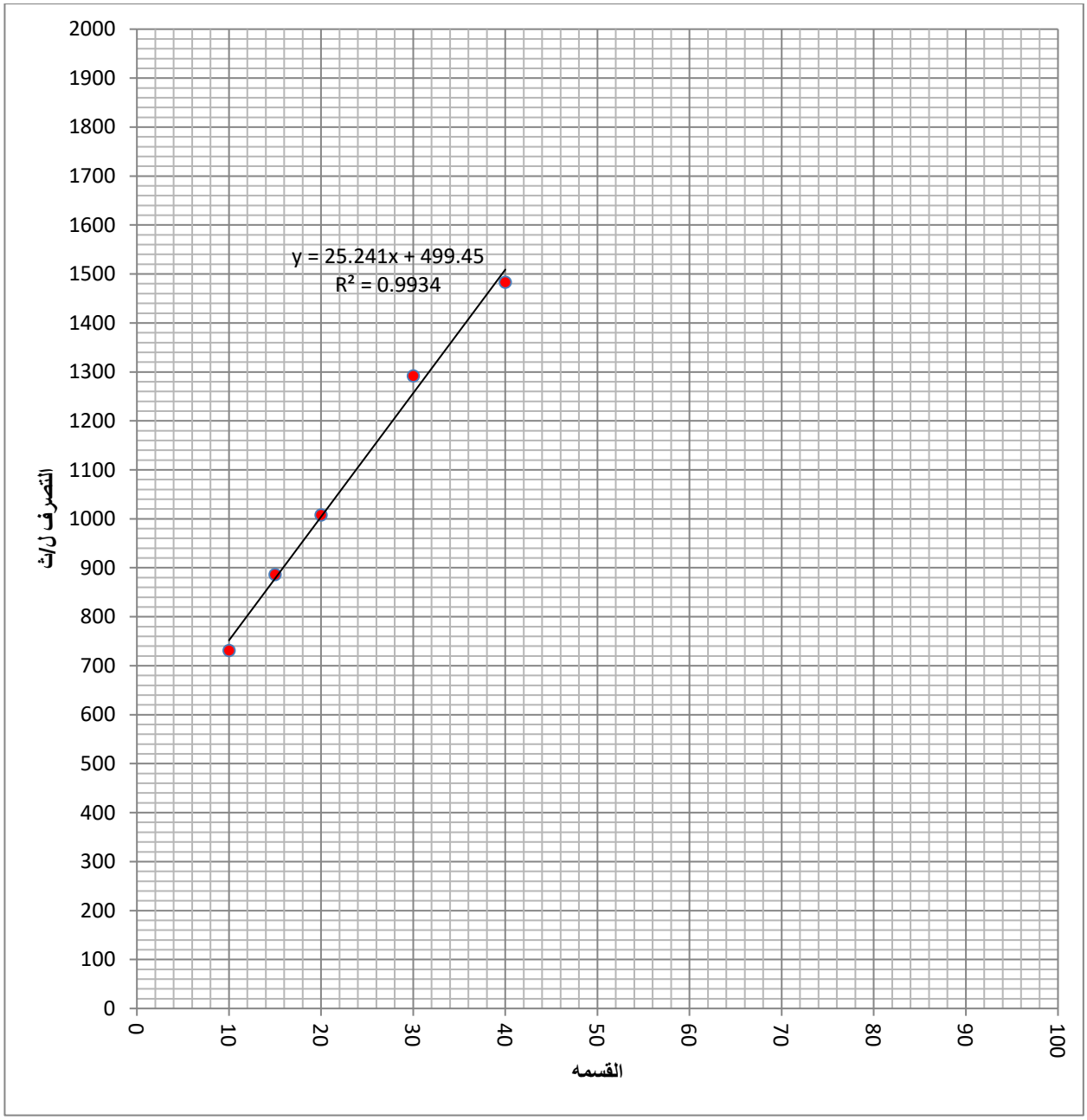
٤- أحسب معدل تدفق الشبة فعليا ببئر التوزيع "لتر/س".

٥- أضبط قسمات الطلمبة الفعلية حتي تحصل علي عدد اللترات المطلوبة في خطوة ١

٦- أحسب نسبة كفاءة الطلمبة = عدد القسمات نظريا **/ عدد** القسمات **فعليا**

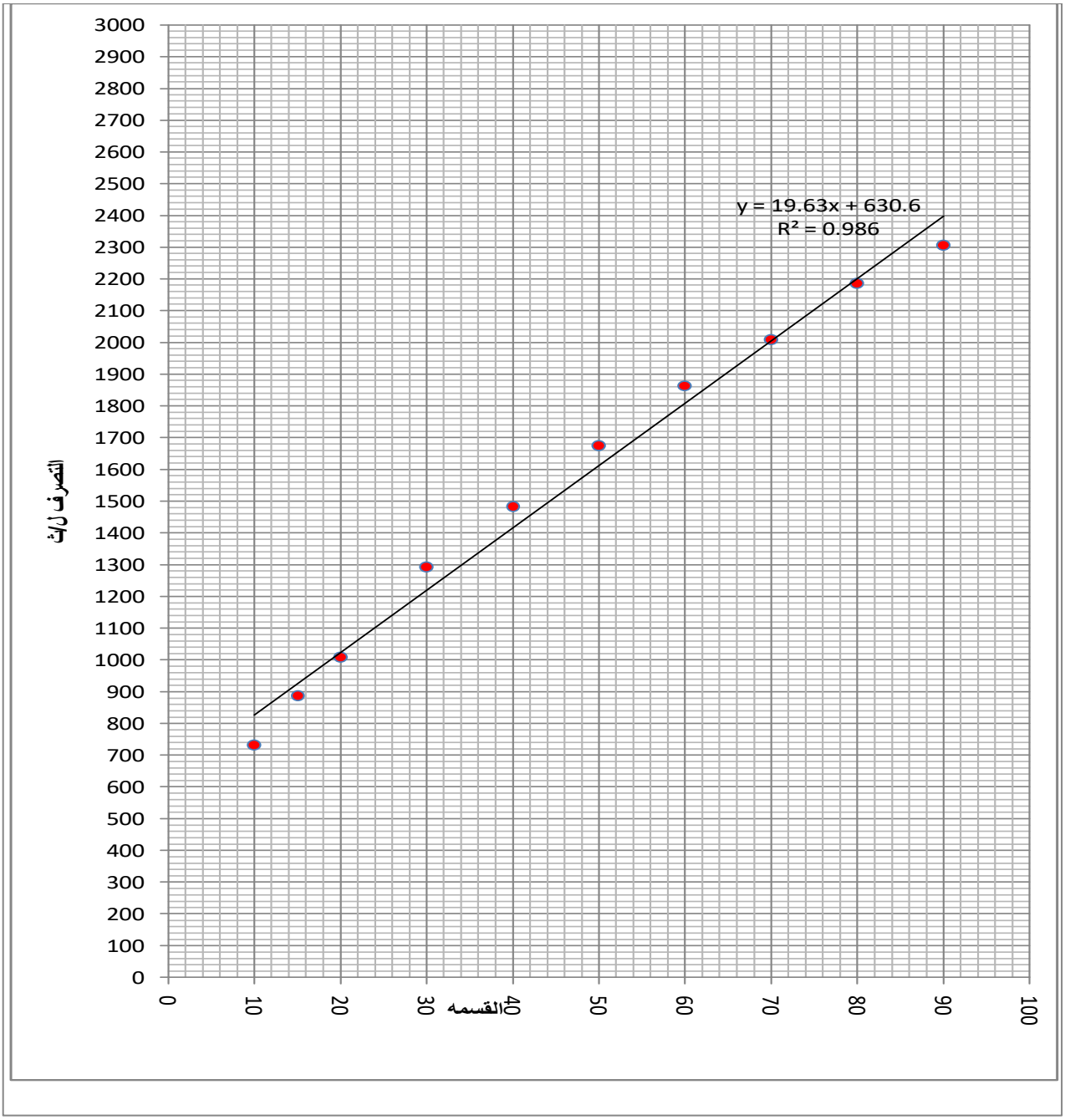
ثالثا: مثال تطبيقي تم إجراء قياس معدل التصريف " مل " للقسمات ١٠ ــ ٢٠ ــ ٣٠ ــ ٤٠ ، مع رصد زمن الملئ لكل. أرسم **المخطط البياني لطلمبة الشبة ؟**

القسمه	10	15	20	30	40
عبوة القياس "مل"	14000				
زمن الملئ "ث"	96	57	50	39.5	34
التصرف "مل/ ث"	203	246	280	359	412
التصرف "لتر/ س"	731	886	1008	1292	1483



- لرسم مخطط بياني كامل ، تم إكمال قياس باقي تصريفات القسمات ٥٠ – ٦٠ – ٧٠ – ٨٠ - ٩٠، مع رصد زمن الملئ لكل. أرسم **المخطط البياني لطلمبة الشبة ؟**

القسمه	50	60	70	80	90
عبوة القياس "مل"	14000				
زمن الملئ "ث"	30.05	27.04	25.10	23.12	21.86
التصرف "مل/ ث"	465	517.78	557.77	606.95	641
التصرف "لتر/ س"	1674	1864	2008	2185	2306



Test No: 43

التقدير الحسابي للقدرة التصريفية لطلمبة

الشبة بمحطة المعالجة

أولا: إضاءة

كثيرا مايطلب إعداد مواصفة لطلمبة ضخ محلول الشبة بمحطات مياة الشرب. وعادة ماتستخدم مضخة مكبسية ، تتألف من مكبس يتحرك بشكل ترددي في تجويف أسطواني يحتوي على فتحتين تغلقهما دسامات (صمامات). وبينما تتصل الفتحة الأولى بخط المص ، تتصل الفتحة الثانية بخط الطرد أو الضخ.

ومع تحرك المكبس إلى الخلف ينشأ في الأسطوانة ضغط منخفض يؤدي إلى امتصاص محلول الشبة عبر خط المص. ثم يقوم المكبس بدفع السائل إلى خط الطرد أو الضخ من خلال حركته إلى الأمام ، مظهرا غزاره تصريفيه للمحلول السائل الذي تضخه الطلمبة بما يتناسب مع سرعة المكبس.

وتختلف القدرة التصريفية لطلمبات ضخ الشة بتأثير عوامل متعددة. فكلما كبر قطر تجويف الطلمبة كلما كبر مكبس المضخة وكلما كانت نسبة التدفق أكبر. فقطر التجويف الكبير للمضخة الترددية يعني ضغط ضخ اعلي وقدرة اكبر لاداء الوظائف الأكبر. كما أن زيادة طول الشوط "فراغ الحركة" يعني أرتفاع Head عمود الضغط للمضخة الذى يمكن استخدامه في الدفع لمناسيب مرتفعه.

ثانيا: خطوات التقدير الحسابي لتصريف الطلمبة

١- أحسب المساحة السطحية للمروقات

٢- من خلال أدني تحميل سطحي للمروقات ≈ " ٢٠ م^{٣} / م^{٢} / يوم " ، وتركيز حوض شبة ١٠٪

أحسب التقدير الحسابي لتصريف الطلمبة المطلوب ، طبقا لمعادلة التالية:

٠,٧٢ x مساحةالمروق x عددالمروقات

أهم الخصائص التصريفية للطلمبة:

١- تؤدي العمل في حدود ٣٠ – ٧٠ % من طاقة تصريف الطلمبة مع أقصي زيادة في معدل التحميل السطحي للمروقات

٢- تؤدي العمل مع الزياده في تركيز أحواض الشبة عن ١٠ % ، في حدود ٧٠ % من طاقة تصريف الطلمبة

(١) طبقا لمعدل التحميل السطحي

اذا اعتبرت الجرعة المتوسطة للشبة ٢٠ جم / م^{٣} ، مع أدني تحميل سطحي للمروقات طبقا للكود المصري " ٢٠ م^{٣} / م^{٢} / يوم " فتقدر كمية الشبة المستهلكه يوميا كمايلي:

$$\mathbf{20 \times 20 \times n\ A_c} / 24h = \mathbf{400 \times n\ A_c}\ _{gm} / 24h$$

A_c = مساحة المروق ، عدد المروقات = n

- ومع تركيز لأحواض الشبة قدره: 10 %

10 $_{gm}$	100 $_{ml}$
400 **x** n A_c $_{gm}$ / 24h	?

كمية محلول الشبة = 10 / 100 **x** 400 **x** n A_c = 4000 **x** n A_c $_{ml}$ / 24h

4 x n A_c $_{L}$ / 24h =

فإذا كانت [4 x n A_c $_{L}$ / 24h] ≡ ٣٠٪ من قسمات الطلمبة

4 x n A_c $_{L}$ / 24h	30%
?	100%

السعة التصريفية للطلمبة " لتر / ساعة" = 20 % + 24 x 30 / 100 **x** 4 **x** n A_c

1.2 x 0.6 **x** n A_c =20 + 0.6 **x** n A_c =

$(0.72 \times n A_c)$ = لتر/ س

السعة التصريفية للطلمبة " لتر / ساعة" = ٠,٧٢ x مساحةالمروق x عددالمروقات

(٢) طبقا لمعدل تدفق العكرة

من خلال جرعة متوسطة للشبة قدرها ٢٠جم / م^{٣} وكمية عكرة Q ، يكون استهلاك كمية الشبة يوميا ما يعادل:

20 x Q = 20 Q gm / 24h

- ومع تركيز لأحواض الشبة قدره: 10 %

10 gm	100 ml
20 Q gm / 24h	?

كمية الشبة = 20 Q x 100 / 10 = 200 Q ml / 24h

0.2 Q L / 24h =

فإذا كانت [0.2 Q L / 24h] ≡ ٣٠ % من قسمات الطلمبة

0.2 Q L / 24h	30 %
?	100 %

السعة التصريفية للطلمبة " لتر / ساعة" = 20 % + 24 x 30 / 100 x 0.2 Q

20 % + 0.02 Q = 1.2 x 0.02 Q

(0.026 x Q) = لتر / س

السعة التصريفية للطلمبة " لتر / ساعة" = ٠,٠٢٦ x كمية العكرة

مثال: أحسب السعة التصريفية المناسبة لطلمبة ضخ الشبة إلي أربعة مروقات ، إذا علم أن نصف قطر المروق ١٤,٧٧م ومتوسط إضافات الشبة ٢٠جم / م^{٣} لأدني معدل تحميل. ثم أحسب السعة التصريفية المناسبة لطلمبة ضخ الشبة في حالة إنتاجية ٧٦ ألف م^{٣} من المياه يوميا ؟

الحل:

السعة التصريفية للطلمبة " لمعدل التحميل " = $(0.72 \times n A_c)$

= ٤ **x** ١٤,٣ **x** ٧٧,١٤ **x** ٧٧,١٤ **x** ٧٢,٠

≈ ٢٠٠٠ لتر/س

السعة التصريفية للطلمبة " لمعدل الإنتاج " = $(0.026 \times Q)$

= ٧٦٠٠٠ **x** ٠٢٦,٠ ≈ ١٩٠٠ لتر/س

Test No: 44

التقدير الحسابي لقطر

خط طرد الطلمبة

أولا: إضاءة

ترتبط القدرة التصريفية للطلمبة بقطر ماسورة خط طرد الطلمبة. وفي حالة خط الطرد لطلمبة الشبة أو لشبكة مياه المستهلكين ، يحرص المصممون علي تقدير قطر مناسب لمواسير الخطوط للحفاظ علي معدل تدفق إعصاري Turbulent Flow برقم رينولد $R_e \geq$ ٣٠٠٠. إذ أن التدفق الإعصاري يحول دون ترسب ندف الشبة أو جسيمات العكارة الدقيقة بالمياه المرشحة داخل شبكة خطوط الإمداد. بينما رقم رينولد $R_e \leq$ ٢٠٠٠ يخلق تدفقا إنسيابيا Laminar Flow للمياه. ذلك التدفق الإنسيابي يتسبب في سرعة إنسداد خطوط شبكة مياه المستهلكين ، وكذلك خطوط حقن الشبة نتيجة لترسيب العوالق والندف الدقيقة بها.

ثانيا: خطوات التقدير الحسابي

أولا: أحسب القدرة التصريفية للطلمبة

ثانيا: أحسب سرعة تدفق طرد الطلمبة = القدرة التصريفية / مساحة ماسورة طرد الطلمبة

ثالثا: أحسب رقم رينولد لنوع حركة السوائل المتدفقة ، طبقا للمعادلة التالية:

$$R_e = \rho \, V_s \, d / v$$

ρ = الكثافة ٠,٩٩٨ كجم / م^٣ V_s = سرعة التدفق م^٣ / ث

d = قطر ماسورة الطرد " م" **v** = اللزوجة الديناميكية ١,٠١٢ **x** ١٠$^{-٣}$ **جم . م^٢/ ث**

رابعا: قارن ناتج الحساب مع الرقم المعياري لنوع التدفق المطلوب

$R_e \leq$ ٣٠٠٠ **تدفق إعصاري** ، $R_e \geq$ ٢٠٠٠ **تدفق إنسيابي**

مثال: طلمبة ضخ شبة ذات تصريف ١٥٠٠ لتر / ساعة. فإذا علم أن متوسط التشغيل لتركيز ١٠٪ من الشبة هو ٣٠ قسمة. وأن قطر شبكة إمداد الشبة ٢ بوصة. حدد طبيعة سريان الشبة ؟ وأحسب **أدني عدد لقسمات تشغيل** طلمبة الشبة بما يمنع من سرعة الترسيبات بشبكة إمداد الشبة ؟

الحل:

القدرة التصريفية ١٠٠ قسمة = ١٥٠٠ / ١٠٠٠ x ٣٦٠٠ = ٠,٠٠٠٤١٧ م^{٣} / ث

القدرة التصريفية ٣٠ قسمة = ٠,٠٠٠٤١٧ x ٣٠ / ١٠٠ = ٠.٠٠٠١٢٥ م^{٣} / ث

كمية التدفق = مساحة مقطع الماسورة x سرعة التدفق

٠.٠٠٠١٢٥ = ٣,١٤ x ٠,٠٢٥ x ٠,٠٢٥ x سرعة التدفق

سرعة التدفق V_s = ٦٣,٦٩ x ١٠$^{-٣}$

$$R_e = \rho V_s d / v$$

$$R_e = 0.998 \times 63.69 \times 0.05 \times 10^6 / 1.012 \times 10^3 = 3141$$

تدفق الشبة عبر ٣٠ قسمة لطلمبة الشبة ، تدفق أعصاري Turbulent Flow طبقا لرقم رينولد الأكبر من ٣٠٠٠. هذا الأمر يمنع من ترسيب عوالق وحبيبات الشبة بخطوط شبكة الإمداد بالشبة.

أقل قسمات للتشغيل " لطلمبة ١٥٠٠ لتر / ساعة " "مع تركيز شبة ١٠٪ :

$$3000 \geq 0.998 \times V_s \times 0.05 \times 10^6 / 1.012 \times 10^3$$

$$V_s = 60.84 \times 10^{-3}$$

كمية التدفق = مساحة مقطع الماسورة x سرعة التدفق

كمية التدفق = ٣,١٤ x ٠,٠٢٥ x ٠,٠٢٥ x ٦٠,٨٤ x ١٠$^{-٣}$ = ٠,٠٠٠١١٩٤ م^{٣} / ث

أدني عدد لقسمات التشغيل = ٠,٠٠٠١١٩٤ x ١٠٠ / ٠,٠٠٠٤١٧ = ٢٨,٦ قسمة

Test No: 45

التقدير الحسابي لقدرة طلمبة العكرة

أولا: قدرة المضخة الفرملية Pump brake power (Pb)

أولا: إضاءة

المضخة هي آلة هيدروليكية تقوم بتقديم الطاقة للسائل أثناء مروره عبرها؛ مما يؤدي إلى رفع ضغط السائل أو زيادة سرعته أثناء رفع السائل من مستوى منسوب السحب الإستاتيكى إلى مستوى منسوب الطرد الإستاتيكى أعلى منه. فالمضخة آلة هيدروليكية تقوم بتحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة حركة للسائل الذي يخرج من فوهة الطرد بطاقة وضع. ويسمى ارتفاع السائلَ الذي ترفعه المضخة بضاغط المضخة.

وتجري عملية السحب في المنطقة المحصورة بين سطح السائل المُراد ضخه وخط التماثل للمضخة. ويسمى الارتفاع بين هذين النقطتين بارتفاع السحب الاستاتيكي. وفي هذه المنطقة يكون ضغط السائل أقل من الضغط الجوي، لتتم عملية السحب بصورة سليمة. وفي حالة عدم انخفاض الضغط بصورة سليمة لأسباب مختلفة (مثل: ظاهرة البخبخة التي تحدث مع دخول فقاعات من الهواء في المائع) مما يؤدي إلى اضطراب المضخة وحدوث أصوات عالية أثناء تشغيلها. وقد تصل الخطورة أحياناً إلى حدوث تلفيات في الأجزاء الداخلية للمضخة.

بينما تحدث عملية الضخ فى المنطقة المحصورة بين خط التماثل للمضخة، والسطح المُراد وصول المائع إليه. ويسمى الارتفاع بين هذين النقطتين بارتفاع التوصيل الاستاتيكي. وعندها يعود الضغط مجدداً للضغط الجوي، وذلك بخروج السائل من منطقة السحب إلى الطرد.

وتمثل قدرة ضخ الطلمبة طاقة الوضع التى تكتسبها كمية معينة من الماء Q لرفعها مسافة معينة. بينما قدرة الطلمبة الفرملية هى القدرة اللازمة لتشغيل المضخة ، وهى تزيد عن قدرة ضخ الماء الفعلية بمقدار الإحتكاك داخل الأجزاء المتحركة بالمضخة.

{العمق الحرج لمنسوب المياه أعلي فوهة ماسورة سحب العكرة يجب أن لايقل عن ثلاثة أمثال قطر ماسورة السحب }

مسألة: احسب قدرة طلمبة لرفع المياه من بيارة العكرة إلى أحواض الترسيب "المروقات" ، إذا علم أن :

١- تصرف المضخة ٢٧٥ لتر/ ث **٢- كفاءة المضخة ٨٠٪**

٣- منسوب المياه في البيارة ينخفض ٥ متر عن مستوى المضخة (عمود السحب الاستاتيكي H_s = ٥ م)

٤- مستوى المياه في المروقات يرتفع ٢٠ متر عن مستوى المضخة (عمود الطرد الاستاتيكي H_d = ٢٠م)

٥- قطر ماسورة السحب D_s = ٦٠٠ مم **٦- قطر ماسورة الطرد D_f = ٥٠٠ مم**

٧- طول ماسورة السحب L_s = ١٠ م **٨- طول ماسورة الطرد L_f = ١٠٠ م**

٩- معامل احتكاك الأنابيب f = ٠.٠٣٨

الحـل:

الضاغط الديناميكي الكلي(H_T) =

عمـود السـحب الاسـتاتيكي +عمـود الطـرد الاسـتاتيكي+عمود الفقـد بالاحتكـاك + ضـاغط السرعة

سرعة التدفق في ماسورة السحب V_s = التصرف من البئر ÷ مساحة مقطع الأنبوب "الماسورة"

$$V_s = Q / A = 0.275 / 3.14 \times 0.3 \times 0.3 = 0.931 \text{ m}$$

فاقد سرعة تدفق المياه في ماسورة السحب:

$$h_s = f \cdot L/D \cdot v^2/ 2g$$

$$h_s = 0.038 \times 10 / 0.6 \times (0.931)^2/ 2 \times 9.81 = 0.12226 \text{ m}$$

سرعة التدفق في ماسورة الطرد:

$V_f = Q / A = 0.275 / 3.14 \times 0.25 \times 0.25 = 1.4$ m

فاقد سرعة التدفق في ماسورة الطرد: $h_f = f \cdot L/D \cdot v^2/ 2g$

$h_f = 0.038 \times 100 / 0.5 \times (1.4)^2/ 2 \times 9.81 = 3.037$ m

فاقد ضاغط السرعة يساوي:

$h_V = V^2/ 2g = 1.4 \times 1.4 / 2 \times 9.81 = 0.0999$ m

$H_T = h_s + h_f + h_V + H_s + H_f$

$H_T = 0.12226 + 3.037 + 0.0999 + 20 + 5$

$= 28.15916$ m

فاقد الوصلات والأكواع ١٥٪ : ٢٨,١٥٩١٦ × ١,١٥ = ٣٢,٣٨٣ متر

القدرة الفرملية للطلمبة يمكن تقديرها من المعادلة التالية:

$BHP = H \cdot Q / 67 \times E$

$BHP = 32.383 \times 275 / 67 \times 0.8 = 146.47$ HP

$BHP = 146.47$ HP $\times 0.735 = 107.66$ K.watt

ثانيا: كفاءة المضخة

Pump efficiency (Ep)

وهى نسبة قدرة ضخ المياه الفعلية إلى القدرة الفرملية علي النحو التالى:

$$E_p\ (\%) = P_w / p_b \cdot 100$$

مثال: مضخة تصرفها ٢٠٠م٣ / س. وترفع المياه لمسافة ٢٠م. أحسب ضغط وقدرة ضخ المياه وكفاءة المضخة ، إذا علم أن قدرة المضخة التصنيعية هى ١٥ كيلو . وات "15 KW"؟

الجواب

ضغط الماء $P_W = Q\ \gamma\ h_F$

$$P_w = 9.8 \cdot 1000 \cdot 20 = 1.96 \cdot 10^5\ N / m^2$$

$$P_w = 1.96 \cdot 10^5 / 100000 = 1.96\ bar$$

الوزن النوعى للمياه : $\gamma = 9.8 \times 1000 = 9800\ N/m^3$

$$Q = 200 / 3600 = 0.0556\ m^3 / s$$

قدرة ضخ الماء : $P_w = \gamma\ Q\ hp$

$$P_w = 9800 / 1000 \cdot 0.0556 \cdot 20$$

$$P_w = 10.898\ KW$$

كفاءة المضخة : $E_p\ (\%) = P_w / p_b \cdot 100$

$$= 10.898 / 15 \cdot 100$$

$$E_p\ (\%) = 72.7\ \%$$

Chemist. Mohamed W.A, SOP Standard Operating Procedures

Test No: 46

التقدير الحسابي لعدد أحواض المرشحات

أولا:

طبقا لمعدل التحميل السطحي

ترتبط كمية المياه المرشحة بمعدل التحميل السطحي لضبط منسوب المياه بالمروقات وفقا لمعدل الضغط علي مسامية أحواض الترشيح. من خلال هذا المنظور ، يمكن تقدير عدد أحواض المرشحات علي النحو التالي:

مساحة المروق x معدل التحميل السطحي x عدد المروقات =

معدل الترشيح x مساحة المرشح x عدد المرشحات

عدد المرشحات = مساحة المروق x عدد المروقات x معدل التحميل السطحي/ معدل الترشيح x مساحة المرشح

معدل التحميل السطحي: ٤٥ م^3/ م^2/ يوم ، معدل الترشيح : ٢٠٠ م^3/ م^2/ يوم مساحة المرشحات: ٥٦ – ٦٤م^2

عدد المرشحات = ٠,٠٠٤ x مساحة المروق x عدد المروقات ± ١

مثال ١: أحسب عدد أحواض الترشيح المناسبة ، إذا علم أن نصف قطر المروق ١٤,٧٧م وعددها أربع مروقات لأقصي معدل تحميل سطحي ؟

الحل:

عدد المرشحات = ٠,٠٠٤ x مساحة المروق x عدد المروقات ± ١

عدد المرشحات = ٠,٠٠٤ x ٤ x ١٤,٣ x ٧٧,١٤ x ٧٧,١٤ ± ١

عدد المرشحات = ١٠,٩٦٠٠٠١٦٩٦ ± ١

عدد المرشحات ≈ ١٠

ثانيا:

طبقا لمعدل المياة العكرة

تعتمد كمية المياه المنتجة علي متوسط معدل الترشيح لأحواض الرمال بالنسبة للمياه العكرة.

من خلال هذا المنظور يمكن تقدير عدد أحواض المرشحات علي النحو التالي:

كمية المياه العكرة = متوسط معدل الترشيح x مساحة المرشح x عدد المرشحات

عدد المرشحات = كمية المياه العكرة / متوسط معدل الترشيح x مساحة المرشح

متوسط معدل الترشيح = ٢٠٠ م^{٣}/ م^{٢}/ يوم ، كمية المياة العكرة = أقصي تحميل سطحي مساحة المرشح = ٥٦ – ٦٤ م^{٢}

عدد المرشحات = ٨ x ١٠$^{-٥}$ x كمية المياة العكرة

عدد المرشحات = ٠,٠٠٠٠٨ x كمية المياة العكرة ± ١

مثال ٢: أحسب عدد أحواض الترشيح المناسبة ، إذا علم أن أقصي معدل تحميل سطحي تعادل إنتاجية مياه قدرها ١٢٤ ألف م^{٣} يوميا ؟

الحل:

عدد المرشحات = ٨ x ١٠^-٥ x كمية المياة العكرة ± ١

عدد المرشحات = ٠,٠٠٠٠٠٨ x ١٢٤,٠٠٠ ± ١

عدد المرشحات = ٩,٩٢ ± ١

عدد المرشحات ≈ ١٠

Test No: 47

العدالـطحـالبي

أولا: إضاءة

الطحالب هى مجموعة النباتات اللازهرية الثالوسية Thallus، حيث يتميز تركيبها بعدم إحتوائه على جذور أوسيقان أو أوراق حقيقية. وهى نباتات كثيرة العدد متباينة التركيب, أبسطها عبارة عن خلية واحدة, بينما القسم الأخر منها متعدد الخلايا. كما أنها تتألف من حوالى ٢٢٠٠٠ نوع معظمها ذات نواه حقيقية Eukaryotic تتجمع فى سبعة أقسام ومعظمها مائى.

وتتسبب كثرة الطحالب الخيطية فى تكوين مايشبه الشبكة من الطحالب المتداخلة التى تعمل على أنسداد الفراغات البينية بين حبيبات رمل المرشحات فيعوق المرشح عن أداء عمله وأنسداده. وتؤدى كثرة الإفرازات الكيميائية مثل الفينول ومركباته ونواتج الهدم والبناء فى الخلية النباتية بالطحالب إلى تغيير طعم المياه ورائحتها.

وتعتبر بعض أجناس الدياتومات و أجناس من الطحالب الخضراء المزرقة وبعض أجناس الطحالب السوطية من أهم الأنواع المفرزة للمواد التى تؤدى إلى التغير فى طعم ورائحة المياه وجعلها غير مستساغة وغير صالحة للأستخدام الآدمى.

والتزهر الطحلبي algal bloom مصطلح الشائع يستخدم لوصف الزيادة السريعة والمتراكمه في عدد الطحالب ، والتى يمكن أن تؤثر على جودة المياه. إذ تنمو الطحالب بأعداد هائلة في وقت وجيز لا يتعدى بضع

ساعات على سطح الماء مكونة غثاء أخضر يتسبب فيما يعرف بإزهار المياه water-bloom أو إزهار الطحالب algal bloom.

وتتسبب الطحالب الخضراء المزرقة دون سائر المجموعات الطحلبية الأخرى في إزهار المياه، لأنها تُكَوِّن داخل خلاياها فجوات غازية تمتلئ بغازات تجعلها أقل كثافة فتطفو على الماء، مما يضفي اللون الأخضر على سطح الماء بما يسمى إزهار المياه.

وتعرف الطحالب الخضراء المزرقة بالبكتيريا الخضراء المزرقة Cyanobacteria. وقد أثبتت الدراسات إحتواء خلايا تلك الطحالب على أنوية بدائية تتكون من الحامض النووي الحلقي DNA غير محاط بغلاف نووي ليس له سائل نووي وتلك صفات بكتيرية. كما أن خلاياها تنقسم انقساماً ثنائياً بسيطاً بالإنشطار مثلها مثل البكتيريا. لذا أعيد تقسيمها حديثاً لتصبح أحد أقسام البكتيريا الضوئية ذاتية التغذية ، حيث تعتبر حاليا مجموعة من الجراثيم وتدعى بالجراثيم الزرقاء cyanobacteria.

وتعد ظاهرة Eutrophication من أهم الظواهر التى عادة يصاحبها حدوث ظاهرة وجود نموات طحلبية كثيفة Algal Bloom فى الأنهار. كما تتميز هذه الظاهرة بسيادة بعض الأنواع الضارة من الطحالب التى تفرز السموم الطحلبية Phycotoxins أو التى تفرز بعض المواد الكيميائية التى تحدث تغير فى طعم ورائحة المياه مثل مركبات Geosmin & 2-methylisoborenel.

كما تؤدى زيادة الطحالب إلى كثرة العوالق بالمياه فتزداد عكارتها وتقل شفافية المياه. ويؤدى تراكم الطحالب فوق المواد المعدنية والمنشآت الخرسانية إلى حدوث تآكل فيها وذلك نتيجة لما تنتجه الطحالب أثناء عملية التمثيل الضوئى لغاز الأكسجين الذى يكون نقطة تآكل Galvanic cell نتيجة لتفاعل غاز الأكسجين مع المعادن ثم تنتقل إلى منطقة مجاورة وهكذا تزداد مساحة التآكل. وتزداد مساحة التآكل بزيادة مادة التراكم وتزاداد عمقا بزيادة كمية الطحالب المتراكمة ومايستتبع من زيادة كمية غاز الأكسجين الناتجة

منها. ومن أشهر الطحالب المسببه لتآكل المعادن طحالب الأناسيستس والدياتومات واليوجلينا. وتعرف بعض الطحالب بشدة سميتها مثل الطحالب الخضراء المزرقة والطحالب الحمراء نتيجة لماتفرزه من مواد سامة مثل الفينول ومرادفاته . وتتكون مركبات THMs نتيجة لتفاعل الكلور الحر مع بعض المواد العضوية . ومع زيادة عدد الطحالب يؤدى تفاعل الكلور الحر معها إلى زيادة كمية مركبات THMs .

ثانيا: خطوات التجربة:

لأهمية الطحالب وتأثيرها علي المعالجة وجودة المياه يقوم المعمل بعد الطحالب من خلال شريحة سيدويك للعد Sedgwick Rafter Cell.

مواصفات شريحة العد:

- حجم شريحة العد لسدويك =٢٠مم×٥٠ مم×١مم= ١٠٠٠مم^{٣} = ١مل ، ولها غطاء زجاجي.

- طول قطر الحقل الواحد = قوة تكبير العدسة / مساحة الرؤية

- طول قطر حقل العد **الواحد للعدسة (10x) = ١٠ / ٢٣ = ٢,٣**

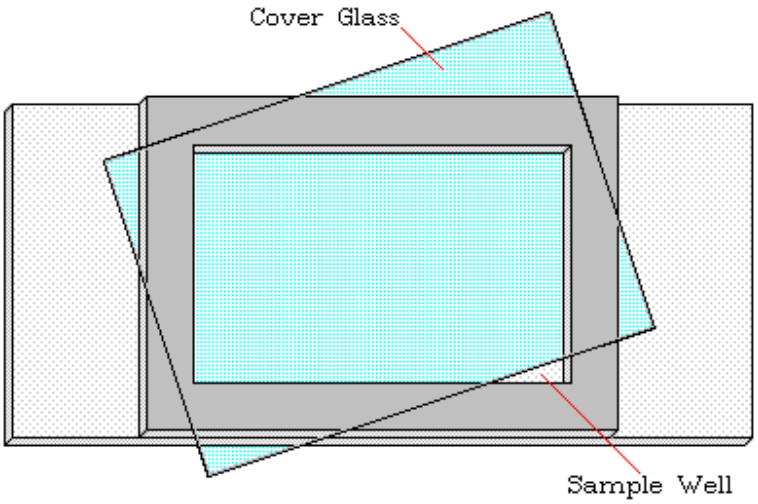
- مساحة الحقل الواحد "الدائرة" = ط نق٢ = ٣,١٤ × (١,١٥)^{٢} = ٤,١٥مم٢

- حجم حقل العد **الواحد "الدائرة" = ط . نق٢ .ع = ٤,١٥ × ١ = ٤,١٥مم٣**

- عدد الحقول الكلية للشريحة = مساحة الحقل الواحد / مساحة الشريحة

= ٤,١٥مم٢/ ١٠٠٠مم٢= ٢٤١ حقل

$$\text{العدد الطحلبي / ١ مل} = \frac{\text{العدد الطحلبي} \times ٢٤١}{\text{عدد حقول العد}}$$



تعليمات:

١- ضع ١ مل من مياه العينة: النيل – المروقات–المرشحات– الطرد– الشبكة فى شريحة سيدوك.

٢- غطي الشريحة بالغطاء الزجاجي وأتركها مدة دقيقتين حتي ثبات العينة.

٣- خفف عينة النيل بالماء المقطر"١:١٠ – ١:١٠٠" كلما زاد العدد الشريطي للطحالب عن ١٠٠.

٤- ركز بجهاز الطرد المركزي ١ مل من١٠ مل – ٥٠ مل لعينة مياه المروقات–المرشحات– الطرد– الشبكة كلما تناقص العدد الحقلي للطحالب عن ٢.

٥- أقسم العد الطحلبي للنيل علي نسبة التخفيف، وأضرب العد فى نسبة التركيز للعينات المركزة.

٦- يجب إفراد الطحالب الخيطية بالعد إضافة للتقسيمات الثلاث نظرا لتأثيرها السلبي علي المرشحات

تركيز العينة

concentration of sample

١- ركز العينة باستخدام جهاز الطرد المركزي عند ٢٠٠٠ لفة لمدة ١٥ دقيقة

٢- أسحب الجزء الرائق من العينة بإستخدام مضخة شفط

٣- أجمع الجزء المتبقي وركز العينة الى ان يصل للحجم المناسب للعد من١٠ – ٥٠ مل

أولا : حسابات الكاميرا

- مساحة حقل العد الواحد (المستطيل) = الطول × العرض

= ٠,٨٧ مم × ٠,٦٦ مم = ٠,٥٧ مم٢

- عدد الحقول الكلية للشريحة = ٠,٥٧مم٢ / ١٠٠٠مم٢ = ١٧٥٤ حقل

- تمثل ٢٪ من الشريحة = ١٠٠ / ١٧٥٤ × ٢=٣٥,١ ≈ ٣٦ حقول

- مساحة ٣٦ حقول = مساحة الحقل الواحد × عدد الحقول

= ٠,٥٧ مم٢ × ٣٦ = ٢٠,٥٢مم٢

- نسبة الخمس حقول للشريحة "F" = مساحة الخمس حقول / مساحة الشريحة الكلية

F = ٢٠,٥٢مم٢ / ١٠٠٠مم٢

F ≈ ٥٠

ثانيا: حسابات المقطع Strip "طولى & عرضى"

أ- المقطع Strip الطولى:

– حجم مقطع العد الطولى = ٥٠ مم × ٢,٣ مم × ١ = ١١٥ مم٣

– نسبة حجم المقطع الطولى "F"= ١١٥ / ١٠٠٠ ≈ ٨,٧

ب- المقطع Strip العرضى:

– حجم مقطع العد الطولى = ٢٠ مم × ٢,٣ مم × ١ مم = ٤٦ مم٣

– نسبة حجم المقطع الطولى "F"= ٤٦ / ١٠٠٠ ≈ ٢١,٧

ثالثا: الطريقة المعيارية للعد الطحلبى رقم 10200 F

Standard Methods , Phytoplankton Counting Techniques, 10200F

- تنقسم طريقة العد الطحلبى إلى نوعين من القياس:

١- العد المقطعى "الشريطي" Strip Counting:

تستعمل تقنية العد المقطعى Strip Counting فى حالة عد الطحالب لمياه المروقات والمرشحات والخزانات والشبكة. يتم عد طحلبى لشريط كامل من أول الشريحة إلي آخرها ويطبق القانون التالى:

$$NO./ml = \frac{C \times 1000mm^3}{L \times D \times W \times S}$$

العدد الطحلبي / ١ مل = $\frac{\text{العدد الطحلبي} \times \text{حجم الشريحة "مم٣"}}{\text{عدد شرائط العد} \times \text{عرض الحقل "مم"} \times \text{عمق الشريحة"مم"} \times \text{طول الشريط "مم"}}$

طول شريط العد / الشريحة= ٥٠ مم ، عرض الشريحة = ٢٠ مم ، عمق الشريحة = ١ مم

مساحة الشريحة = ١٠٠٠ مم٢ ، حجم الشريحة = ١٠٠٠ مم٣

عرض حقل العد الواحد = طول قطر الحقل الواحد للعدسة (10x)

= قوة تكبير العدسة / مساحة الرؤية = ١٠ / ٢٣ = ٢,٣

العدد الطحلبي × ١٠٠٠ مم٣

العدد الطحلبي / ١ مل = ----------

عدد شرائط العد × ٢,٣ مم × ١ مم × ٥٠ مم

العدد الطحلبي × ١٠٠٠

العدد الطحلبي "شريطي" / ١ مل = ----------

عدد شرائط العد × ١١٥

٢- العد الحقلى Field Counting

يتم تطبيق القانون التالى لتحديد العد الطحلبى **لمياه النيل** بتقنية العد المقطعى Strip Counting

$$\mathbf{NO./ml = \frac{C \times 1000mm^3}{A \times D \times F}}$$

العدد الطحلبي / ١ مل = حجم الشريحة "مم٣" × العدد الطحلبي / عدد حقول العد ×مساحة الحقل "مم٢"×عمق الشريحة"مم"

مساحة الحقل الواحد = ط . نق٢ = ٣,١٤ × (١,١٥)^{٢} = ٤,١٥مم٢

العد الطحلبي بإستخدام الميكروسكوب:

العدد الطحلبي × ١٠٠٠

العدد الطحلبي "حقول" / ١ مل = ----------

عدد حقول العد × ٤,١٥ مم٢ × ١م

العد الطحلبي بإستخدام الكاميرا:

العدد الطحلبي × ١٠٠٠ مم٣

العدد الطحلبي "حقول"/ ١ مل = ----------

عدد حقول العد × ٠,٥٧مم٢ × ١مم

العدد الطحلبي × ١٠٠٠

العدد الطحلبي "حقول" / ١ مل = ----------

عدد حقول العد × ٠,٥٧

تركيز العينة برمال الترشيح

أولا : إعداد رمال الترشيح

١- أجمع رمال ترشيح حجم ٠,٢٥ – ٠,١٢٥مم

٢- أغسل مع الدلك رمال الترشيح بالمياه ، ثم بحامض الهيدروكلوريك ١:١

٣- عقم رمال الترشيح بالتسخين في فرن حراري بدرجة حرارة لاتقل عن ١٨٠^0 م لمدة ٣ ساعات

٣- تغسل الرمال وتوضع في الفرن الحراري بدرجة حرارة ١٨٠^{0}م لمدة ٣ ساعات بعد كل عملية ترشيح مباشرة

ثانيا: خطوات التجربة

- أملأ ساق قمع الترشيح - ذو سدادة مثبت بها ساق زجاجية صغيرة - بالمياه ثم صب عليها رمال الترشيح - أمزج جيدا مع التقليب عينات الترشيح :

٥٠٠ مل عكرة – ١٠٠٠ مل مروق – ٢٠٠٠ مل "مرشحات – خزانات – طرد – شبكة"

– صب دفعات متتالية من العينة حتي نهاية عينة العد الطحلبي

– بمجرد انتهاء الترشيح ، أنزع سدادة ساق قمع الترشيح وأزلق رمال الترشيح بقليل من المياه المقطره

– أشطف رمال الترشيح بكميات متتالية من المياه المقطره حتي تمام ٣٠ مل "مياه تخفيف القياس"

– أمزج بالتقليب "دائريا – إلي أعلي وأسفل" مياه تخفيف القياس

– أسحب بماصة ٢مل عينة من مياه تخفيف القياس

– صب ١ مل من مياه تخفيف القياس فى شريحة سيدوك.

– غطي الشريحة بالغطاء الزجاجي وأتركها مدة دقيقتين حتي ثبات العينة.

– يتم عد طحلبى لشريط كامل أو أكثر من أول الشريحة إلي آخرها ويطبق القانون التالى:

$$\text{العدد الطحلبي "شريطي" / ١ مل} = \frac{\text{العدد الطحلبي} \times ١٠٠٠}{\text{عدد شرائط العد} \times ١١٥}$$

– هذا العد الطحلبي هي لحجم ١ مل مخففه ثلاثون مرة لعدد طحالب كمية المياه المرشحه:

٥٠٠ مل عكرة – ١٠٠٠ مل مروق – ٢٠٠٠ مل "مرشحات – خزانات – طرد – شبكة"

$$\text{العد الطحلبي} \times \text{مياه التخفيف} \text{ ---------- عدد طحالب العينة المرشحة}$$

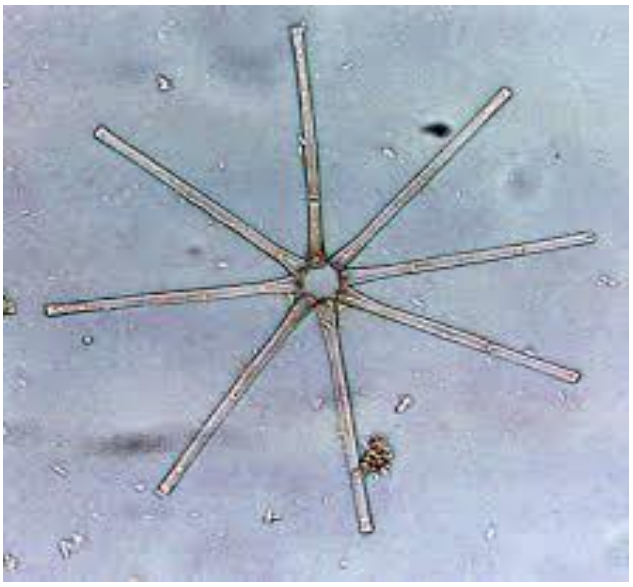
$$\text{العدد الطحلبي ؟ ---------- ١ مل من العينة المرشحة}$$

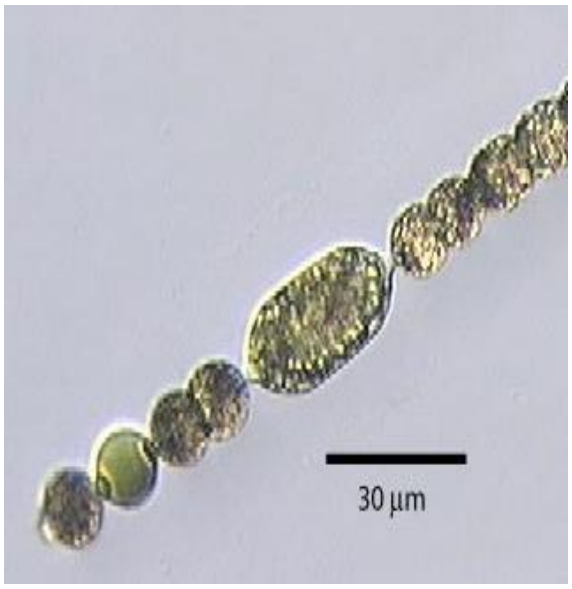
العدد الطحلبي × ١٠٠٠ × مياه التخفيف "٣٠"

العدد الطحلبي "شريطي" / ١ مل = ----------

عدد شرائط العد × ١١٥ × كمية العينة المرشحة

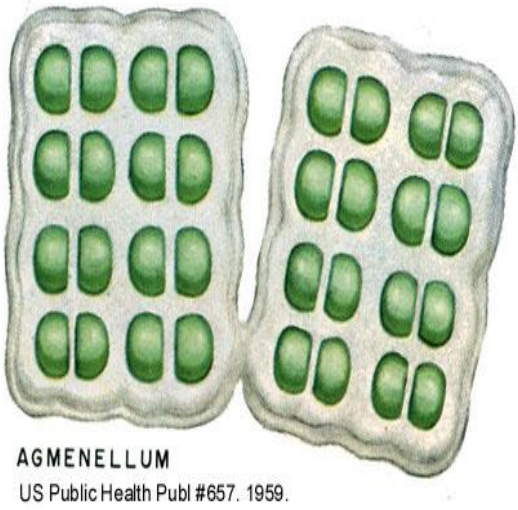
أولا: الطحالب الخضراء المزرقة
Blue green algae

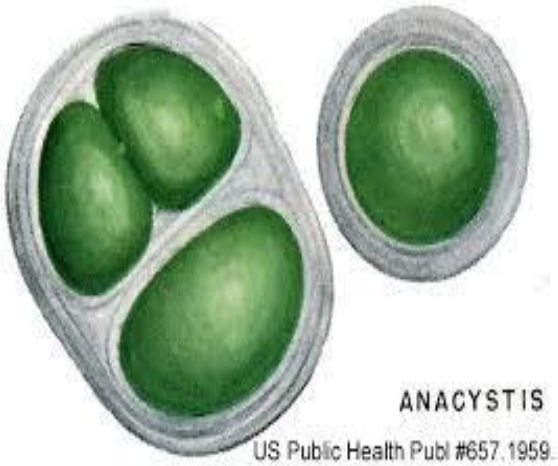




"أستيرونيلا" asterionella

"أنابينا" Anabaena

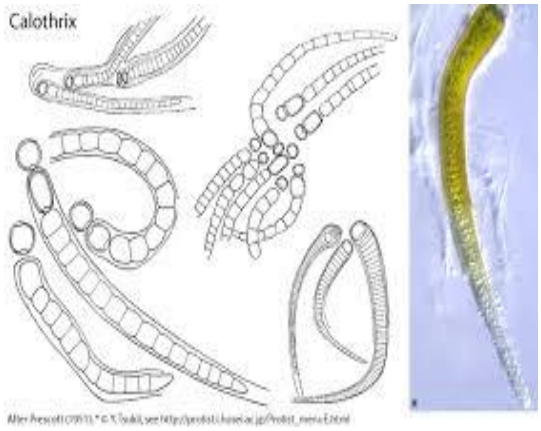




"أناسيستس" Anacystis

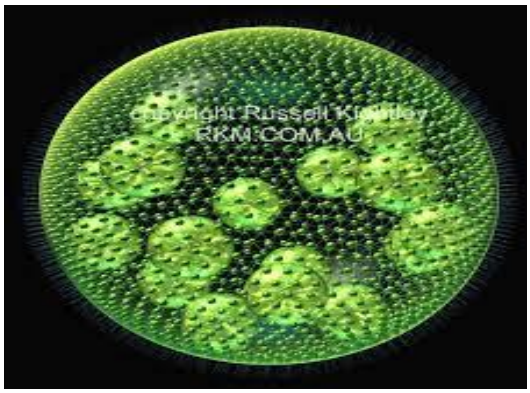
"أجمينليم"Agmenellum

Gomphosphaeria



Calothrix

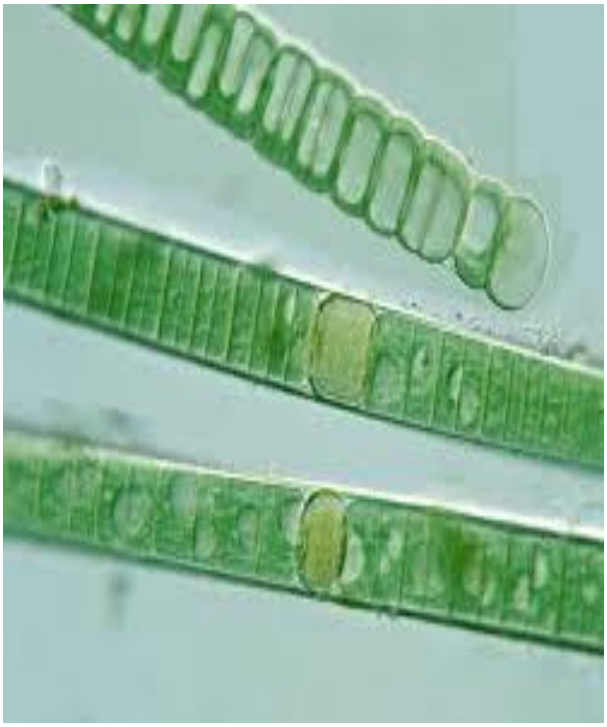
"سلیندروسبیرم" cylindrospermum



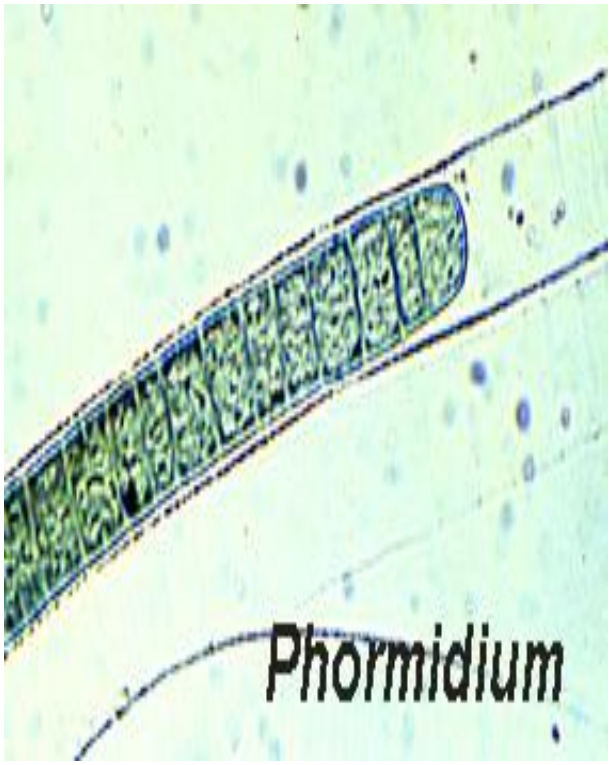
"فولفکس" Volvox

"کالوثرکس" Calothrix

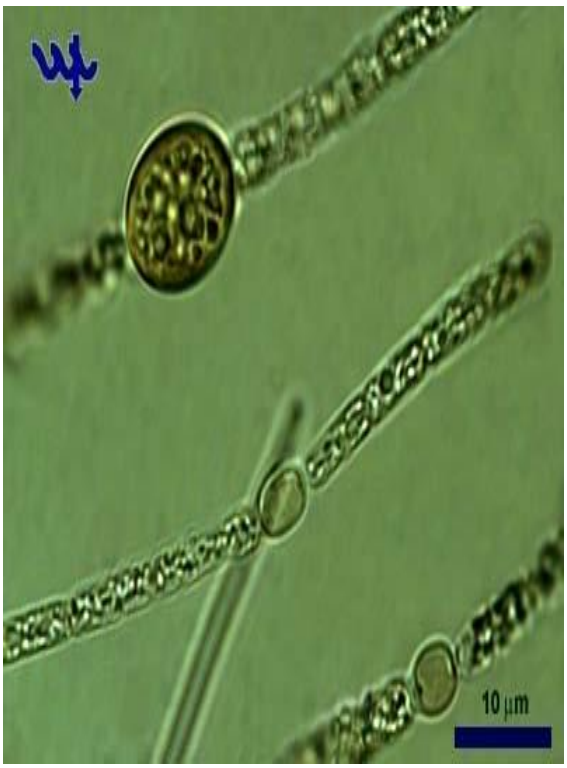
Oscillatoria



Nodularia



Phormidium



Aphanizomenon

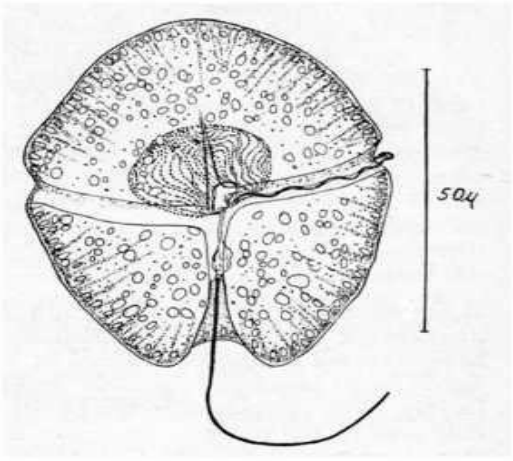
Scytonema

Microcysttis

Hepalosiphon

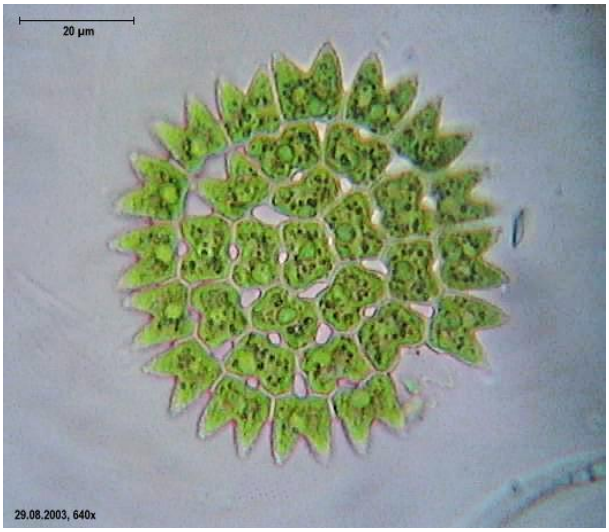
Synechocysis

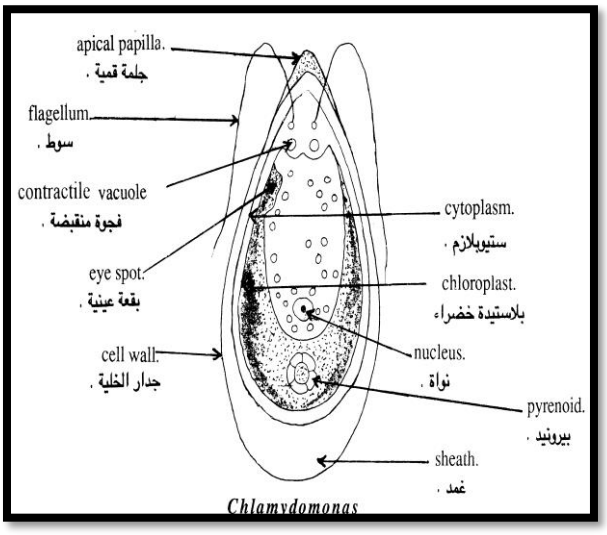
Dinophysis



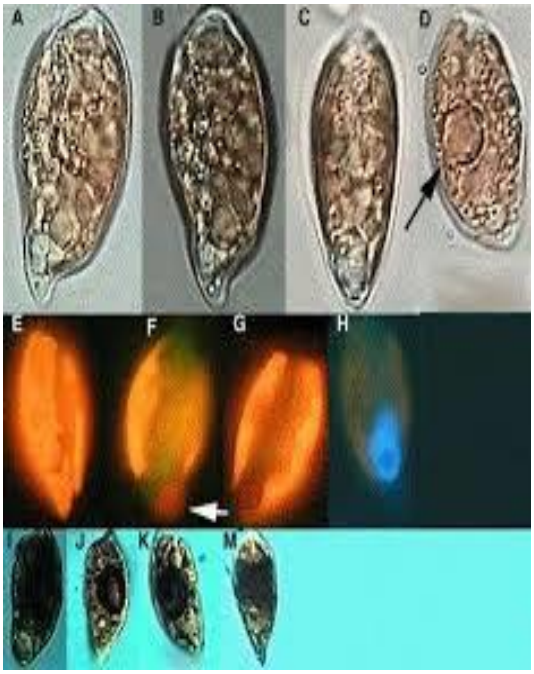
Gymnodinium

green algae



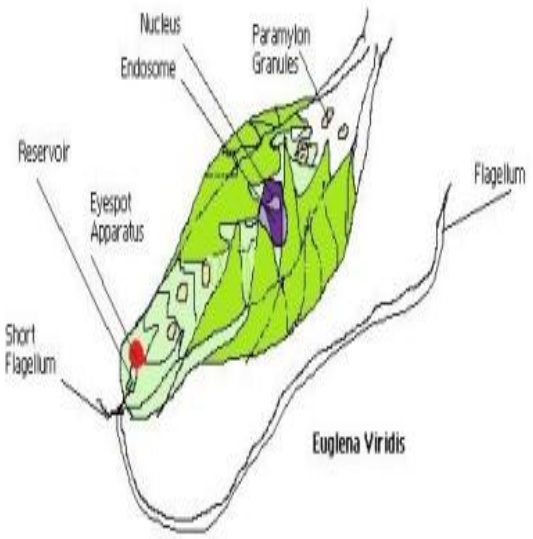


"بيدياستروم" Pediastrum **"كلاميدمونس"Chlamydomonas**



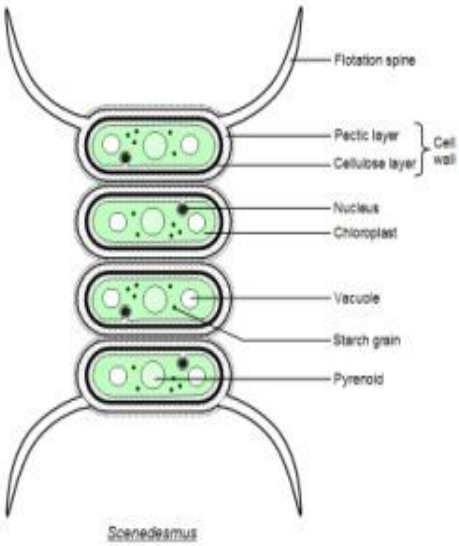
Rhodomonas **"فاكوتس" Phacotus**

"رودومونس"

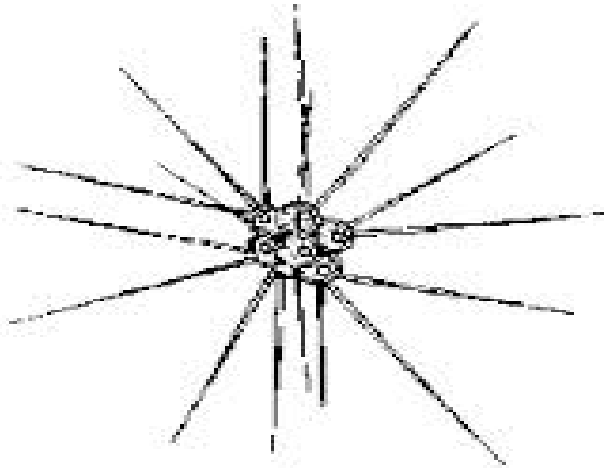


ankistrodesmus **"أوجلينا" Euglena**

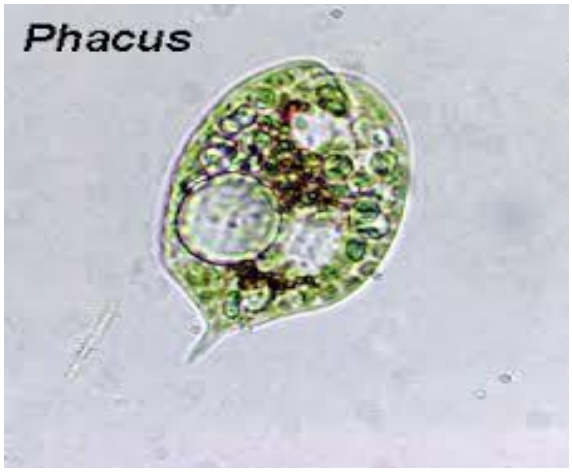
"أنكستروديسمس"



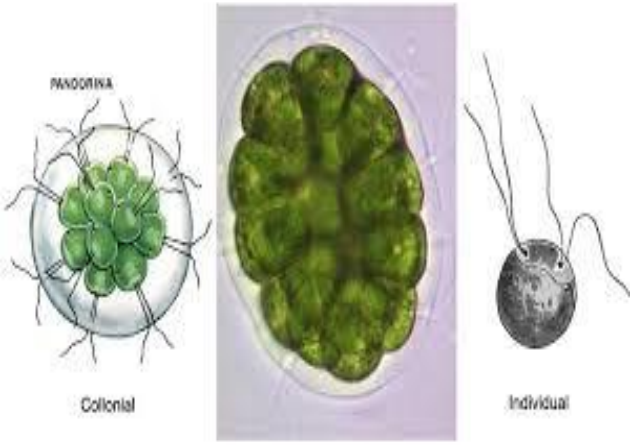
"أكتيناسترووم" actinastrum **"سكيندسمس" Scendesmus**



micractinum "ميكراكتينوم"



phacus "فاكوتس"

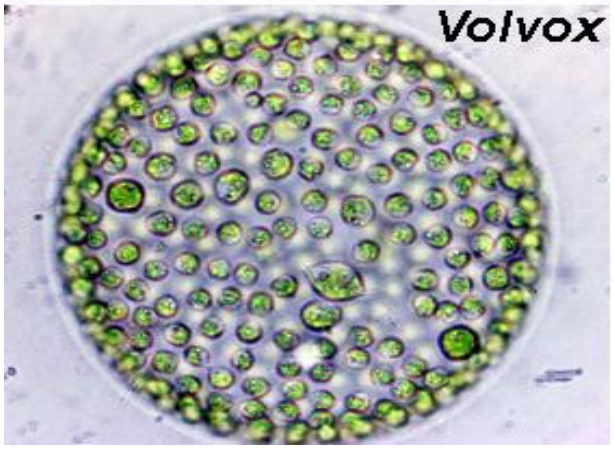


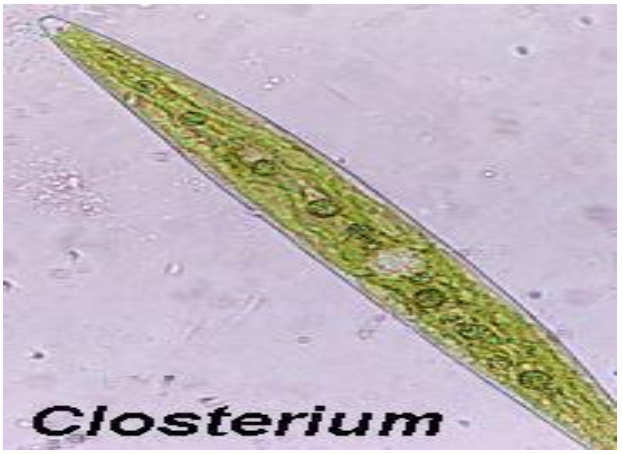
Pandorina "باندورينا "

Lepocinclis "ليبوسينكلس"

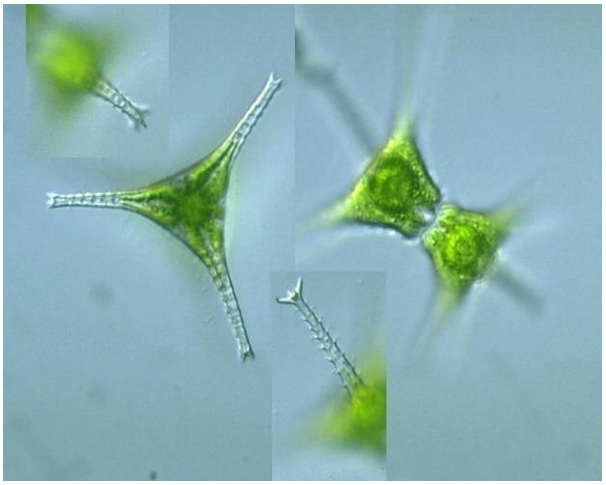
Zygnema "زيجنيما "

Coelastrum "سيلاستيروم"



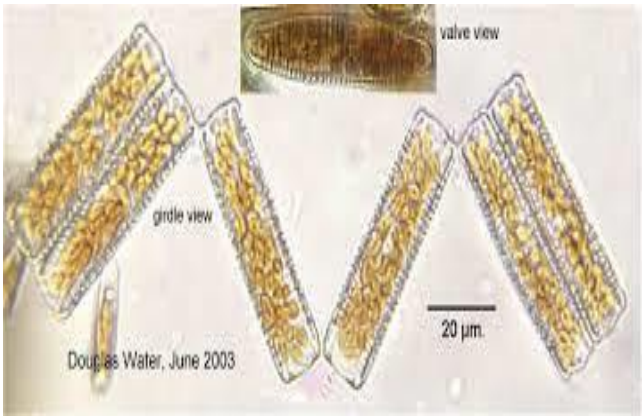


Volvox فولفكس **Closterium كولستيرم**

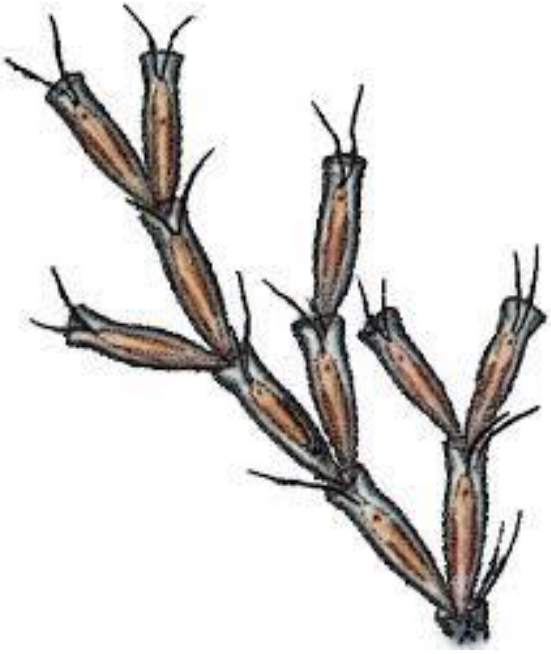


Staurastrum "ستاورستروم"
Sphaerocysts"سفيروسيستس"

ثالثا: الدياتومات
Diatoma



Diatoma "دياتوما" **Synedra "سيندرا"**

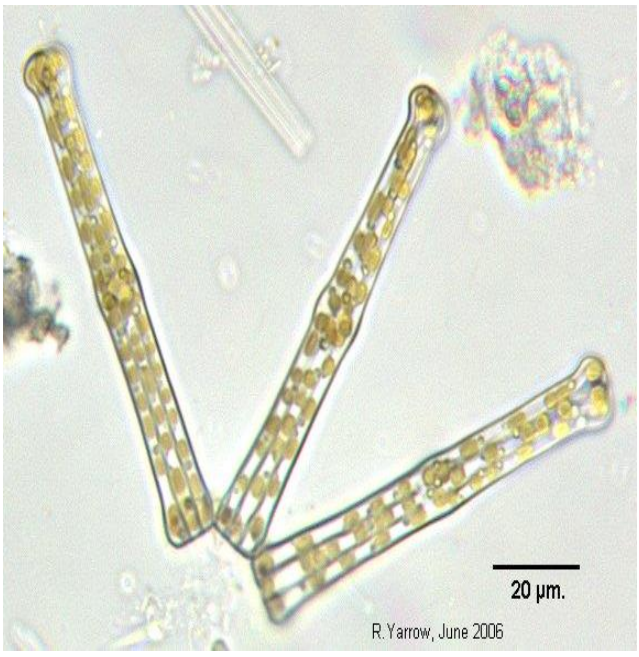


Dinobryon,

" سنيورا "Synura, golden algae

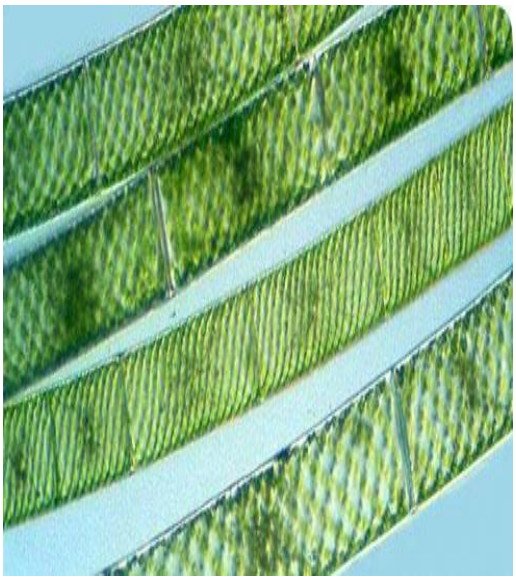
"دينوبرون"Golden Algae

Tribonema



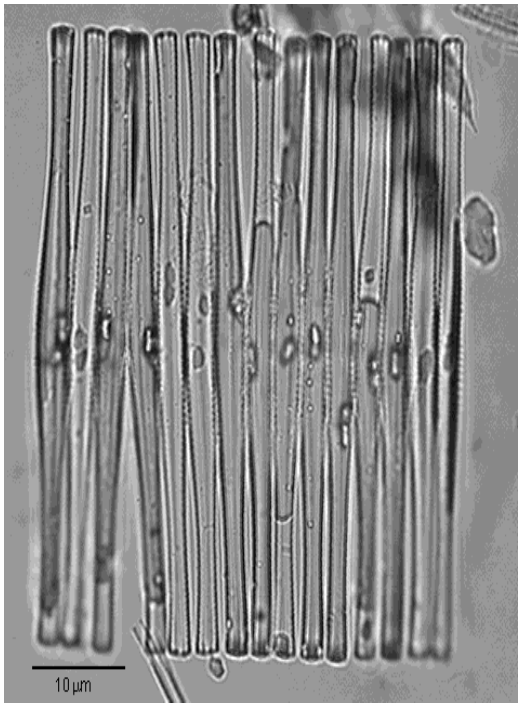
" تابلاريا "Tabellaria

"تريبونيما "



" سبيروجيرا "Spirogyra

" سيكلوتيلا "cyclotella



" فراجيلاريا "Fragilaria

" نافيوكيولا "Navicula

Test No: 48

معايرة جهاز حقن الكلور

أولا: إضاءة

- يعد معايرة وضبط جهاز حقن الكلور من الأمور الحيوية للوصول إلي مستوي الجودة المطلوبة لمياه الشرب. إذ يؤدي الحصول علي الجرعة المطلوبة للتعقيم إلي الوصول بالأس الهيدروجيني pH للمياه إلي المستوي المناسب Optimum dose للحصول علي أعلي فعالية لتفاعلات الشبة المضافة. كما توفر فترة زمنية للتلامس Contact time مابين الكلور والكائنات الحية الممرضة.

اشتراطات التجربة:

١- توفير نقطة لرفع عينة المعايرة بمسافة زمنية لاتقل عن ٣٠ ثانية بعد نقطة الحقن المبدئي

٢- نقطة رفع عينة المعايرة لجهاز حقن الكلور يجب أن تكون قبل منطقة حقن إضافة الشبة

ثانيا: خطوات التجربة

١- أحسب الفترة الزمنية T_c للمسافة مابين نقطة الحقن ونقطة رفع العينة علي النحو التالي:

= مساحة مقطع ماسورة العكرة م^2 x المسافة الطولية م / كمية العكرة م^3/ثانية

٢- أحسب ، بتجربة معملية ، كمية الكلور المتبقي بعد زمن T_c لجرعة الكلور المثالية Optimum dose المختارة

٣- بعد ضبط جهاز الكلور علي جرعة الكلور المختارة ، قم بقياس الكلور المتبقي بعد زمن T_c

٤- قم بتحديد كفاءة جهاز حقن الكلور = (القيمة الحقلية / القيمة المعملية) x ١٠٠

٥- قم بضبط جهاز الكلور عند القيمة المقاسة معمليا

مثال١ : إذا كان معدل تدفق العكرة ٢٤٠٠ م٣ / س بخط ١٠٠٠مم. والمسافة مابين بيارة العكرة ودخول المروق ٣٠ م. أحسب المسافة الطولية التي تحقق زمن تلامس قدره ٣٠ ثانية مابين نقطة الحقن المبدئي للكلور ونقطة رفع عينة المعايرة ؟

الحل

حجم المياه المكلورة = ٢٤٠٠ x ٣٠ /٣٦٠٠

= ٢٠ م^{٣}

حجم المياه م"٣" = مساحة مقطع الماسورة م "٢" x المسافة الطولية "م"

= ط نق٢ x المسافة الطولية

٢٠ = ٣,١٤ x (١٠٠٠/ ١٠٠٠ x ٢)^{٢} x المسافة الطولية

المسافة الطولية "م" = مساحة مقطع الماسورة م "٢" / حجم المياه م"٣"

المسافة الطولية = ٢٠ x ١٠٠٠ x١٠٠٠ x ٤ / ٣,١٤ x ١٠٠٠ x١٠٠٠

المسافة الطولية = ٢٥,٥ م

مثال٢ :إذا كانت جرعة الكلور المبدئي 4 ppm. والكلور المتبقي بعد ٣٠ثانية مقداره 3.4 ppm. فإذا علم أن قيمة الكلور المتبقي المقاس حقليا مقداره 2.8 ppm ، أحسب كلا من الجرعة الفعلية ونسبة كفاءة جهاز حقن الكلور. ثم حدد إجراءات الضبط المقترحة؟

الحل

الجرعة الفعلية = ٢,٨ x ٤ / ٣,٤ = ٣,٣ جزء من مليون

نسبة كفاءة جهاز حقن الكلور = ٢,٨ x ١٠٠ / ٣,٤ = ٨٢,٤ %

– أدر مؤشر ضبط الجهاز حتي يتم الحصول علي كلور متبقي ٣,٥ – ٣,٣ جزء من مليون

Test No: 49

برج تعادل غاز الكلور

أولا: إضاءة

- يتم إستخدام غاز الكلور كأسلوب للتعقيم وتدمير الكائنات الحية الممرضة المتعايشة على المياه Water borne pathogens ، بالإضافة إلي تحقيق إزالة ملموسة لبعض المركبات المعدنية غير المرغوب فيها مثل الحديد والمنجنيز و التخلص من مسببات الطعم والرائحة الكريهة. ومنظومة التعقيم بالكلور تعتمد فى الأساس على قدرة الأيون النشط لغاز الكلور OCl^- على كسر الروابط الكيميائية للجزيئات المكونة للمادة الحية الخاصة بالبكتيريا والفيروسات والكائنات الحية الأخرى. وتتسبب أكسدة الخلايا والأنزيمات ، بالأيون النشط لغاز الكلور ، فى إحداث تغيرات فى الشفرة الوراثية DNA للكائن الحى. إذ يتفاعل حامض الهيبوكلورس مع الإنزيمات الأساسية في عمليات بناء الخلية البكتيرية منتجة مواد جديدة غير قادرة على اجراء عمليات البناء فتتسبب في موت الخلية البكتيرية.

- تصنع أسطوانات الكلورمن ألواح الصلب الملحومة بعد الدرفلة ولها خواص ميكانيكية عالية الجودة. الأسطوانات سعة ٤٠ أو ٥٠ كجم مزودة بمحبس واحد، أما الحاويات سعة ٥٠٠ أو ١٠٠٠ كجم فمزودة بمحبسين يتصل كل منهما بأنابيب داخلية تنتهى قرب جدار الحاوية فى اتجاهين متضادين على نفس المستوى.

- تختلف معدلات سحب غاز الكلور بإختلاف حجم أسطوانة الكلور. فمعدل السحب لإسطوانات الكلور سعة ٥٠كجم تبلغ ٧٠٠جم/ساعة. ومعدل السحب لإسطوانات الكلور سعة ١٠٠كجم تبلغ ١٠٠٠جم/ساعة. وبينما معدل السحب لإسطوانات الكلور سعة ٥٠٠كجم تبلغ ٧ – ٩ كجم/ساعة. فإن معدل السحب لإسطوانات الكلور سعة ١٠٠٠ كجم تبلغ ٨ – ١٠ كجم/ساعة. ويمكن زيادة معدلات الاستخدام بزيادة عدد الأسطوانات الموصلة على التوازى بشرط أن تكون جميعها فى نفس درجة الحرارة.

- يكون الكلور سائلاً ، داخل الأسطوانات ، عند ٦ ضغط جوى ودرجة حرارة ٢٠ درجة مئوية ، بينما تصل إلى ٨ ضغط جوى عند درجة ٣٤ درجة مئوية. عند زيادة معدلات السحب من العبوات عن المحددة سابقاً ينخفض الضغط داخلها ويبدأ الكلور السائل فى سرعة التحول إلى غاز. هذا التحول يمتص حرارة من جدار العبوة مما يؤدى إلى تكثيف بخار الماء الموجود فى الهواء المحيط بها وتكوين طبقة من الماء على جدران الأسطوانة. وبازدياد معدلات السحب تنخفض الحرارة وتتكون طبقة من الثلج فوق الجدار يزداد سمكها مع استمرار زيادة معدلات السحب مما يؤدى إلى عزل العبوة عن الجو المحيط وعدم انتقال الحرارة إلى الكلور السائل وبالتالى عدم تحوله إلى غاز ويبدأ معدل السحب فى الانخفاض حتى ينعدم تماماً.

- قد تتسبب بعض الإجراءات الخاطئة أو مؤشرات الإهمال إلي حدوث تسريبات لغاز الكلور الضارة و القاتلة للكائنات الحية بما فيها الإنسان. لذلك تشترط إجراءات السلامة والصحة المهنية توافر منظومة آمنة للتخلص من تسريبات غاز الكلور. تعتمد تلك المنظومة علي وجود برج لتعادل الكلور يحتوي علي محلول قلوي مركز من الصودا الكاوية " Caustic soda" وملح سيوسلفات الصوديوم $Na_2S_2O_3$ بنسبة ١:٣بتركيز ٢٠–٣٠ % من المحلول المائي.

- حال سحب غاز الكلور المتسرب بمراوح الشفط إلى برج التعادل تحدث التفاعلات الكيميائية التالية:

$$Cl_2 + H_2O \rightarrow HClO + HCl$$

$$HClO \leftrightarrow OCl^- + H^+$$

وحيث أن ملح هيبوكلوريت الصوديوم أضعف ثباتا ، تعمل إضافات حبيبات سيوسلفات الصوديوم $Na_2S_2O_3$ علي أختزال هيبوكلوريت الصوديوم وتكوين ملح كلوريد الصوديوم الأعلي ثباتا.

$$OCl^- + NaOH \rightarrow NaClO + HOH$$

$$4\ NaClO + Na_2S_2O_3 + 2\ NaOH \rightarrow 2\ Na_2SO_4 + 4\ NaCl + 5\ H_2O$$

حيث تحدث عملية أكسدة لسيوسلفات الصوديوم وعملية أختزال لهيبوكلوريت الصوديوم طبقا للمعادلات الآتية:

$$S_2O_3^{2-} \rightarrow S_4^{2-} + 2\ e^- \quad \textbf{"Oxidation process"}$$

$$OCl^- + H_2O + 2\ e^- \rightarrow Cl^- + HO^- \quad \textbf{"Reduction process"}$$

و يؤدي ذلك إلي إزالة أيونات غاز الكلور الذائب بالمياه ، وتحويله إلي ملح مترسب من كلوريد الصوديوم.

$$4Cl_2 + Na_2S_2O_3 + 10\ NaOH \rightarrow 2\ Na_2SO_4 + 8\ NaCl + 5\ H_2O$$

ثانيا: خطوات إعداد برج التعادل

١- أحسب حجم برج التعادل م^3

٢- أحسب وزن الصودا الكاوية جم = حجم برج التعادل م^3 **x ١٠٠٠ x ٢٠٠ "٣٠٠ في حالة ٣٠ %"**

٣- أحسب وزن ملح سيوسلفات الصوديوم $Na_2S_2O_3$ = وزن الصودا الكاوية / ٣

٤- أذب حبيبات الصودا الكاوية " Caustic soda" وملح سيوسلفات الصوديوم $Na_2S_2O_3$ بنسبة ١:٣ بالتدريج في كمية من المياه تعادل ٧٥٪ من حجم برج التعادل.

٥- بعد الإذابة الكاملة لحبيبات الصودا الكاوية وملح سيوسلفات الصوديوم،أضف المياه حتي تمام برج التعادل.

ثالثا: شروط تداول وتشغيل عبوات الكلور

١- عدم إسقاطها على الأرض ، بل تستخدم معدات مناسبة فى رفعها وإنزالها من الأوناش.

٢- تخزن الأسطوانات فى وضع رأسى أما الحاويات فيتم تخزينها فى وضع أفقى مع جعل محبسى الحاوية فى وضع رأسى.

٣- عند توصيل مجموعة من الأسطوانات على التوازى فيجب أن تكون جميعها فى نفس درجة حرارة الغرفة حتى لا يؤدى اختلاف درجات الحرارة إلى اختلاف ضغوط الغاز داخل العبوات.

٤- يجب الا يقل ضغط الغاز داخل الأسطوانة أو الحاوية عن ١كجم/سم٢ حتى لا يسمح بدخول الهواء الرطب داخلها والذى يؤدى بدوره إلى تآكل الجسم من الداخل بسبب تفاعل الرطوبة مع الكلور. ويتم فى بعض الأحيان تزويد منظومة حقن الكلور بنظام تحكم يسمح بقفل الغاز من الأسطوانة أو الحاويه العاملة عندما يصل الضغط إلى ١كجم/سم^{٢} وفتح محبس الأسطوانة أو الحاوية الاحتياطية.

٥- خلال مرور الغاز داخل المواسير من العبوات إلى الأجهزة فإن الحرارة قد تنخفض وبالتالى قد يتحول الغاز إلى سائل داخل المواسيروالأجهزة ولمنع ذلك يجب أن تكون أطوال المواسير الناقلة أقل ما يمكن مع تركيب مخفضات ضغط بعد الأسطوانات أو الحاويات مباشرة.

٦- يتم التأكد من أن الإسطوانات أو الحاويات مختبرة ولها شهادة اختبار طبقاً للمواصفات العالمية. ويتم ختم جسم الأسطوانة أو الحاوية بما يفيد إتمام الاختبار وتاريخه.

٧- عدم استخدام الماء الساخن لزيادة معدل خروج الكلور.

٨- عند حدوث زرجنة فى محبس الأسطوانة أو الحاوية وعدم إمكان فتحه يتم وضع قطعة معدنية ساخنة أو قطعة قماش مبللة بالماء الساخن على جسم المحبس ومحاولة فتحه برفق. ولا تستخدم المطارق فى فتحه.

٩- يجب استخدام أجهزة حقن الكلور مع وجود **محبس عدم رجوع** على مخرج الحاقن (injector) لمنع رجوع الماء إلى الأسطوانة عند إنقطاع التفريغ.

١٠- بمجرد استخدام الأسطوانة أو الحاوية يجب إعادة وزنها لمعرفة كمية الكلور بداخلها بعد الاستخدام. ثم تقفل المحابس وتفك الوصلات ويختبر وجود تسرب كلور عند محبس الأسطوانة وتركب الطبات على مخارج وأغطية وقاية المحابس.

١١- فى حالة تخزين كمية تزيد عن ٥ طن من الكلور السائل يجب أن تكون جميع فتحات المخزن جيدة الإحكام بحيث يمكن قفلها جيداً في حالات تسرب غاز الكلور من أسطواناته. ويتم سحب الهواء داخل المخزن بواسطة مراوح ويوجه طردها إلى وحدة التعادل للكلور فى حالة تسرب الكلور داخل المخزن.

١٢- تتكون وحدة التعادل من خزان " لمحلول الصودا الكاوية لا يقل حجمه عن ١٠م٣ بما يكفى لامتصاص طن واحد من الكلور حال تسربه من الإسطوانات الحاوية له. تركيز محلول الصودا الكاوية به يتراوح بين ٢٠ إلى ٣٠ % ، ويعلوه برج التعادل الذى يوجه إليه طرد شفاطات الهواء المشبع بغاز الكلور وذلك من خلال ماسورة (Duct) بلاستيك أو (GRP).

١٣- يتم بداخل هذا البرج إسقاط رذاذ من محلول الصودا الكاوية من خلال مجموعة من "الأدشاش" مرفوعة بطلمبة مقاومة للقلويات مع وجود سطح تلامس فى نهاية البرج يتكون من قطع من البلاستيك أو الفخار حيث يتم على السطح تعادل الكلور مع الصودا الكاوية مكونة ملح الطعام والماء

١٤- تكون جميع فتحات التهوية أو سحب المراوح قريبة من أسفل الحجرة نظراً لثقل غاز الكلور بالنسبة للهواء.

١٥- قبل استخدام الإسطوانات يجب وضعها بحيث يكون المحبسان فى وضع رأسى الواحد فوق الآخر. وبذلك يستخدم المحبس العلوى لسحب غاز الكلور، بينما يمكن استخدام المحبس السفلى فى سحب كلور سائل. ويجب ملاحظة أن يستخدم محبس واحد فقط فى نفس الوقت أى يسحب غاز الكلور فقط أو الكلور السائل فقط. وفى حالة عدم الإستخدام يتم تغطية المحبسين بالأغطية الواقية.

١٦- يجب عدم استعمال أدشاش وأحواض المياه في منظومة التخلص من تسرب الكلور. إذ أنه حال استعمال الماء للتخلص من التسرب بالغمر ، تتسبب الرطوبة مع غاز الكلور في تكوين سوائل حامضية شديدة التآكل لجسم الأسطوانة. ويؤدى ذلك إلى التآكل المعدني وزيادة فى تسرب غاز الكلور أو انفصال المنظم وأنفجار الأسطوانة.

أولا:

أنواع ومصادر الأخطاء فى جمع وتحليل عينات المياة

ما من شك فى أن جميع التحاليل الكيميائية تتعرض لأخطاء تؤدى الى ظهور نتائج تبعد عن القيم الحقيقية وهذه الاخطاء هى علي النحو التالي:

١- الخطأ العشوائى Random error

فى هذا النوع لا يؤدى إعادة التحليل على عينات متماثلة ومتجانسة الى نتائج متطابقة. بل تعطى نتائج متفرقة تنتشر حول قيمة محورية. وبذلك فإنها ذات قيمة موجبة أو سالبة نسبة الى هذه القيمة المحورية ويتفاوت بعد هذه القيم عن القيمة المحورية . ويمكن تقييم الخطأ العشوائى باستخدام الحيود القياسى.
ويعزى هذا الخطأ لاختلاف ظروف التحاليل مثل :
أ- اختلاف حجم العينة والكاشف المستخدم من تجربة الى أخرى
ب- تذبذب درجات الحرارة كإختلاف وقت ومكان التسخين
ج- تذبذب ظروف تشغيل الاجهزة كدرجة الحرارة وسرعة السريان وشدة التيار الكهربى وطول الموجة المستخدمة فى القياس
د- التفاوت من تشغيله الى أخرى

٢- الخطأ المنتظم Systematic error

وهذا الخطأ يأخذ مسارا محددا وتكون كل القيم المقاسة إما أصغر أو أكبر من القيمة الحقيقية وقد يكون هذا الفرق كبيرا أو صغيرا ويعزى هذا الخطأ الى:
أ- عدم ثبات العينة من وقت جمعها الى وقت تحليلها
ب- عدم القدرة على تحليل كل الأشكال الموجود عليها العامل المراد تحليله
ج- التداخلات
د- انحراف قيم المعايرة زيادة أو نقصانا

٣- الخطأ الفادح Gross error

هو الخطأ الذى ينشأ بصورة عامة من عدم اليقظة لمن جمع العينة أو قام بالتحليل أو أعد التقرير. ويعزى ذلك الى :

أ- اخطاء عند ترقيم العينات

ب- تحليل العينة الخاطئة

ج-استخدام طريقة غير مناسبة

د- القراءة الخاطئة لمقياس أو أرقام الاجهزة

ل- استخدام وحدات للتعبير عن التركيز خاطئة

م- النقل الخاطئ للنتائج من كراسة النتائج الاصلية

ن- نقل أرقام من مواقعها

و- اجراء الحسابات بطريقة خاطئة

٤- خطأ التقريب Rounding error

عند تقريب قراءات أو أرقام فى المراحل الاولية للحسابات تنشأ اخطاء حيث أنه فى بعض الأحوال تضرب القيم فى معاملات قد تزيد أو تقل كثيرا عن القيمة اذا بقيت دون تقريب . لذا وجب عدم تقريب الارقام حتى المرحلة الاخيرة من الحسابات

ملاحظات

(١) أن زيادة الخطأ العشوائى يؤدى الى انخفاض دقة التكرارية (Precision)

(٢) أن زيادة الخطأ المنتظم يؤدى الى انخفاض الحقيقة Trueness

(٣) أن انخفاض الخطأ العشوائى يؤى الى ارتفاع دقة التكرارية

(٤) أن انخفاض الخطأ المنتظم يؤدى الى ارتفاع الحقيقة

ثانيا:

طرق تحقق الصحة

Validation methods

التحقق validation والتحقيق verification هما إجراءان مستقلان يستخدمان سوية من أجل التأكد من أن النظـــــام يلبـــــي المتطلبـــــات و ويفـــــي بـــــالغرض الأساســـــي منـــــه. ويهدف التحقق validation إلي التأكد من أن إجراءات التجربة تلبي متطلبات التصميم. فالتحقق طريق للتأكد من الصحة العملية للتحليل المأمول قبل إستخدامه وأن خصائص الأداء والأسلوب تلبي متطلبات التطبيقات التحليلية المقصوده. ويتم التعبير عن خصائص الأداء من خلال المعايير التحليلية مثل الإنحراف المعيارى والدقة والضبط ومعامل الإرتباط.

١ – الإنحراف المعياري :

هو أحد مقاييس التشتت ويعبر عن المتوسط. ويستخدم الانحراف المعياري بمعني التجانس. حيث انه اذا تقارب الانحراف المعياري مع المتوسط زادت دقة الرقم. واذا تم العكس زاد التشتت ويصبح الرقم غير دقيق. وكلما زاد الانحراف المعياري عن المتوسط فهذا يعني ان هناك تباين كبير للنتائج حول المتوسط حيث لايوجد تجانس بينها.

مثال: أجرى ٣ كيميائيين تجربة تقدير لتركيز النترات بعينة مياه ، وكانت نتائج التحليل على النحو التالي:

٥٠٠ ، ٤٩٤ ، ٥٠٦ – ٤٩١ ، ٤٩٩ ، ٥٠٠ – ٤٩٥ ، ٤٩٨ ،٥٠٢ مجم / لتر

أحسب قيمة الإنحراف المعياري للنتائج وقيمة الكفاءة z score لكل منهم إذا كان التركيز الحقيقي لنترات العينة هي٥٠٠ مجم / لتر ؟

رقم التشغيلة	التكرارية X_3	المتوسط (X')	$(X' - \bar{x})^2$	$S^2_x = [\sum(X' - \bar{x})^2 / \sum n - 1]$	$S_x = [S^2_x]^{1/2}$	P. T. "Z–Score" $Z = \bar{x} - \mu / s_x$
١	٥٠٠	٤٩٩.٣٣٣	٠.٤٤٤٨٨٩	٢٥.٣٣٣٣٣٣٥	٥.٠٣٣	٠,١٣٣ –
	٤٩٤		٢٨.٤٤٠٨٨٩			
	٥٠٤		٢١.٧٨٠٨٨٩			
٢	٤٩١	٤٩٦.٦٦٧	٣٢.١١٤٨٨٩	٢٤.٣٣٣٣٣٣٥	٤.٩٣٣	٠,٦٨ –
	٤٩٩		٥.٤٤٢٨٨٩			
	٥٠٠		١١.١٠٨٨٨٩			
٣	٤٩٨	٤٩٨.٣٣٣	٠.١١٠٨٨٩	١٢.٣٣٣٣٣٣٥	٣.٥١٢	٠,٤٨ –
	٥٠٢		١٣.٤٤٦٨٨٩			
	٤٩٥		١١.١٠٨٨٨٩			

حيث أن : μ = القيمة الحقيقية ، $\bar{x}$ = المتوسط الحسابي

٢- الدقة *Accuracy* :

وهي قرب نتيجة الإختبار من النتيجة "الحقيقية". أو هي مدى قرب القيمة المقاسة من القيمة الحقيقية

$$Accuracy = [\mu - (\mu - \bar{X})] / \mu$$

$$Accuracy\ \% = [\mu - (\mu - \bar{X})]\ x100 / \mu$$

مثال: حيث أن القيمة الحقيقية فى المثال السابق هى ٥٠٠ مجم والمتوسط في المجموعه الأولي ٤٩٩.٣٣٣ مجم ، تكون الدقة النسبية للتحليل هي:

$$Accuracy\ \% = [500 - (500 - 499.33]\ x100 / 500 = 99.867\%$$

٣- الضبط *Precision*:

وهي درجة الاتفاق بين نتائج الإختبار كلما تم تطبيق الإجراء. وبالتالي تمثل نسبة الإنحراف المعياري درجة الضبط للقياسات بالنسبة للقيمة المرجعية للعينة.

$$Precision\ \% = s_x . 100 / \bar{x}$$

حيث أن: $\bar{x}$ = المتوسط الحسابي ، s_x = الإنحراف المعياري

مثال: إذا كان المتوسط الحسابي فى عينات المجموعة الثانية بالمثال السابق هى ٤٩٦,٦٦٧ مجم والإنحراف المعياري ٤,٩٣٣ مجم ، يكون الضبط النسبي *Precision %* للتحليل هي:

Precision % = 4.933 . 100/ 496.667 = 0.99%

٤- الحساسية Sensitivity:

وهي أصغر قيمة مطلقة للتغيير يمكن الكشف عنها بواسطة القياس. أوهو مستوى القياس بإحتمال ٩٥٪ كونه أكبر من الصفر وهي عادة تعادل $3s_x$. فإذا كانت قيمة الإنحراف المعياري ٤,٩٣٣ مجم ، ، تكون حساسية مستوى القياس لأصغر قيمة مطلقة بإحتمال ٩٥٪ هي: = 14.799 mg

٥- معامل التباين "C.V" Coefficient of Variation

وهو مقياس لتشتت القيم عن الوسط الحسابي. وغالبا ما يعبر عنه كنسبة مئوية للإنحراف المعياري بالنسبة إلى المتوسط بحيث لايزيد أو يساوي 5.

مثال: عند إجراء ضبط الجودة للقلوية الكلية ، أجريت القياسات الآتية على عينة قياسية تحتوى على ١٨٠ مجم / لتر قلوية كلية. أحسب معامل التباين Coefficient of Variation ؟.

الحل:

رقم العينه	التكرارية		المدى (R)
	X_1	X_2	
١	١٨٠	١٧٠	١٠
٢	١٧٥	١٧٧	٢
٣	١٧٢	١٦٨	٤
٤	١٧٤	١٨١	٧
٥	١٦٥	١٦٥	٠
٦	١٧٧	١٧٠	٧

٧	١٧٢	١٧٩	٥
$\overline{R}$			٥

يحسب الحيود القياسي (S_x) من المعادلة : $S^2_x = [\sum(X' - x^-)^2 / \sum n-1]$

$S_x = 147.25 / 6 = 24.542$

$S_x = 49.54$ mg / L

$x^- = 177.5$ mg / L

$S_w = \overline{R} / d_2$

$S_w = 5 / 1.28 = 3.9$

معامل التباين "C.V" = $S_w \cdot 100 / \overline{X}$

معامل التباين "C.V" = $3.9 \cdot 100 / 177.5$

$5 \leq 2.2 =$

٦- الإنحياز Bais : هي نزعة نتائج القياس عن القيمة المرجعية المحددة

$$Bias \% = (\bar{x} - \mu)\ 100 / \mu$$

مثال: إذا كانت القيمة الحقيقية فى عينات المجموعة الثالثة بالمثال السابق هى ٥٠٠ مجم والمتوسط ٤٩٨,١١١ مجم ، تكون نسبة الإنحياز Bais % هي:

Bias % = (498.33 - 500) 100 / 500 = 0.333 %

٧- المصداقية Trueness: هي نسبة متوسط القياسات إلى القيمة الحقيقية للعنصر .

$$\text{Trueness \%} = \bar{x} \cdot 100 / \mu$$

$$\text{Trueness} = \frac{\text{متوسط القياسات} \times ١٠٠}{\text{القيمة الحقيقية}}$$

فإذا كانت القيمة الحقيقية فى عينات المجاميع الثلاثة بالمثال السابق هى ٥٠٠ مجم ومتوسط القياسات ٤٩٨,٣٣٣ مجم ، تكون نسبة المصداقية % Trueness **هي:**

$$\text{Trueness \%} = \frac{\text{متوسط القياسات} \times ١٠٠}{\text{القيمة الحقيقية}}$$

$$\text{Trueness \%} = \frac{٤٩٨,٣٣٣ \times ١٠٠}{٥٠٠} = ٪٩٩,٧$$

٨- حد التمييز "LOD" Limit of Detection:

هو أقل تركيز للمادة المقاسة يمكن تعيينها. وأسهل تجربة يمكن إجرائها لتعيين حد التمييز هي إعداد سلسلة من التركيزات المنخفضة للمادة المقاسة مع إجراء عملية القياس حتى ننتهى إلى تركيز للمادة لايمكن لإداة التحليل تمييزه وتحديد تركيزه. بالتالي يكون ماقبل هذا التركيز هو أقل تركيز للمادة يمكن تمييزه LOD.

٩- خصائص القراءة الفردية Single operator characteristic :

فى حالات القراءة الفردية للعينات يمكن رصد خصائص التحليل لها ، من حيث درجة اتفاق نتائج الإختبار للقراءة الفردية والنتيجة الحقيقية للعينة القياسية.

مثال: تم إجراء ضبط الجودة لعينة قياسية ١,٣ مجم كربونات الكالسيوم. أحسب خصائص التحليل من حيث قيمة الإنحياز ودرجة الضبط *Precision* للقراءات الفردية التالية:

رقم العينه	X	(X- μ)	$(X- \mu)^2$
١	١,٢٣	٠,٠٧-	٠,٠٠٤٩
٢	١,٢١	٠,٠٩-	٠,٠٠٨١
٣	١,٣٠	٠,٠	٠,٠
٤	١,٥٩	٠,٢٩	٠,٠٨٤١
٥	١,٥٧	٠,٢٧	٠,٠٧٢٩
٦	١,٢١	٠,٠٩-	٠,٠٠٨١
٧	١,٥٣	٠,٢١	٠,٠٥٢٩
٨	١,٢٥	٠,٠٥-	٠,٠٠٢٥
المجموع ∑		٠,٤٩	٠,٢٣٣٥

الحل:

$$\text{Bias \%} = [\sum(X - \bar{x}) / n]$$

$$= 0.49 / 8 = 0.06 \text{ mg / L}$$

$$\textit{Precision} = [\sum(X - \bar{x})^2 / \sum n-1]$$

$$= [0.2335 / 8-1]^{1/2} = 0.18 \text{ mg / L}$$

Chemist. Mohamed W.A, SOP Standard Operating Procedures

١٠- الخطأ المعياري standard error & uncertainty:

مبدأ عدم اليقين uncertainty يعني أن كل قياس يكون مصحوبا بدرجة من عدم التأكد. إذ لايوجد إختبار يمكن أن يقيس المقدار الحقيقي في أي مجال دون حد أدنى من الخطأ.

وخطأ القياس المعياري يعكس مقياس للخطأ المتوقع في درجة الاختبار، والذي في حدوده تزيد أو تنقص الدرجة المشاهدة عن الدرجة الحقيقية. وكلما قل خطأ القياس المعياري كلما زادت الدقة في قيم الإختبار.

ويمكن تقدير الخطأ المعياري بالمعادلة التالية: SD_{x^-} **or "U"** $= S_x / n^{1/2}$

حيث أن: S_x**: هي الإنحراف المعياري ،** **n: مقدار عينات التحليل**

مثال: عند إجراء ضبط الجودة للعسر الكلي ، أجريت القياسات الآتية على عينات طبيعية. أحسب مقدار الخطأ المعياري **بالقراءات التالية:**

رقم العينه	X_1	X_2	X'	$(X' - \bar{x})^2$
١	١٩١	١٩٣	١٩٢	٢٤.٥٠٢٥
٢	١٩٧	١٩٧	١٩٧	٠.٠٠٢٥
٣	١٩٨	٢٠١	١٩٩.٥	٦.٥٠٢٥
٤	١٩٢	١٨٥	١٨٨.٥	٧١.٤٠٢٥

٥	١٩٨	١٩٣	١٩٥.٥	٢.١٠٢٥
٦	٢١٠	٢٠٨	٢٠٩	١٤٥.٢٠٢٥
٧	٢٠٦	٢١٢	٢٠٩	١٤٥.٢٠٢٥
٨	١٩٢	١٨٧	١٨٩.٥	٥٥.٥٠٢٥
٩	١٩١	١٨٨	١٨٩.٥	٥٥.٥٠٢٥
١٠	١٩٧	٢٠٣	٢٠٠	٩.٣٠٢٥
المتوسط $\bar{x}$	١٩٧,٢	١٩٦,٧	١٩٦.٩٥	٥١.٥٢٢٥

$$S_x = (515.225 / 9)^{1/2} = (57.247)^{1/2} = 7.566$$

$$SD_{\bar{x}} = S_x / n^{1/2} \qquad U = 7.577 / 3.162 = 2.393 \approx 2.4$$

%

لذا يمكن القول أنه إذا كانت نتيجة التحليل x فإن هناك احتمالا قدره ٩٥٪ أن تكون القيم الحقيقية واقعة في فترة الثقة بين% 2.4 ±X .

١١- القيمة الشاذة out lier:

هي النتيجة الشاذه الخارجه عن النسق المميز لمجموعة نتائج معينة. وقد أنجزت الدراسات الإحصائية خوارزميات قادرة على التخفيف من تأثير القيم الشاذة، بإلغائها وحذفها مستخدمين طرق الإحصاء التحليلي. يتم حساب الوسط الحسابي $\bar{x}$ لمجموعة النتائج ، ثم يقدر الإنحراف المعياري S_x لها. وهناك طريقتين لتحليل النتائج علي النحو التالي:

أولا: حدود المقبولية

$$Max = \bar{x} + S_x D_n \qquad Min = \bar{x} - S_x D_n$$

$\bar{x}$ = الوسط الحسابي ، S_x = الإنحراف المعياري ، D_n = قيمة محددة لكل عدد من القراءات

بالتالي يتم إستبعاد النتيجة خارج تلك الحدود.

ثانيا: المقارنة بين قيمتي D_n & D_x

يتم تقدير قيمة D_x لنتيجة القياس من المعادلة التالية:

$$D_x = X - \bar{x} \ / \ S_x$$

إذا كانت نتيجة D_x أقل من قيمة D_n بجدولCritical D value يتم إستبعادها لشذوذها.

Critical D value (P = 0.05)

Number of observations (n)	D_n	Number of observations (n)	D_n
3	1.15	14	2.37
4	1.40	15	2.41
5	1.70	16	2.44
6	1.82	17	2.47
7	1.94	18	2.50
8	2.03	19	2.53
9	2.11	20	2.56
10	2.18	21	2.58
11	2.23	22	2.60

12	2.29	23	2.62
13	2.33	24	2.64

مثال: عند إجراء ضبط الجودة لعينة طبيعية للنترات كانت البيانات كمايلي. حدد النتيجة الشاذة فى تلك القراءات؟

رقم العينه	X	$(X'- x^-)^2$
١	٥٠٠	٢٩٢.٤١
٢	٥٠٦	٥٣٣.٦١
٣	٤٤٠	١٨٤٠.٤١
٤	٤٧٨	٢٤.٠١
٥	٤٩١	٦٥.٦١
٦	٥٠٧	٥٨٠.٨١
٧	٤١٠	٥٣١٤.٤١
٨	٤٩٩	٢٥٩.٢١
٩	٤٩٤	١٢٣.٢١
١٠	٤٩٥	١٤٦.٤١
المتوسط x^-	٤٨٢.٩	٩١٨٠.١

الحل: أولا: حدود المقبولية

$$x^- = 482.9 \text{ mg /L } "NO^{3-}"$$

$$S^2_x = [\sum(X'- x^-)^2/\sum n-1] = 1020.01$$

$S_x = 31.938$ mg /L "NO^{3-}"

D from table for n=10 is 2.18 $S_xD = 31.938 \times 2.18 = 69.625$ mg /L

$$\text{Max} = \bar{x} + S_xD = 482.9 + 69.625 = 552.525 \text{ mg /L}$$

$$\text{Min} = \bar{x} - S_xD = 482.9 - 69.625 = 413.275 \text{ mg /L}$$

بالتالي يتم إستبعاد النتيجة السابعة ٤١٠مجم / لتر لكونها خارج حدود المطابقة والمقبولية ويعاد تحديد الوسط الحسابي والإنحراف المعياري لمجموعة العينات.

ثانياً: بتطبيق المعادلة التالية علي النتيجة المستبعده:

$$D_x = X - \bar{x} \ / \ S_x$$

$$D_x = 482.9 - 410 \ / \ 31.938 = 2.283$$

بمقارنة النتيجة 2.283 بجدول Critical D value نجد أنها أكبر من قيمة D_n بالجدول لعدد عينات n=10 وهي D=2.18. لذا يتم إستبعادها من جملة نتائج التحليل.

١٢- إختبار الكفاءة "Z-Score" Proficiency Testing:

وهو إختبار يحدد كفاءة وأهلية القائم بالتحليل علي أداء القياسات المختبرية ويعكس مصداقية reliability النتائج الصادرة عن المعمل. كما يحدد نسبة الاختلافات بين المختبرات. هذا الإجراء من أهم متطلبات إدارة الجودة بالمعمل كتقييم مستمر لكفاءة العاملين وأجهزة التحليل. ويتم تحديد Z- score علي النحو التالي:

١- يتم تحديد لكل قائم بالتحاليل بالمعمل $Z = X - \mu \ / \ S_x$

٢- يتم تحديد لمجموع القائمين بالتحليل بالمعمل $RSZ = \sum Z \ / \ \sqrt{m}$

$Z \leq 2$ = satisfactory.
$2 < Z < 3$ = questionable.
$Z \geq 3$ = unsatisfactory.

مثال: أجري قياس تركيز النترات بعينة تكرارية وكانت النتائج هي ٤٩٧، ٤٩٨ مجم نترات / لتر علي التوالي. فإذا كان القيمة الحقيقية للعينة هي ٥٠٠ مجم نترات / لتر الإنحراف المعياري للقياسات هو ٧,٣٩٣ مجم نترات / لتر. أحسب Z- score لنتائج القياس؟

الحل:

$$Z = \bar{x} - \mu \,/\, s_x$$

$$Z_1 = 497 - 500 \,/\, 7.393 = 0.41$$

$$Z_2 = 498 - 500 \,/\, 7.393 = 0.27$$

$$RSZ = \sum Z \,/\, \sqrt{m}$$

$$RSZ = 0.41 + 0.27 \,/\, 2^{1/2} = 0.48 \text{ "satisfactory"}$$

طرق التأكيد

Verification Methods

يلبي التحقيق Verification في مرحلة ما بعد الإنشاء، ضرورة التأكد من أن النظام لا يزال يلبي احتياجات التصميم الأولية والمواصفات مع مرور الوقت وتكرار التجارب بشكل منتظم. وهي طرق تحليلية للتحقق بانتظام من أن تجارب القياس لا تزال تؤدي كما هو متوقع ومن ذلك:

A- Internal Checks

1- Negative plate and Blank sample (for bacteria):

وهى أطباق يضاف إليها ميديا الزرع فقط. وينبغي أن تكون النتيجة سلبية بعد فترة التحضين. بينما العينة الغفل هى أطباق أو أنابيب زرع ماء التخفيف مضاف إليها ميديا الزرع. وينبغي أن تكون النتيجة سلبية بعد فترة التحضين.

2- Replicate Samples:

وهي العينة المنقسمة Split–sample بقصد مقارنة مستوي أداء الأفراد أو الأجهزة داخل منظومة العمل. كما تستخدم فى التحقق من تناتجية الطريقة Confidence of reproducability وفي تجارب الإضافة spike sammple لتحديد نسبة الإسترجاع.

3–Spiked Samples:

هي عينة الغموضSpike لكشف دقة التحليل والأداء بالمعمل. وتتم إجراءاتها بإضافة تركيز محدد إلي عينة تم قياسها وتحليل النتائج. تستخدم هذه العينة لاختبار دقة الطريقة في إسترجاعها لمقدار الإضافة.

$$\text{Recovery \%} = (\bar{x}_s - \bar{x} / X_{add}) \cdot 100$$

$\bar{x}_s$ = mean results of spiked sample.

$\bar{x}$ = mean results of unspiked sample. X_{add} = amount added, (spiked).

مثال: أضيفت ٥٠ مجم/لتر كربونات كالسيوم كعينة كشف spiked sample إلي عينة غفل unspiked sample وكانت القياسات كمايلي ، أحسب نسبة الإسترجاع Recovery %؟

$\bar{x}$ = 164.5	164	165	162	167	spiked sample
$\bar{x}$ =115.25	115	115	116	115	unspiked sample

$$\text{Recovery \%} = (\bar{x}_s - \bar{x} \,/\, X_{add}) \,.\, 100$$

$$\text{Recovery \%} = (164.5 - 115.25 \,/\, 50) \,.\, 100 = 98.5\%$$

4- Blind Sample:

وهي عينة غير معلومة التركيز تستخدم للكشف عن دقة القائم بالتحليل P.T Proficiency Testing أو لقياس دقة وحساسية الجهاز.

5- Duplicate Sample

وهي عينتان مأخوذتان من نفس المصدر وفى نفس اللحظة لتحديد التكرارية أو الاتساق في الأسلوب. يستخدم ،عادة، نظام العينة المتكررة كعينة مرجعية للجهات الرقابية وفى العينات النوعية " تحليل كيميائي – بكتريولوجي – بيولوجي". كما يستخدم هذا الأسلوب فى جمع العينات إذا كان المراد التحقق من الجدوي التكرارية للطريقة Confidence of repeatability

6- Blank sample

عينة لتتبع مصادر التلوث الطارئ من الماء المقطر وكواشف التجربة لما قد تحمله من أشارة لونية noise spectra عشوائية كخلفية ضوئية غير مرغوب فيها أثناء معالجة التحليل signal processing ولاتحمل أي معلومات مفيدة. **يتم قياس عينة غفل للماء المقطر وكواشف التجربة خالية من عنصر التجربة**

المراد تحليلها. يتم تحليل العينة بنفس خطوات تحليل العنصر لضبط قراءة الأجهزة بإستبعاد قراءة العينة الغفل من النتيجة النهائية.

-B-

تأكيد الجودة

١- مقدار الدقة *Accuracy*:

يعرف مقدار الدقة بمدى نسبة قيم تركيزات العنصر المراد قياسه إلى القيمة الحقيقية للعنصر . وعادة ما يعبر عن مقدار الدقة بقيمة الاسترداد الأدنى minimum recovery **والأقصى** maximum recovery .

ولحساب مقدار الدقة يتطلب قياس العديد من القراءات للعينات المختارة من الأنواع الآتية :

١- من قيمة الاسترداد المحسوبة لتركيز معلوم مضاف إلى عينة طبيعية .

٢- من مواد مرجعية معلومة التركيز .

٣- مقارنة التركيز المتحصل مع نظيره المتحصل من طريقة محدودة الدقة .

٤- مقارنة التركيز المتحصل مع نظيره المتحصل من طريقة أخرى موثقة .

٥- من خلال دراسات بين المعامل المختلفة .

ويتم حساب قيمة الاسترداد لكل قراءة على حدة وذلك باستخدام المعادلة الآتية:

$$\text{قيمة الاسترداد الأدني} = \frac{\text{أقل قراءة فى القياسات} \times ١٠٠}{\text{القيمة الحقيقية}}$$

قيمة الاسترداد الأدني = أعلى قراءة فى القياسات × ١٠٠ / القيمة الحقيقية

رقم العينة	X_1	X_2	X'
١	٢٧٤	٢٧٠	٢٧٢
٢	٢٠٠	٢٥١	٢٥٥.٥
٣	٢٤٠	٢٣٠	٢٣٥
٤	٢٥١	٢٦٤	٢٥٧.٥
٥	٢٥٦	٢٧٢	٢٦٤
٦	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠

القيمة الحقيقية = ٢٥٠ $\bar{x}$ = 249

مقدار الدقة = ٢٥٠/٢٠٠ إلى ٢٥٠/٢٧٤

أى يتراوح ما بين ٨٠-١١٠٪ .

٢- أختبار الدراسة T – Student Test :

هي قيمة رقمية تحدد دقة أوعدم دقة المحلل وجهاز القياس. يتم إجراء التحليل لعينة القياس أكثر من مرتين. تحسب قيمة كلا من متوسط القراءات والإنحراف المعياري للنتائج. يتم التعويض فى القانون التالي:

$$T_{exp} = (x - X^{-}) n^{1/2} / S_x$$

T_{exp} = أختبار الدراسة X = تركيز العينة المرجعية

X^{-} = متوسط القراءات n = عدد القراءات S_x = الإنحراف المعياري

إذا كانت قيمة التوقع T_{exp} أقل من قيمة t بالجدول "القراءات دقيقة"

إذا كانت قيمة التوقع T_{exp} أكبر من قيمة t بالجدول "القراءات غير دقيقة"

مثال: بتحليل عينة مرجعية للكبريتات تركيزها ١٠ مجم/لتر عشر مرات ، وجد أن المتوسط x^{-}= ١٠,١ مجم مع إنحراف معياري S_x قدره ٠,١٠٥٤٠٩، أحسب مقدار إختبار الدراسة؟

الحل:

$$T_{exp} = (x - x^{-}) n^{1/2} / S_x$$

$$T_{exp} = (10 - 10.1).\ 10^{1/2} / 0.105409 = 2.99973$$

بمقارنة النتيجة بجدول t–Table نجدها أعلي " $t_{0.95}$ (9) = 1.833". المحلل أو الجهاز غير دقيق.

٣ـ نسبة فرق القياس:

عند قياس عينة متكررات Duplicate Sample أو كشف Spike Sample يتم إحصاء نسب الفرق بين القياسين كما يلي:

$$\%\ difference = [\ (x - y) / (x + y / 2)]\ \ x\ 100\%$$

حيث أن : X = نتيجة العينة الأولي y = نتيجة العينة الأولي

مثال:

تم قياس عينة بها فوسفور مرتين وكانت النتائج هي٠,١٠٩ ٠,١١٥ مجم/لتر.أحسب نسبة فرق القياس؟

الإجابة:

$$\%\ difference = [\ (x - y) / (x + y / 2)]\ \ x\ 100\%$$

$$\%\ difference = [\ (0.115 - 0.109) / (0.115 + 0.109 / 2)]\ \ x\ 100\%$$

$$= (0.006 / 0.112)\ x100\% \ = \ 5\%$$

بمراجعة جدول فرق القياس ، نري أن ٥٪ نسبة فرق قياس للقراءات المستوي الأدني لتحليل المحاليل الخام يكون مقبولا.

Acceptance Limits for Duplicate Samples and Known Additions to Water			
Analysis	**Recovery of Known Additions%**	**Precision of Low Level Duplicates%**	**Precision of High Level Duplicates%**
Nutrients	80 – 120	25	10
Metals	80 – 120	25	10
Inorganics	80 – 120	25	10

t Table

ν	0.90	0.95	0.975	0.99	0.995	0.999
1.	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	318.313
2.	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.327
3.	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.215
4.	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173
5.	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.893
6.	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208
7.	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.782
8.	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.499
9.	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.296
10.	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.143
11.	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.024
12.	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.929
13.	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852
14.	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787
15.	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733
16.	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686
17.	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646
18.	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.610
19.	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579
20.	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552
21.	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.527
22.	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.505
23.	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.485
24.	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.467
25.	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.450
26.	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.435
27.	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.421
28.	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.408
29.	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.396
30.	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.385
31.	1.309	1.696	2.040	2.453	2.744	3.375
32.	1.309	1.694	2.037	2.449	2.738	3.365
33.	1.308	1.692	2.035	2.445	2.733	3.356

34.	1.307	1.691	2.032	2.441	2.728	3.348
35.	1.306	1.690	2.030	2.438	2.724	3.340
36.	1.306	1.688	2.028	2.434	2.719	3.333
37.	1.305	1.687	2.026	2.431	2.715	3.326
38.	1.304	1.686	2.024	2.429	2.712	3.319
39.	1.304	1.685	2.023	2.426	2.708	3.313
40.	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.307
41.	1.303	1.683	2.020	2.421	2.701	3.301
42.	1.302	1.682	2.018	2.418	2.698	3.296
43.	1.302	1.681	2.017	2.416	2.695	3.291
44.	1.301	1.680	2.015	2.414	2.692	3.286
45.	1.301	1.679	2.014	2.412	2.690	3.281
46.	1.300	1.679	2.013	2.410	2.687	3.277
47.	1.300	1.678	2.012	2.408	2.685	3.273
48.	1.299	1.677	2.011	2.407	2.682	3.269
49.	1.299	1.677	2.010	2.405	2.680	3.265
50.	1.299	1.676	2.009	2.403	2.678	3.261

51.	1.298	1.675	2.008	2.402	2.676	3.258
52.	1.298	1.675	2.007	2.400	2.674	3.255
53.	1.298	1.674	2.006	2.399	2.672	3.251
54.	1.297	1.674	2.005	2.397	2.670	3.248
55.	1.297	1.673	2.004	2.396	2.668	3.245
56.	1.297	1.673	2.003	2.395	2.667	3.242
57.	1.297	1.672	2.002	2.394	2.665	3.239
58.	1.296	1.672	2.002	2.392	2.663	3.237
59.	1.296	1.671	2.001	2.391	2.662	3.234
60.	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.232
61.	1.296	1.670	2.000	2.389	2.659	3.229
62.	1.295	1.670	1.999	2.388	2.657	3.227
63.	1.295	1.669	1.998	2.387	2.656	3.225
64.	1.295	1.669	1.998	2.386	2.655	3.223
65.	1.295	1.669	1.997	2.385	2.654	3.220
66.	1.295	1.668	1.997	2.384	2.652	3.218
67.	1.294	1.668	1.996	2.383	2.651	3.216
68.	1.294	1.668	1.995	2.382	2.650	3.214
69.	1.294	1.667	1.995	2.382	2.649	3.213
70.	1.294	1.667	1.994	2.381	2.648	3.211
71.	1.294	1.667	1.994	2.380	2.647	3.209
72.	1.293	1.666	1.993	2.379	2.646	3.207
73.	1.293	1.666	1.993	2.379	2.645	3.206
74.	1.293	1.666	1.993	2.378	2.644	3.204
75.	1.293	1.665	1.992	2.377	2.643	3.202
76.	1.293	1.665	1.992	2.376	2.642	3.201
77.	1.293	1.665	1.991	2.376	2.641	3.199
78.	1.292	1.665	1.991	2.375	2.640	3.198
79.	1.292	1.664	1.990	2.374	2.640	3.197
80.	1.292	1.664	1.990	2.374	2.639	3.195
81.	1.292	1.664	1.990	2.373	2.638	3.194
82.	1.292	1.664	1.989	2.373	2.637	3.193
83.	1.292	1.663	1.989	2.372	2.636	3.191
84.	1.292	1.663	1.989	2.372	2.636	3.190
85.	1.292	1.663	1.988	2.371	2.635	3.189
86.	1.291	1.663	1.988	2.370	2.634	3.188

87.	1.291	1.663	1.988	2.370	2.634	3.187
88.	1.291	1.662	1.987	2.369	2.633	3.185
89.	1.291	1.662	1.987	2.369	2.632	3.184
90.	1.291	1.662	1.987	2.368	2.632	3.183
91.	1.291	1.662	1.986	2.368	2.631	3.182
92.	1.291	1.662	1.986	2.368	2.630	3.181
93.	1.291	1.661	1.986	2.367	2.630	3.180
94.	1.291	1.661	1.986	2.367	2.629	3.179
95.	1.291	1.661	1.985	2.366	2.629	3.178
96.	1.290	1.661	1.985	2.366	2.628	3.177
97.	1.290	1.661	1.985	2.365	2.627	3.176
98.	1.290	1.661	1.984	2.365	2.627	3.175
99.	1.290	1.660	1.984	2.365	2.626	3.175
100.	1.290	1.660	1.984	2.364	2.626	3.174

٤- معامل الإرتباط Correlation Coefficients

وهي معاملات إحصائية يمكن الإستفادة منها لمعرفة مدى إرتباط أي متغيرات عشوائية ذي بعدين (x , y) بعضها البعض ، وما إذا ما كانت العلاقة بين متغير ما و متغير آخر علاقة خطية (كل ما زاد متغير زاد الآخر) أو غير خطية. وتنحصر قيم معامل الارتباط فى الفترة المغلقة [-١،١] وتتحدد نوعية الارتباط من الجدول التالى :

قيمة معامل الارتباط	نوع الارتباط
+١	ارتباط طردى تام
من ٠.٧ إلى أقل من +١	ارتباط طردى قوى
من ٠.٤ إلى أقل من ٠.٧	ارتباط طردى متوسط
من صفر إلى أقل من ٠.٤	ارتباط طردى ضعيف
صفر	الارتباط منعدم

-١	ارتباط عكسي تام
من -٠.٧ إلى أقل من -١	ارتباط عكسى قوى
من -٠.٠٤ إلى أقل من -٠.٧	ارتباط عكسى متوسط
من صفر إلى أقل من -٠.٤	ارتباط عكسى ضعيف

ومن أشهر نماذج معاملات الإرتباط معامل ارتباط بيرسون: هو معامل إرتباط بين قيم متغيرين والذي يعبر عنه القانون التالي:

$$ر = \frac{ن \text{ مجـ س ص} - (\text{مجـ س})(\text{مجـ ص})}{\sqrt{ن \text{ مجـ س}^2 - (\text{مجـ س})^2} \cdot \sqrt{(ن \text{ مجـ ص}^2) - (\text{مجـ ص})^2}}$$

مثال: تم تقدير تركيز انزيم الكاتليز في أوراق الخس حيث أخذ ٠.٢ مل من مستخلص الأنزيم وحضن مع ٠,٨ مل من محلول الفوسفات. تم إعداد سلسلة من ١ : ٠,١مل من محلول المستخلص للقياس عند الطول الموجي 405nm . تم رصد مقدار التركيز والاستجابة response لرسم منحنى القياس. بإستخدام نموذج معامل إرتباط بيرسون Pearson correlation coefficient حدد مقدار ونوع الإرتباط للخط البياني؟

Conc. (x)	Abs. (y)	x . y	x^2	y^2
1.0	0.68	0.68	1.0	0.4624

0.9	**0.61**	**0.5490**	**0.81**	**0.3721**
0.8	**0.54**	**0.4320**	**0.64**	**0.2916**
0.7	**0.46**	**0.3220**	**0.49**	**0.2944**
0.6	**0.39**	**0.2340**	**0.36**	**0.1521**
0.5	**0.32**	**0.1600**	**0.25**	**0.1024**
0.4	**0.27**	**0.1080**	**0.16**	**0.0729**
0.3	**0.21**	**0.0630**	**0.09**	**0.0441**
0.2	**0.15**	**0.0300**	**0.04**	**0.0225**
0.1	**0.08**	**0.0080**	**0.01**	**0.0064**
5.5	**3.81**	**2.586**	**3.85**	**1.8209**

الإجابة:

طبقا لمعادلة بيرسون لمعامل الإرتباط فإن:

$$R = \frac{[\, n \cdot \sum (xy)\,] - [\sum (x) \cdot \sum (y)\,]}{[\,(\sum x)^2 - (\sum x^2).n\,]^{1/2}\,[\,(\sum y)^2 - (\sum y^2).n\,]^{1/2}}$$

$$R = \frac{10 \times 2.586 - 3.81 \times 5.5}{(5.5^2 - 3.85 \times 10)^{1/2}\,(3.81^2 - 1.8209 \times 10)^{1/2}}$$

$$R = \frac{25.86 - 3.81 \times 5.5}{}$$

$$(30.25 - 38.5)^{1/2} (14.5161 - 18.209)^{1/2}$$

$$R = \frac{25.8 - 20.955}{(8.25)^{1/2} (3.6929)^{1/2}}$$

$$R = \frac{4.845}{2.872 \times 1.922} = 0.88$$

نوع الارتباط : ارتباط طردى تام

مثال: من المعطيات التالية يمكننا تقدير معادلة إنحدار الخط البياني علي النحو التالي:

$\sum x = 5.5$ ، $\sum y = 3.81$ ، $\sum xy = 2.586$ $\sum x^2 = 3.85$

$\sum y^2 = 1.8209$ ، $n = 10$

$$b_1 = \frac{[\, n \,.\, (\sum xy) \,-\, (\sum x) \,.\, (\sum y)\,]}{[n\,(\sum x^2) - (\sum x)^2\,]}$$

$$b_1 = \frac{[\,10 \times 2.586 \,-\, 3.81 \times 5.5\,]}{10 \times 3.85 - (5.5)^2\,]} = \frac{[25.86 \,-\, 20.955\,]}{[38.5 - 30.25\,]}$$

4.905

$$b_1 = \frac{\text{----------}}{\text{8.25}} = 0.6$$

$$b_0 = \frac{(\Sigma y)}{(n)} - b_1 \frac{(\Sigma x)}{(n)}$$

$$b_0 = \frac{3.81}{10} - 0.6 \frac{5.5}{10} = 0.381 - 0.33 = 0.051$$

$$Y = b_1 X + b_0$$

$$Y = 0.6 X + 0.051$$

٥- مخطط الضبط control chart

هو مخطط للرقابة ومعايرة مواد التحليل بنفس طريقة قياس العينات للتأكد من أن إجراءات المعايرة ونظام الإختبار تظل مستقرة في جميع ظروف الإختبار. ويستخدم تحقق المعايرة لضمان دقة عملية القياس على مر الزمن. مخططات الضبط هذه تكون منضبطة إحصائياً ويتم الحصول على هذه الرسومات باستخدام مواد مرجعية أو قياسية وإجراء تحاليل دورية ومنتظمة لها لمتابعة جودة التحاليل .

أولا: ضبط المتوسط (X–chart)

مثال : عند إجراء ضبط الجودة للحديد ، أجريت القياسات الآتية على عينة ١٠ مل من محلول الحديد القياسي تحتوى على ٠,١ مجم / لتر.بين رسم الضبط للمتوسط الحسابي (X-chart)

رقم التشغيلة	التكرارية		المتوسط (X')	$(X' - \bar{x})^2$
	X_1	X_2		

١	٠,٠٩٩	٠,٠٩٧	٠,٠٩٨	٠.٠٠٠٠٠٠٣٢٤٩
٢	٠,٠٩٨	٠,١٠٥	٠.١٠١٥	٠.٠٠٠٠١٦٥٦٤٩
٣	٠,٠٩٦٦	٠,١٠٤	٠.١٠٠٣	٠.٠٠٠٠٠٨٢٣٦٩
٤	٠,٠٩٧	٠,٠٨٨	٠.٠٩٢٥	٠.٠٠٠٠٢٤٣٠٤٩
٥	٠,٠٩٨	٠,١٠٢	٠.١	٠.٠٠٠٠٠٦٦٠٤٩
٦	٠,٠٩٣	٠,٠٩٩	٠.٠٩٦	٠.٠٠٠٠٠٢٠٤٤٩
٧	٠,٠٨٩	٠,٠٩٤	٠.٠٩١٥	٠.٠٠٠٠٣٥١٦٤٩
٨	٠,٠٩٧	٠,٠٩٨	٠.٠٩٧٥	٠.٠٠٠٠٠٠٠٠٤٩
٩	٠,٠٩٩	٠,١٠١	٠.١	٠.٠٠٠٠٠٦٦٠٤٩
١٠	٠,٠٩٥	٠,٠٩٩	٠.٠٩٧	٠.٠٠٠٠٠٠١٨٤٩
متوسط	x^-		٠.٠٩٧٤٣	$\sum(X'- x^-)^2$ = ٠,٠٠٠١٠٠٠٤١

الإجابة : يحسب الحيود القياسي (S_x) من المعادلة :

$$S^2_x = [\sum(X'- x^-)^2 / \sum n-1]$$

$x^- = 0.09743$ mg /L "Fe^{2+}"

$S^2_x = [\sum(X'- x^-)^2 / \sum n-1] = 0.000100041 / 9 = 0.0000111156667$

$s_x = 0.0033$ mg /L "Fe^{2+}"

(1) Standard deviation: 0.0033 mg /L "Fe^{2+}"

(2) Precision % = S_x . 100/ x^- = 0.0033 / 0.09743 = 3.4%

(3) Trueness % = x^- . 100 / μ = 0.09743 x 100 / 0.1 = 97.43 %

(4) Bias % = (x^- − μ) 100 / μ = (0.09743 – 0.1)100 / 0.1 = 2.57 %

(5) Accuracy % = [μ - (μ - x^-)] x100 / μ

$$= [0.1 - (0.1 - 0.09743)] \times 100 / 0.1 = 97.43\%$$

μ= القيمة الحقيقية ، $\bar{x}$ = المتوسط الحسابي ، x = القيمة المقاسة ، s_x = الإنحراف المعياري

نسبة الاسترجاع الأدنى = ٠,٠٨٨ x ١٠٠/٠,١ = ٨٨٪

نسبة الاسترجاع الأقصى = ٠,١٠٥ x ١٠٠ /٠,١ = ١٠٥٪

(٦) نسبة الاسترجاع % = ٨٨ – ١٠٥٪ = ٩٦,٥ %

(٧) إختبار الكفاءة Proficiency Testing "Z–Score" / reliability:

$$Z = x^{-} - \mu / s_x$$

$$Z = 0.09743 - 0.1 / 0.0033$$

$$Z = -0.78 \quad \textbf{satisfactory}$$

$Z \leq 2$ = satisfactory.

$2 < Z < 3$ = questionable.

$Z \geq 3$ = unsatisfactory.

(٨) الخطأ المعياري standard error & uncertainty:

$$SD_{x^-} = S_x / n^{1/2}$$

$$SD_{x^-} = 0.0033 / 3.162$$

$$SD_{x^-} = 0.001$$

$$x^{-} = 0.09743 \pm 0.00001 \text{ mg /L}$$

(٩) رسم الضبط للمتوسط (x^{-} - chart)

حد التحذير العلوي $= 2S_x + x^{-}$

= ٠,٠٩٧٤٣ + (٢ × ٠,٠٠٣٣) = ٠.١٠٤٠٣ مجم/م^3

حد التحذير السفلي $= 2S_x - x^{-}$

= ٠,٠٩٧٤٣ – (٢ × ٠,٠٠٣٣) = ٠.٠٩٠٨٣ مجم/م^3

حد الضبط العلوي $= 3S_x + x^{-}$

= ٠,٠٩٧٤٣ + (٣ × ٠,٠٠٣٣) = ٠.١٠٧٣٣ مجم/ م^{٣}

حد الضبط السفلي = $\bar{x} - 3S_x$

= ٠,٠٩٧٤٣ – (٣ × ٠,٠٠٣٣) = ٠.٠٨٧٥٣ مجم/ م^{٣}

تعتبر الحالات الخارجة عن نطاق ضبط الجودة هى الحالات التى يكون فيها :

١- **قيمة واحدة تقع خارج حدود الضبط .**

٢- **سبعة قيم متتابعة على جانب واحد من الخط المحوري .**

٣- **سبعة قيم متتابعة ومتزايدة .**

٤- **سبعة قيم متتابعة ومتناقصة .**

٥- **قيمتين من ثلاثة قيم متتابعة تقع خارج حدود التحذير .**

٦- **عشرة قيم من أحدى عشر قيمة متتابعة عن جانب واحد من الخط المحوري .**

مثال: عند إجراء ضبط الجودة لعينة قياسية تحتوى على ٥٠٠ مجم / لتر نترات. استخدم القياسات المرصودة للحصول علي البيانات التالية :

١- الإنحراف المعياري Standard deviation ٢- درجة الضبط Precision

٣- المصداقية Trueness ٤- الإنحياز Bias ٥- درجة الدقة Accuracy %

٦- أرسم حدود الضبط للمتوسط ($\bar{X}$-chart) ٧- حدد مقدار الكفاءة Z-Score

رقم العينه	التكرارية		X' المتوسط	$(X' - \bar{x})^2$	P. T. "Z-Score" $Z = X' - \mu / s_x$
	X_1	X_2			
١	٤٩١	٤٩٣	٤٩٢.٠	٦.١٢٥٦٢٥	٠.٦٨

٢	٤٩٧	٤٩٧	٤٩٧.٠	٠.٠٠٢٥	٠.٠٢
٣	٤٩٨	٥٠١	٤٩٩.٥	٦.٥٠٢٥	٠.٤
٤	٤٩٢	٤٨٥	٤٨٨.٥	٦٦.٤٢٢٥	١.١٤
٥	٤٩٨	٤٩٣	٤٩٥.٥	٢.١٠٢٥	٠.٢
٦	٥١٠	٥٠٨	٥٠٩.٠	١٤٥.٢٠٢٥	١.٦٣
٧	٥٠٦	٥١٢	٥٠٩.٠	١٤٥.٢٠٢٥	١.٦٣
٨	٤٩٢	٤٨٧	٤٨٩.٥	٥٥.٥٠٢٥	١.٠١
٩	٤٩١	٤٨٨	٤٨٩.٥	٥٥.٥٠٢٥	١.٠١
١٠	٤٩٧	٥٠٣	٥٠٠.٠	٩.٣٠٢٥	٠.٤١٣
المتوسط		$\bar{x}$	٤٩٦.٩٥	٤٩١.٨٦٨١٢٥	

الإجابة:

يحسب الحيود القياسي (S_x) من المعادلة : $S^2_x = [\sum(X' - \bar{x})^2 / \sum n-1]$

$\bar{x}$ = 496.95 mg /L "NO^{3-}"

$S^2_x = [\sum(X' - \bar{x})^2 / \sum n-1]$ = 491.868125 / 9 = 54.652

S_x = 7.393 mg /L "NO^{3-}"

(1) Standard deviation: 7.393 mg /L "NO^{3-}"

(2) Precision % = S_x . 100/ $\bar{x}$ = 7.393 / 496.95 = **1.49 %**

(3) Trueness % = $\bar{X}$. **100 / μ** = 496.95 **x 100 / 500 = 99.39 %**

(4) Bias % = ($\bar{X}$ **− μ) 100 / μ** = (496.95 **– 500)100 / 500 = 0.61 %**

(5) Accuracy % = [**μ** - (**μ** - $\bar{X}$)] **x100** / **μ**

= **[500– (500 –** 496.95**)] x100/ 500 = 99.39 %**

μ= القيمة الحقيقية ، $\bar{x}$ = المتوسط الحسابي ، x = القيمة المقاسة ، s_x = الإنحراف المعياري

نسبة الاسترجاع الأدنى = ٤٨٥ x ١٠٠ / ٥٠٠ = ٩٧ %

نسبة الاسترجاع الأقصى = ٥١٢ x ١٠٠ / ٥٠٠ = ١٠٢.٤ %

(٦) نسبة الاسترجاع % = ٩٧ – ١٠٢.٤٪ = ٩٩.٧ %

(٧) إختبار الكفاءة Proficiency Testing "Z–Score" / reliability:

$$Z = X' - \mu / s_x$$

Z = 496.95 - 500 / 7.393 = - 0.413 **satisfactory**

(٨) رسم الضبط للمتوسط ($\bar{X}$-chart)

حد التحذير العلوي = $2S_x + \bar{X}$

= **٤٩٦,٩٥ + (٢ × ٧,٣٩٣) = ٥١١.٧٣٦ مجم/م^3**

حد التحذير السفلي = $2S_x - \bar{X}$

= ٤٩٦,٩٥ – (٢ × ٧,٣٩٣) = ٤٨٢.١٦٤ مجم/م^{٣}

حد الضبط العلوي = $3S_x + \bar{X}$

= ٤٩٦,٩٥ + (٣ × ٧,٣٩٣) = ٥١٩.١٢٩ مجم/ م^{٣}

حد الضبط السفلي = $3S_x - \bar{X}$

= ٤٩٦,٩٥ – (٣ × ٧,٣٩٣) = ٤٧٤.٧٧١ مجم/ م^{٣}

(٩) الخطأ المعياري standard error & uncertainty: $SD_{\bar{x}} = S_x / n^{1/2}$

$SD_{\bar{x}} = 7.393 / 3.162 = 2.338$

$\bar{X} = 496.95 \pm 0.0\ 234$ mg /L

ثانيا: حدود ضبط المدي (R–chart)

مثال : عند إجراء ضبط الجودة للأكسجين الكيميائي المستهلك (COD) **أجريت القياسات الآتية على عينة قياسية تحتوى على ٥٠٠ ملليجرام أكسجين / لتر. بين رسم الضبط للمتوسط الحسابي** (X-chart) **ورسم الضبط للمدى** (R-chart) .

رقم العينه	التكرارية		المدى (R)
	X_1	X_2	
١	٤٩١	٤٩٣	٢
٢	٤٩٧	٤٩٧	صفر
٣	٤٩٨	٥٠١	٣
٤	٤٩٢	٤٨٥	٧
٥	٤٩٨	٤٩٣	٥
٦	٥١٠	٥٠٨	٢
٧	٥٠٦	٥١٢	٦

٨	٤٩٢	٤٨٧	٥
٩	٤٩١	٤٨٨	٣
١٠	٤٩٧	٥٠٣	٦
١١	٥٠٠	٤٩٤	٦
١٢	٥٠٦	٥١١	٥
١٣	٥٠٦	٥٠١	٥
١٤	٤٨٧	٤٩٧	١٠
١٥	٤٩١	٤٩١	صفر
١٦	٥٠٠	٤٩٩	١
١٧	٤٩١	٥٠٧	١٦
١٨	٤٩٥	٤٩٨	٣
١٩	٥٠٢	٥٠٠	٢
٢٠	٤٩٥	٤٩٢	٣
متوسط المدى $\bar{X}$			٤,٥

رسم الضبط للمدى :

حيث أن $\bar{\bar{R}}$ = ٤,٥ ، فإن خط الضبط = ٤,٥ مجم / لتر

الحد الضابط العلوي = D_4 × $\bar{R}$ = ٤,٥ × ١,١٢٨ = ٥,٠٨ مجم / لتر

الحد الضابط السلفي = D_3 = صفر

- حساب حد التمييز L.O.Q & L.O.D & C.D

أجريت قياسات العينة الغفل للماء المقطر وكواشف التجربة لتحديد L.O.Q & L.O.D التجربة:

رقم العينه	تجربة (١)	تجربة (٢)	المدى (R)
١	٣,٤٦	٤,٤٦	١,٠٠
٢	٣,٩٩	٥,١٠	١,١
٣	٥,٣٢	٥,٤٧	٠,١٥
٤	١٥,٠	١٤,٨	٠,٢

$\bar{R} = S_w \cdot d_2$ $S_w = \bar{R} / d_2$

S_w=standard deviation of blank from $\bar{R}$ d_2 = Factor for duplicate reading

"**1.128**"

$\overline{R}$ = 2.0981 $S_w = 2.0981 / 1.128 = 1.86$

$C.D = t_{0.95}(df).\ S_w.\ (1+1/n)^{1/2}$

$t_{0.95}(3)$ from t− table = 2.353 n = number of replicate = 2

$C.D = 2.353 \times 1.86 \times (1+1/2)^{1/2} = 5.36 \approx 5$ mg / L

L.O.D = 2 C.D = 10 mg / L

L.O.Q = 2 L.O.D = 20 mg / L

تعتبر الحالات الخارجة عن نطاق ضبط الجودة هى الحالات التى يكون فيها :

١- **قيمة واحدة تقع خارج حدود الضبط .**

٢- **سبعة قراءات متتابعة متزايدة أو متناقصة.**

٣- **سبعة قراءات متتابعة تقع فوق متوسط المدي.**

٤- **الزيادة أو النقصان المنتظم للمدي يدل علي خلل بنظام صيانة الأجهزة أو قدم الكاشف**

– القيم الإحصائية لكل من D, d

عدد التحاليل المتكررة	الخط الضابط D_2	حد الضبط السفلي D_3	حد الضبط العلوي D_4
٢	١.١٢٨	صفر	٣.٢٦٧
٣	١.٦٩٣	صفر	٢.٥٧٥
٤	٢.٠٥٩	صفر	٢.٢٨٢
٥	٢.٣٢٦	صفر	٢.١١٥

ثالثا: مخطط ضبط الإسترجاع

D – Chart

مثال١: عند قياس مستوى النترات فى عينات مياه طبيعية أجريت القياسات على العينات قبل وبعد اضيف تركيز معلوم مقداره ٠.٥ مجم/ لتر وتم الحصول على النتائج الآتية. بين رسم الاسترجاع الضبطى لهذا التحليل .

رقم العينه	القراءة المباشرة (X)	القراءة بعد إضافة التركيز المعلوم	قيمة الاسترجاع D	$D - \overline{D}$	$(D - \overline{D})^2$
١	٤.٢١٥	٤.٧٠٠	٠.٤٨٥	−٠.٠٤٥١	٠.٠٠٠٢

٢	٦.٣٣٣	٦.٨٥٠	٠.٥١٧	٠.٠١٣١	٠.٠٠٠٢
٣	٨.٥١٤	٩.١١٣	٠.٥٩٩	-٠.٠٦٨٩	٠.٠٠٥
٤	٩.٢١٠	٩.٨٠٢	٠.٥٩٢	-٠.٠٦١٩	٠.٠٠٤
٥	٥.٤١٣	٥.٩٢٠	٠.٥٠٧	٠.٠٢٣١	٠.٠٠٠٥٣٣٦١
٦	٦.٥٩٥	٧.٠١٥	٠.٤٢٠	٠.١١٠١	٠.٠١٢١٢٢٠١
٧	٨.٢٣١	٨.٨١٢	٠.٥٨١	-٠.٠٥٠٩	٠.٠٠٢٥٩٠٨١
٨	١٨.٣٠٤	١٨.٨١٣	٠.٥٠٩	٠.٠٢١١	٠.٠٠٠٤٤٥٢١
٩	١٦.٥١١	١٧.١٠٥	٠.٥٩٤	-٠.٠٦٣٩	٠.٠٠٤١
١٠	٢٠.٢٢٢	٢٠.٧١٩	٠.٤٩٧	٠.٠٣٣١	٠.٠٠١١
متوسط قيمة الاسترجاع		$\overline{D}$	٠.٥٣٠١		

$\overline{D}$ = **0.5301 ppm**

S_d = 0.00357 ppm

الخط الضابط $\overline{\overline{D}}$ = 0.5301 ppm

حد التحذير $\overline{\overline{D}} \pm 2S_d$ = **حد الضبط** $\overline{\overline{D}} \pm 3S_d$ =

حد التحذير الأعلي = 0.5301 + 2 × 0.00357 = 0.53724 ppm

حد التحذير الأدني = 0.5301 - 2 × 0.00357 = 0.52296 ppm

حد الضبط الأعلي = 0.5301 + 3 × 0.00357 = 0.54081 ppm

حد الضبط الأدني = 0.5301 - 3 × 0.00357 = 0.51939 ppm

- تعتبر الحالات الخارجة عن نطاق ضبط الجودة هى الحالات التى يكون فيها :

١- قيمة واحدة تقع خارج حدود الضبط .

٢- سبعة قيم متتابعة على جانب واحد من الخط المحوري .

٣- سبعة قيم متتابعة ومتزايدة .

٤- سبعة قيم متتابعة ومتناقصة .

٥- قيمتين من ثلاثة قيم متتابعة تقع خارج حدود التحذير .

٦- عشرة قيم من أحدى عشر قيمة متتابعة عن جانب واحد من الخط المحوري .

ملحوظة:

مع كل عشرة قياسات لعينات النترات ، يتم قياس عينة منها بنظام الإضافة لتركيز معلوم Spike sample **وحساب قيمة الإسترجاع لها. يتم التأكد من أن قيمة الإسترجاع داخل حدود مخطط ضبط الإسترجاع المرسوم بالجدول السابق.**

مثال٢: عند قياس مستوى قلوية الكربونات فى ٥٠ مل لعينات مياه طبيعية أجريت القياسات على العينات قبل وبعد اضافة ١٠ مل كربونات كالسيوم قياسي بمقدار ١٠ مجم/ لتر وتم الحصول على النتائج الآتية. بين رسم الاسترجاع الضبطى لهذا التحليل .

رقم العينه	القراءة المباشرة (X)	القراءة بعد إضافة التركيز المعلوم	قيمة الاسترجاع D	$D - \overline{D}$	$(D - \overline{D})^2$
١	١٤٢	١٥٢	١٠	٠,٣٥	٠,١٢٢٥
٢	١٦٠	١٦٩	٩	٠,٦٥-	٠,٤٢٢٥

٣	٢٢٠	٢٣٠	١٠	٠,٣٥	٠,١٢٢٥
٤	٣٢٢	٣٣٢	١٠	٠,٣٥	٠,١٢٢٥
٥	١٢٠	١٢٩	٩	٠,٦٥-	٠,٤٢٢٥
٦	٤٢٠	٤٢٩,٥	٩,٥	٠,١٥-	٠,٠٢٢٥
٧	١٦٠	١٧٠	١٠	٠,٣٥	٠,١٢٢٥
٨	٢٢٠	٢٣٠	١٠	٠,٣٥	٠,١٢٢٥
٩	٢١٨	٢٢٧	٩	٠,٦٥-	٠,٤٢٢٥
١٠	٤٠١	٤١١	١٠	٠,٣٥	٠,١٢٢٥
متوسط قيمة الاسترجاع		$\overline{D}$	٩.٦٥		٠.٢٢٥

$\overline{D}$ = **9.65 ppm**

S_d = **0.474 ppm**

حد التحذير الأعلي = $9.65 + 2 \times 0.474$ = 10.598 ppm

حد التحذير الأدني = $9.65 - 2 \times 0.474$ = 8.702 ppm

حد الضبط الأعلي = $9.65 + 3 \times 0.474$ = 11.072 ppm

حد الضبط الأدني = $9.65 - 3 \times 0.474$ = 8.228 ppm

رسم الضبط للمدى النسبي

(r-chart)

مثال : من نتائج القياسات التى أجريت على عينات طبيعية محتوية على الفوسفات كما هو مبين بالجدول الآتي بين رسم الضبط النسبي .

رقم العينه	القراءة الأولى X_1	القراءة الثانية X_2	المدى R	المتوسط $\overline{X}$	r,%

١	٣.١٢	٣.٦١	٠.٤٩	٣.٣٦	١٤.٦
٢	٤.٥٥	٤.٨٦	٠.٣١	٤.٧١	٦.٦
٣	٥.١١	٥.٠٠	٠.١١	٥.٠٦	٢.٢
٤	١١.٢٢	١٠.٩٠	٠.٣٢	١١.٠٦	٢.٩
٥	٧.٢٥	٧.٣٨	٠.١٣	٧.٣٢	١.٨
٦	١٠.٣١	١١.١٠	٠.٧٩	١٠.٧١	٧.٤
٧	١.٩	٢.٣٠	٠.٤٠	٢.١٠	١٩.٠
٨	٢٧.١١	٢٥.٩١	١.٢٠	٢٦.٥١	٤.٥
٩	١٤.١٦	١٥.٢١	١.٠٥	١٤.٦٩	٧.١
١٠	١٥.٥	١٦.٦٢	١.١٢	١٦.٠٦	٧.٠

الإجابة :

يحسب المدى والمتوسط للقراءات ثم تطبق المعادلة

$$r,\% = \frac{R}{\overline{X}} \times 100$$

الخط الضابط (المركزى او المتوسط) (CL) **للمدى** $\bar{r}$ = ٧.٣

حد الضبط العلوي = $D_4 \times \bar{r}$

= ٣.٢٦٧ × ٧.٣ = ٢٣.٨٥

حد الضبط السفلي = D_3 = **صفر**

ثالثا:

جودة جمع العينات

Sampling

هناك سلسلة من الإجراءات تؤكد درجة الثقة في النتائج ، تتضمن سلسلة من الخطوات علي النحو التالي:

أولا: معايير عامة لضمان الجودة:

١- حفظ الأجهزة والأدوات أ نظيفة ، وفي حالة جيدة .

٢- سجل قطع الغيار ، والإصلاحات التي تمت علي كل جهاز .

٣- حافظ علي بيئة العمل دون تلوث.

٤- استخدام طرق قياسية في جمع العينات

٥- تأكد من ان العينات قد أخذت من اماكن مختلفة وفى أوقات مناسبة

٦- أستخدم العبوات النظيفة والسدادات المناسبة للعنصر المراد تحليله

٧- أستخدم المواد الحافظة السليمة والملائمة لحفظ العينات

٨- أحفظ العينة بالتبريد وارسلها للمعمل فى أقرب وقت

٩- تجنب سحب المواد الطافية بغمر فتحة اناء التجميع تحت مستوى الماء

١٠- أجمع حجم مناسب من العينة يكفى لاجراء كافة التحاليل المطلوبة

١١- قم بإجراء التحاليل بموقع العينة لتجنب حدوث تغيرات كيميائية لبعض القياسات مثل: درجة الحرارة – الرقم الايدروجينى – الاكسجين الذائب.

١٢- أتبع تعليمات جمع العينات المختلفة "كيميائية – بيولوجية" وتكراريتها.

ب- منع تلوث العينات

نظرا لأن النتائج التي يحصل عليها تعتمد أساسا علي العينات التي تصل إلي المعمل فإن هناك إجراءات يجب إتباعها ، والتقيد بها من أجل:

أولا- التأكد من أن العينات المرسلة للتحليل ممثلة للواقع

ثانيا- لم تتعرض للتلوث أثناء أخذها

ثالثا- لم تتعرض لأي تحلل نتيجة لتخزينها .

ونظرا لأن مصادر التلوث متعددة فمن أهم الاحتياطات الواجب إتباعها هي:

١- قم بالقياسات الحلقية مثل قياس الأس الايدروجيني ، ودرجة الحرارة.

٢- قم بتنظيف عبوات جمع العينات بالحمض أو بالمذيبات أو بالبخار حسب نوع التحليل.

٣- أستخدم نوعيات مناسبة من العبوات (بلاستيك – زجاج) تتناسب مع كل تحليل.

٤- عدم استخدام عبوات معملية سبق استخدامها مع محاليل مركزة .

٥- اختبر المواد الحافظة والزجاجات للتأكد من صلاحيتها قبل نقلها إلي مكان جمع العينات

٦- غلف أغطية عبوات جمع عينات المواد العضوية برقائق ألومنيوم أو شرائط تيفلون .

٧- عدم لمس السطوح الداخلية للعبوات وأغطيتها باليد بعد الغسيل .

٨- تأكد من النظافة التامة للسيارة المستخدمة في نقل العينات .

٩- تجنب أبخرة الجازولين ونواتج احتراقه ، وأدخنة السجائر عند تجميع ونقل العينات للتحليل

١٠- أحفظ عبوات جمع عينات للتحليل البيولوجي طول الوقت معقمة وحتى الاستخدام .

١١- لاتعرض عبوات العينات المجمعة لأشعة الشمس ، وأحفظها في درجة حرارة منخفضة

١٢- أرسل العينات إلي المعمل خلال فترة زمنية لا تتجاوز ثلاث ساعات .

ثالثا: الإجراءات الحقلية

١- أختار عبوة من بين كل ١٠ عبوات تملأ بالماء المقطر ، والمادة الحافظة للعينات لترسل للتحليل علي إنها عينة غفل blank لمراقبة مصدر أي تلوث أو تغير خارجي .

٢- قسم Splite إحدى العينات إلي جزئين Replicate Sample واحده من كل ١٠عينات وترسل للمعمل لتحديد مستوي الخطأ أو التفاوت.

٣- تؤخذ أكثر من عينة من نفس الموقع بنظام Duplicate Sample بصورة دورية ، مرة كل ٢٠ تحليل لتحديد مستوي التفاوت من نفس المصدر .

٤- أتبع طريقة الإضافة القياسية spiked, standard addition لإحدى العينات لقياس نسبة الإسترجاع.

رابعا: تجهيز العبوات

١- عبوات جمع العينات مصنوعة إما من:

أ- الزجاج المتعادل المقاوم للكيماويات ولها فوهة مصنفرة ، وغطاء مصنفر محكم الغلق

ب- البولي إيثيلين محكم الغلق. ويجب أن يكون الوعاء سهل التنظيف ذا فوهة واسعة.

٢-أغسل العبوات وأغطيتها بمنظف صناعي لايحتوى على فوسفات باستخدام فرشاة نظيفة

٣- أغسل العبوات الزجاجية بحمض الكروميك .

٤- أغسل العبوات بالماء العادي ، ثم المقطر ، ثم إمرار البخار بها .

٥- أقلب العبوات لتصفية الماء وتجفيفها .

٦- عقم عبوات جمع عينات الفحص الميكروبيولوجي فى الأوتوكلاف مدة ٢٤ ساعة .

وفى بعض الأحوال تعالج العبوات معالجة خاصة مثل :

١- أغسل عبوات جمع عينات العناصر المعدنية بحمض النيتريك (١: ٤) ثم بماء مقطر.

٢- أغسل عبوات جمع عينات المركبات العضوية بالأسيتون ثم امرر البخار بها ثم جففها

خامسا: طريقة سحب العينات

١-أسحب العينة من موقع ومكان مناسب يمثل طبيعة المياه.

٢- لا يسمح ببقاء فقاعات غازية أو جزء غير مملوء ما بين سطح الماء وبين سدادة الوعاء .

٣- ضع فوهة الوعاء عكس إتجاه تيار الماء . ولا تسحب العينة من السطح ولا من القاع .

٤- إحكم غلق السدادة ، ثم غلف الفوهة بالشاش بعد الإنتهاء من ملء الوعاء.

سادسا: حفظ العينات

١- ضع العينات فى صندوق مكسو من الداخل بألواح الزنك أو بطبقة من نشارة الخشب مع الثلج المجروش لتبقى درجة الحرارة أقل من ٤°م حتي تصل إلى معمل التحليل.

٢- لاتستخدم نفس العينة للتحليل الكيميائي ، والتحليل البكتريولوجي لأن طرق الحفظ تختلف .

٣- يتم تحليل العينة عقب سحبها مباشرة

٤- أحفظ العينات عند درجة حرارة ٤°م إذا تعذر إجراء الاختبارات بعد أخذها مباشرة.

٥- ضع العينات فى ثلاجة عند درجة حرارة ٤°م لمدة لا تزيد عن ٢٤ ساعة.

سابعا: حجم العينات لا يقل العينة المأخوذة للتحليل عن ٢ لتر ، ولبعض الاختبارات تسحب عينات أكبر حجماً.

عدد السكان	إجمالي عدد العينات في السنة
أقل من ٥٠٠٠	١٢
من ٥٠٠٠ – ١٠٠,٠٠٠	١٢ لكل ٥٠٠٠ نسمة
أكبر من ١٠٠,٠٠٠ إلي ٥٠٠,٠٠٠	١٢ لكل ١٠,٠٠٠ + ١٢٠ عينة أضافية
أكبر من ٥٠٠,٠٠٠	١٢ لكل ١٠٠,٠٠٠ + ١٨٠ عينة أضافية

ثامنا: أنواع العينات

١- العينة المفردة grab sample

هي نزحه لعينة واحدة من مصدر المياه فى وقت ومكان محدد. لذلك قد لاتكون العينة المفردة ممثلة لكامل التدفق. يتم جمع العينات المفردة فى الحالات الاتية :

أ- عندما يكون مكان أخذ العينة غير متجدد بصفة مستمرة

ب- عندما يكون المطلوب ملاحظة حالة غريبة فى توقيت محدد

ج- عندما يجرى الاختبار بصورة منتظمة وقصيرة المدى

د- عندما تكون مواصفات المياه ثابتة ومستقرة خلال فترات ممتده

٢- العينة المركبة Composite sample

تسحب العينة المركبة لدراسة مصدر العينة فى فترة تشغيل كاملة تمثل كامل التدفق علي النحو التالي:

أ- أسحب أكثر من عينة مفردة على فترات مناسبة طبقاً لظروف تغير المصدر.

ب- أجمع العينات المفردة خلال فترة لا تتعدى ٢٤ ساعة

ج- أجمع كمية للعينة المفردة من مكان محدد يمثل معدل التدفق.

د- أخلط وأمزج جيدا العينات فى نهاية المدة المحددة لجمع العينة.

١- اشتراطات عينات التحليل البكتريولوجي

أ- أستعمل وعاء من الزجاج المتعادل لا يقل حجمه عن ٢٥٠ مل بغطاء زجاجي مصنفر.

ب- غلف الغطاء بورق سلوفان أو رقائق ألومنيوم.

ت- ضع كمية من ثيوكبريتات الصوديوم $Na_2S_2O_3.5H_2O$ فى الوعاء قبل تعقيمه ، لمعادلة ما قد يحتمل وجوده من الكلور الحر أو الكلور أمين بالمياه.

(٠,٢ مل ثيوكبريتات الصوديوم ٣٪ (٦مجم) / ٢٥٠مل = 5 ppm كلور متبقي)

ج- أملأ الزجاجة إلى ثلاثة أرباع سعته.

د- ضع عبوة جمع العينات فى صندوق ثلاجة عقب سحبها مباشرة.

م- لايزيد الوقت بين سحب العينة وتحليلها عن ٦ ساعات.

٢- اشتراطات عينات التحليل الكيميائي :

يبين الجدول التالي الحجم المطلوب تجميعه ، ونوع الوعاء وطريقة الحفظ والزمن الأقصى لحفظ العينة قبل إجراء التحليل .

اشتراطات سحب العينة وحفظها للتحليل الكيميائي

نوع الاختبار	الحجم بالملليلتر	نوع الوعاء	طريقة الحفظ	الحد الأقصى لزمن حفظ العينة
الخواص الطبيعية :				

اللون	٥٠	بلاستيك أو زجاج	عند درجة حرارة ٤ºم	٢٤ س
درجة التوصيل الكهربائي	١٠٠	بلاستيك أو زجاج	عند درجة حرارة ٤ºم	٤٨ س
العسر	١٠٠	بلاستيك أو زجاج	عند درجة حرارة ٤ºم ويضاف حمض نيتريك ليصل الرقم الهيدروجيني < ٢	٦ أشهر
الرائحة	٢٠٠	بلاستيك	عند درجة حرارة ٤ºم	٢٤ س
درجة الملوحة	٢٤٠	زجاج مختوم بالشمع	تحلل فوراً أو تترك مختومة بالشمع لحين تحليلها	٦ أشهر
الرقم الايدروجيني	٥٠	بلاستيك أو زجاج	تقدر فى الموقع	٢ س
المواد الصلبة :				
القابلة للترشيح	١٠٠	بلاستيك أو زجاج	عند درجة حرارة ٤ºم	٧ أيام
غير القابلة للترشيح	١٠٠	بلاستيك أو زجاج	عند درجة حرارة ٤ºم	٧ أيام
مجموع المواد الصلبة	١٠٠	بلاستيك أو زجاج	عند درجة حرارة ٤ºم	٧ أيام
درجة الحرارة	١٠٠	بلاستيك أو زجاج	تقدر فى الموقع	---
العكارة	١٠٠	بلاستيك أو زجاج	تحفظ فى مكان مظلم	٤٨ س

نوع الاختبار	الحجم المطلوب بالمليلتر	نوع الوعاء	طريقة الحفظ	الحد الأقصى لزمن حفظ العينة

المعادن :				
الذائبة	٢٠٠	بلاستيك أو زجاج	ترشح فى الحال ويضاف حمض النيتريك ليصل الرقم الأيدروجيني إلى < ٢	٦ أشهر
العالقة	٢٠٠	بلاستيك أو زجاج	ترشح فى الموقع	٦ أشهر
الكروم	٣٠٠	بلاستيك أو زجاج	عند درجة حرارة ٤ºم	٤٨ س
النحاس	٣٠٠	بلاستيك أو زجاج	عند درجة حرارة ٤ºم	٤٨ س
القلوية	٢٠٠	بلاستيك أو زجاج	عند درجة حرارة ٤ºم	٢٤ س
الكلوريدات	١٠٠	بلاستيك أو زجاج	لا تحتاج	٧ أيام
الكلور	٥٠٠	بلاستيك أو زجاج	تقدر فى الموقع	--
سيانيدات	٥٠٠	بلاستيك أو زجاج	تحفظ فى الظلام عند درجة حرارة ٤ºم بعد إضافة هيدروكسيد الصوديوم ليصل الرقم الهيدروجيني إلى > ١٢	٢٤ س
الفلوريدات	٣٠٠	بلاستيك أو زجاج	لا تحتاج	٧ أيام

نوع الاختبار	الحجم المطلوب	نوع الوعاء	طريقة الحفظ	الحد الأقصى لزمن حفظ

	بالملليلتر			العينة
النيتروجين :				
الأمونيا	٥٠٠	بلاستيك أو زجاج	تحلل فى الحال أو يضاف حمض كبريتيك ليصل الرقم الهيدروجيني إلى < ٢ وتحفظ عند درجة حرارة ٤ºم	٢٤ س
النترات	١٠٠	بلاستيك أو زجاج	تحفظ عند درجة حرارة ٤ºم ويضاف لها حمض كبريتيك ليصل الرقم الهيدروجيني إلى < ٢	٢٤ س
النيتريت	١٠٠	بلاستيك أو زجاج	تحلل فوراً أو تحفظ عند درجة حرارة ٤ºم ويضاف لها حمض كبريتيك ليصل الرقم الهيدروجيني إلى < ١٢ أو تجمد إلى -٢٠ºم	٢٤ س/٢٨ يوم
النترات + النيترتيت	٢٠٠	بلاستيك أو زجاج	تحلل فوراً أو تحفظ عند درجة حرارة ٤ºم ويضاف لها حمض كبريتيك ليصل الرقم الهيدروجيني إلى < ٢ أو تجمد إلى -٢٠ºم	٢٤ س/٢٨ يوم
النيتروجين العضوي	٥٠٠	بلاستيك أو زجاج	عند درجة حرارة ٤ºم ويضاف حمض كبريتيك ليصل الرقم الهيدروجيني إلى < ٢	٢٤ س/٢٨ يوم
ثاني أكسيد الكربون	١٠٠	بلاستيك أو زجاج	تحلل فوراً	---
الأكسجين الذائب				
باستخدام الكترود	٣٠٠	زجاج	تقدر فى الموقع	--
بطريقة ونكلر	٣٠٠	زجاج	تثبت العينة فى الموقع	٤ س / ٨ س

نوع الاختبار	الحجم المطلوب بالملليلتر	نوع الوعاء	طريقة الحفظ	الحد الأقصى لزمن حفظ العينة
الفوسفور :				
الأرثوفوسفات الذائبة	١٠٠	أوعية تم شطفها بحمض نيتريك (١ : ١)	ترشح فى الحال وتحفظ عند درجة حرارة ٤ºم أو تجمد عند -١٠ºم	٢٤س/٤٨س
الفوسفات الكلي	١٠٠	أوعية تم شطفها بحمض نيتريك (١ : ١)	تحفظ عند درجة حرارة ٤ºم ويضاف حمض كبريتيك ليصل الرقم الهيدروجيني إلى < ٢	٢٤ س
السليكا	٥٠	بلاستيك	عند درجة حرارة ٤ºم	٧ أيام
الكبريتات	٥٠	بلاستيك أو زجاج	عند درجة حرارة ٤ºم	٧ أيام
المواد العضوية :				
الأكسجين الحيوي الممتص	١٠٠٠	بلاستيك أو زجاج	عند درجة حرارة ٤ºم	٦ س
الأكسجين الكيميائي المستهلك بطريقة ثاني كرومات البوتاسيوم	١٠٠	بلاستيك أو زجاج	تحلل فوراً أو يضاف حمض كبريتيك ليصل الرقم الهيدروجيني إلى < ٢	٧ أيام

نوع الاختبار	الحجم المطلوب بالملليلتر	نوع الوعاء	طريقة الحفظ	الحد الأقصى لزمن حفظ العينة
الزيوت والشحوم	١٠٠٠	زجاج	عند درجة حرارة ٤ºم ويضاف حمض كبريتيك أو حمض هيدروكلوريك ليصل الرقم الهيدروجيني إلى < ٢	٢٤ س
الكلورفيل	٥٠٠	بلاستيك أو زجاج	تحفظ مجمدة فى الظلام	٣٠ يوم
الكربون العضوي	١٠٠	زجاج	تقدر فوراً أو تحفظ عند درجة حرارة ٤ºم ويضاف حمض كبريتيك أو حمض هيدروكلوريك ليصل الرقم الهيدروجيني إلى < ٢	٢٨ يوم
المبيدات الحشرية	١٠٠٠	زجاج بوروسيليكات بغطاء تيفلون	عند درجة حرارة ٤ºم ويضاف ١٠٠ ملليجرام من ثيوكبريتات الصوديوم/لتر فى حالة وجود الكلور	٧ أيام
الفينول	٥٠٠	بلاستيك أو زجاج	تحفظ عند درجة حرارة ٤ºم ويضاف حمض كبريتيك ليصل الرقم الهيدروجيني إلى < ٢	٢٤ س
طريقة الكشف عن المنظفات الصناعية بطريقة أزرق المثيلين	٢٥٠	بلاستيك أو زجاج	عند درجة حرارة ٤ºم	٢٤ س

عينات الجودة الضابطة

تختلف أنواع العينات الضابطة التى يمكن استخدام قيم نتائجها في رسومات الضبط البياني للجودة وهى علي النحو التالي :

(١) النوع الأول (I) : عينة مرجعية معلومة التركيز Lab. Control sample LCS

ويستفاد من استخدامها فى تحديد الحيود القياسيه للمتوسط (x-chart) والمدى (R-chart) والدقة.

- **عند استخدامها لتحديد المدى (R) فإنها تدل على مدى الخطأ العشوائي.**
- **عند استخدامها لتحديد المتوسط (x) فإنها تدل على مدى الخطأ المنتظم.**

(٢) النوع الثاني (II) : عينة طبيعية غير معلومة التركيز

يمكن اختيارها من بين العينات الواردة للمعمل للتحليل لإعداد رسوم ضبط المدى النسبي (r-chart).

(٣) النوع الثالث (III) : عينة طبيعية

يمكن اختيارها من بين العينات الواردة للمعمل للتحليل وتقاس قبل وبعد إضافة تركيز معلوم من مادة قياسية لنفس العنصر المراد قياسه وتستخدم فى رسم الضبط للاسترجاع الضبطي (D-chart) .

(٤) النوع الرابع (IV) : عينات غفل (blank)

تستخدم عندما يكون العنصر المراد قياسه غير ثابت ويتغير تركيزه مع الوقت ويستفاد من هذه العينات فى تحديد مدى التمييز (limit of detection) وتستخدم هذه العينات فى إعداد رسم الضبط للمدى (R-chart) للتجارب الغفل .

متطلبات الرقابة والجودة

إن تبنى سياسة المحافظة على الثقة فى كفاءة المعمل يستوجب القيام بإجراءات للمحافظة على الثقة فى أداء كوادر المعمل و إنضباط منظومة العمل. لذا تحرص مجموعة رقابة الجودة متابعة التحقق مما يلي:

أولا: منظومة الوثائق well documentation

يجب توافر منظومة الوثائق المعتمدة well documentation التي تعكس جميع أنشطة المعمل: " التحاليل – التقارير – الخطط – أوامر التشغيل – بيان المتابعة والإجراءات التصحيحية– خرائط GIS للمحطة ومناطق الشبكة – المخاطبات الرسمية – مخطط هيكلة المهام بالمعمل".

ثانيا: خطة التدريب

يجب على إدارة المعمل إعداد خطة تدريب سنوية تشمل جميع العاملين " كيميائيين – مشرفين – عمال" لضمان تلقى التدريب الكافى علي الاداء الجيد لكل الاختبارات وتشغيل كافة الاجهزة تحتوى على:

(i) حضور الدورات الداخلية والخارجية.

(ii) التدريب على اداء الاختبارات العملية وتشغيل الاجهزة المعملية بإنتظام وبشكل مستمر.

(iii) الاشتراك فى برامج اختبار الكفاءة P.T.

ثالثا: خطة رفع العينات

لابد من وجود خطة لرفع العينات بالمعمل مصممه جيدا علي أن تحتوى بالتفصيل علي كل من :

١- خريطة تفصيلية GIS لمناطق شبكة المستهلكين .

٢- خطة يومية لمناطق رفع العينات طبقا لحدود قياسية.

٣- نوعية العينات التي يتعين رفعها .

٤- عدد العينات التي يلزم رفعها من كل منطقة.

٥- تحديد نقاط كاشفة أو ساخنة بكل منطقة تتابع بشكل ثابت ويتم تغييرها نصف سنويا.

٦- خطوات العمل القياسية SOP يتضمن طريقة تفصيلية عن كيفية رفع العينات.

رابعا: خطة سلامة ومأمونية المياه

وهي سياسة التقييم الشامل للمخاطر وإدارتها يتناول جميع مراحل الإمداد بالمياه بدءًا من تجميع المياه حتى الاستهلاك يشترك في إعدادها كافة الجهات المعنية بسلامة ومأمونية المياه.

خامسا: تأكيد جودة النتائج

يلزم أن يكون لدى المعمل طرق لضبط الجودة ومراقبة صحة الاختبارات والمعايرات بشكل يمكن معه تعيين النزعة العامة للنتائج مع استخدام الاساليب الاحصائية علي النحو التالي:

أ- الاستخدام المنتظم للمواد المرجعية LCS من خلال الاجراءات القياسية SOP للتشغيل.

ب- الاشتراك فى المقارنات بين المعامل Blind sample أو برامج اختبار الكفاءة P.T.

ت- تكرار الاختبارات او المعايرات باستخدام نفس الطرق LCS أو طرق مختلفة % Recovery.

ج- المعايرة الخارجية للعينات او الاجهزة المعملية.

د- ملصق علي كل زجاجة كيميائية تحدد " التسلسل الرقمي-الأسم والرمز الكيميائي – تاريخ بدء وإنتهاء صلاحية الإستعمال – أسم القائم بالتحضير"

سادسا: تداول عينات التحليل "تسلسل الحيازة"

يتم توفير سجل تسلسل الحيازة بعهدة رافع العينات الخارجية يتضمن إثبات بيانات العينات التي تم رفعها علي النحو التالي :

١- الرقم المسلسل لعبوة العينة ٢- منطقة مصدر العينة

٣- تاريخ رفع العينة . ٤- سبب الفحص (جديد – دوري – تفتيش)

٥- زمن رفع العينة ٦- درجة حرارة العينة والأس الهيدروجيني pH وقت رفعها

٧- اسم رافع العينة وتوقيعه . ٨- توقيت واسم مستلم العينة بالمعمل.

سابعا: سجل الجهاز Log Book

يتم الاحتفاظ بسجل لكل جهاز يحتوى على المعلومات التالية:

١- هوية المعده وبرمجياته ٢- اسم وتعريف الطراز والرقم المسلسل

٣- كاتلوج تعليمات الجهاز ٤- برنامج الاختبار والمعايرة

٥- نسخ لتواريخ و نتائج تقارير وشهادات المعايرة. ٦- خطة الصيانة وتاريخ آخر صيانة.

٧- أنواع التلفيات أو القصور أو الاصلاحات التى أجريت علي المعدة ، وتواريخها.

٨- برنامج لخطوات التشغيل والمعايرة القياسيه Sop يثبت في مكان ظاهر أعلي الجهاز.

ملاحظة: يتحتم ان يخرج من الخدمة الاجهزة التى تعرضت لمايلي:

- التحميل الزائد - سوء التداول - إصدار نتائج مشكوك فيها

- عيوب التشغيل _ مؤشرات خارج الحدود المسموح بها

ثامنا: سجل الكيماويات Log Book

يتم الاحتفاظ بسجل لكل مادة كيميائية يحتوى على المعلومات التالية:

١- بيان المادة الكيميائية "التسلسل الرقمي - الأسم والرمز الكيميائي- الجودة - الصلاحية" ٢- وزن العبوة والمادة الكيميائية

٣- بيان مسلسل تداول المادة الكيميائية " وزن السحب - صافي السحب- التاريخ - التوقيع"

يجب الاحتفاظ بسجل خاص Log Book لجهاز الموازين يتضمن "التسلسل الرقمى - أسم المادة الكيميائية - مقدار الوزن - التاريخ - أسم القائم بالوزن"

سلامة ومأمونية المياة

Water safety Plan

أولا: إضاءة

وفقا لمنظمة الصحة العالمية، لو أن البشرية بادرت بإدارة مواردها المائية بشكل صحيح وضمنت حصول كل إنسان على إمداد آمن من المياه الصالحة للشرب ومرافق أساسية للصرف الصحي، وجعلت الممارسات الصحية الأساسية هي القاعدة، لتمكنا من إنقاذ حياة حوالي ١,٨ مليون إنسان سنويا وبشكل رئيسي حياة الأطفال الصغار.

وقد تعددت الأمثلة الدالة علي مخاطر إمداد المياه على الصحة العامة. فمن أشهر تلك الأمثلة سوء إدارة منظومة الصرف الصحى بولاية ويسكنسون الأمريكية التي تسببت في أكبر كارثة وبائية في تاريخ الولايات المتحدة بسبب تلوث المياه. فقد تسبب طفيل "كريبتوسيورووديم بارفم"، تلوثت به محطة هوارد لتنقية المياه في إنتشار مرض طفيلي. كما أظهرت التحقيقات أن سبب اندلاع الوباء هو ذوبان الجليد المحمل ببويضات الطفيل في بحيرة ميتشجان، إضافة إلى وجود خلل في إحدى محطات تنقية المياه في بحيرة ميتشجان. وخلال أسبوعين من تفشي الوباء، تم رصد أكثر من ٤٠٣ آلاف حالة إصابة بإسهال وبائي نتيجة للوباء و٦٩ حالة وفاة مع خسائر مالية بلغت٩٧ مليون دولار.

وبات معلوما أن التلوث البكتيرى للمياة يتسبب فى وفاة ٢ مليون شخص سنويا. وعلي سبيل المثال فقد ظهر في ولاية أونتاريو عام ٢٠٠٠ وباء بكتيريا ايكولاى الذي عرف باسم «O104 H4» بتركيبتة الفريدة. أدي إلي ذلك تلوث مياه الشرب أثر أمطار غزيرة تسببت في فيضانات كبيرة اختلطت بروث البقر.

وأرجع العلماء خطورة بكتيريا «إي كولاي القاتلة» إلى قدرتها على إحداث سمية عالية بالجسم خلفت ٢٣٠٠ مريضا وسبع حالات من الوفيات وخسائر مالية بلغت ١٥٥ مليون دولار.

وفي عام ٢٠٠٤م صدرت النسخة الثالثة من منظمة الصحة العالمية WHO ، متضمنة توصية بضرورة تنفيذ برنامج سلامة ومأمونية المياه WSP. وقد سارعت عشرة دول أوروبية بكل من : المملكة المتحدة – المانيا – هولندا – بلجيكا – سويسرا – البرتغال – فنلندا – أستونيا – جمهورية التشيك – سلوفانيا بتنفيذ البرنامج بشكل فعال من خلال تشريعات قانونية.

وفي جمهورية مصر العربية صدر قرار وزارة الصحة رقم ٤٥٨ لسنة ٢٠٠٧م الخاص بمعايير ومواصفات مياه الشرب والملزم بتنفيذ خطط سلامة ومأمونية مياه محطات تنقية مياه الشرب.

ثانيا: منهج خطة سلامة المياه: WSP cycle

تتمثل الوسيلة الأكثر فعالية لضمان مأمونية إمدادات مياه الشرب بشكل مطرد ، في استخدام نهج التقييم الشامل للمخاطر وإدارتها بشكل فني وفعال. تتناول الخطة بيان وصفي مفصل لجميع مراحل الإمداد بالمياه بدءًا بتجميع المياه حتى الاستهلاك. يطلق على مثل هذا النهج مسمى خطط مأمونية المياه.

وتتمثل الأهداف الرئيسية لخطة إدارة مأمونية المياه، فيما يتعلق بضمان ملاءمة ممارسات الإمداد بالماء، في الحد إلى أبعد مدى من تلوث مياه المصدر. مع خفض التلوث أو إزالته خلال عمليات المعالجة والحيلولة دون حدوث التلوث أثناء خزن مياه الشرب وتوزيعها وتناولها. ويمكن تحقيق ذلك عن طريق الإجراءات التالية:

ثالثا: آلية التنفيذ

١- تشكيل إدارة عليا من الأطراف المعنية

٢- عقد إجتماعات دورية وفق جدول زمنى

٣- تحديد منطقة لإمداد المياه لتطبيق خطة السلامة والمأمونية

٤- تشكيل فريق المتابعة والرقابة وتحديد حجم الفريق والخبرات المطلوبة المناسبه

٥- تسجيل مسئوليات أعضاء الفريق

٦- أطار زمنى لتطوير خطة سلامة ومأمونية المياه

(١) تشكيل الإدارة العليا لاعداد خطة سلامة المياه:

يتطلب السيطرة والحد من المخاطر التى تتعرض لها المياه فى كافة مراحل الإنتاج والتوزيع ، تعاون الجهات المسئولة صاحبة المصلحة فى أنتاج مياه آمنة للشرب علي النحو التالي:

أ- الدعوة بشكل رسمي ومؤسسي لكل من "وزارة الصحة – وزارة الموارد المائية والرى – وزارة البيئة – شرطة المسطحات المائية – المحافظة – منظمات المجتمع المدني" للإشتراك مع شركات المياه في تشكيل فريق لاعداد وتنفيذ خطة سلامة ومأمونية المياه ، تنفيذا للإلزام الوارد بالقرار الوزاري رقم ٢٠٠٧/٤٠٨م الخاص بالمعايير والمواصفات الواجب توافرها بمياه الشرب.

ب- أن يكون مندوب تلك الجهات مفوضا بإتحاذ القرارات اللازمة لإنجاح خطة سلامة ومأمونية المياه

ج- اعتماد مجلس إدارة شركة المياه تشكيل اللجنة العليا لسلامة ومأمونية المياه بمندوبي الجهات ذات الصلة

د- عقد اجتماعات دورية شهريا للوقوف على مدى نجاح الخطة وتذليل الصعاب التى تعوق خطة التنفيذ

ل- وضع استراجيات التعامل مع المخاطر من الناحية القانونية أو التنفيذية أو المالية أو التشريعية

(٢) تكوين فريق المتابعة والرقابة

تتمثل هذه الآلية كإجراء تنفيذي للرقابة والمتابعة في الخطوات التالية:

أ- تكوين فريق من افراد المؤسسة يكون لديه الدراية والخبرة الفنية بجودة المياه

ب- اعداد مخطط بيانى لسير العمليات بوحدة المعالجة " محطات – شبكات – خزانات"

ج- يحدد فريق العمل جميع الاخطار البيولوجية والمادية والكيميائية المرتبطة بكل خطوة من خطوات وحدة المعالجة وتقييم درجة تأثير كل منها على المياه.

ل- يتم وضع خطة للتحسين والتطوير على المدى القصير او المتوسط او البعيد

م- يتم مراقبة الالتزام بإجراءات الضبط وفق نظام للمراقبة.

ن- التدقيق الداخلى والخارجى إعتمادا على المراجعة الداخلية والخارجية التى تقوم بها السلطات التنظيمية

رابعا: منهجية المتابعة والرقابة

للسيطرة والحد من المخاطر التى تتعرض لها المياه على كافة المراحل ووضع سيناريوهات للتعامل مع المخاطر المفاجئة ، يقوم فريق المتابعة والرقابة بالعمل وفق منهج لدورة خطة وسلامة المياه WSP cycle علي النحو التالي:

١- تحديد المخاطر

٢- تقييم خطر وصول تلك المخاطر للمستهلك وأثرها علي الصحة

٣- تحديد الحدود Barriers والضوابط التشغيلية والتشغيل بالطرق القياسية

٤- الإجراءات التصحيحية المطلوبة للحد من المخاطر

٥- التأكد من نجاح الإجراءات التصحيحية وتسجيلها

١- تحديد الخطر

- توصيف مسار تدفق مصدر المياه، وتحديد مصادر التلوث والأخطار المحتملة.

- إعتماد مخطط التدفق بناءآ علي مطابقة الوصف فعليا على أرض الواقع.

٢- تقييم الخطر

١- يتم مقارنة المخاطر المرتبطة بكل مصدر خطر.

٢- بيان المخاطر المرتبطة بكل مصدر أو حادث منطو على خطر بتحديد احتمال حدوثه

٣- التمييز بين الأخطار أو الحوادث المنطوية على خطر، إلي كبيرة أو كارثية أو غير ذات أهمية ، مع إعداد مصفوفة شبه كمية.

تكرارية الحدوث	المعني	القيمة الرقمية
نادر	يحدث كل ٥ سنوات	١
ضعيف	يحدث سنويا	٢
متوسط	يحدث شهريا	٣
دائم	يحدث أسبوعيا	٤

شبه مؤكد	يحدث يوميا	٥

"درجة الإحتمالية" التكرارية

درجة الشدة

المدي	المعني	القيمة الرقمية
غير مؤثر	خطر غير ضار بالصحة العامة	١
تأثير طفيف	مخاطر علي المدي القصير وليست مرتبطة بالصحة العامة	٢
تأثير معتدل	مخاطر علي المدي الطويل وليست مرتبطة بالصحة العامة	٣
تأثير كبير	اخطار يتحمل تسببها في الامراض	٤
تأثير كارثى	خطر حقيقي علي الصحة العامة	٥

درجة المخاطر = درجة الإحتمالية x درجة الشدة

درجة المخاطر

الدرجة	نادر	ضعيف	متوسط	دائم	شبه مؤكد

غير مؤثر	١	٢	٣	٤	٥
تأثير طفيف	٢	٤	٦	٨	١٠
تأثير معتدل	٣	٦	٩	١٢	١٥
تأثير كبير	٤	٨	١٢	١٦	٢٠
تأثير كارثى	٥	١٠	١٥	٢٠	٢٥

مثال لتقيم المخاطر وتحديد الاولويات

الموقع	الخطر	اسباب حدوثة	تكراريه الحدوث	مدى الخطوره	تكرارية حدوث الخطر	مدى الخطورة	نتيجة الخطر	تصنيف الخطر	ادوات التحكم	الاجراء التصحيي	المسؤل	المده الزمنية
المأخذ	بقعه زيت	حركه الملاحة	متوسط الحدوث	تأثير أمتثالي طفيف	3	2	6	خطورة متوسطة	استخدام الخبش	شراء فلاتر ماصة	مهندس	1\2015
المرولات	زيادة العكرة	تآكل ال V-notch	دائم الحدوث	تأثير ظاهري معتدل	4	3	12	خطوره عالية	ضبط جرعة الشبة	تغير الV-notch	مهندس كيميائى	3\2015
المرشحات	زيادة العكرة	تاكل البوابات	متوسط الحدوث	تأثير أمتثالي طفيف	3	2	6	خطورة متوسطة	الصيانة الدورية	تغير البوابات		7\2015
الخزانات	وجود طحالب	فتحات الخزان غير مغطاه	نادر الحدوث	تأثير كارثى على الصحة العامة	1	5	5	خطورة ضعيفه	الصيانة الدورية	تركيب اغطية استنلس	مهندس	5\2015

٣- تحديد الضوابط التشغيلية القياسية SOP

– تحديد ضوابط وتعليمات التشغيل القياسية sop يلزم إتباعها أثناء إدارة مراحل انتاج المياه لضمان الجودة المطلوبة.

– تحديد ضوابط وتعليمات التشغيل القياسية sop يلزم إتباعها تتناسب مع درجة الخطورة المحددة تتضمن مايلي:

١ – ماسوف يتم مراقبته؟ ٢ – كيفية مراقبته؟ ٣ – توقيت ومعدلات المراقبة؟

٤ – إين ستتم المراقبة؟ ٥ – من القائم بالمراقبة؟ ٦ – من الذى سيقوم بالتحليل؟

٧ – من الذى سيحصل على النتائج؟

- يجب ان تخضع الضوابط للمعاير القياسية بالنسبة إلي: تعليمات تشغيل المأخذ طبقا للقانون ٤٨ لسنة١٩٨٢ - تعليمات التشغيل طبقا للكود المصري والمواصفات القياسية رقم ٤٥٨ لسنة٢٠٠٧م.

٤- الإجراءات التصحيحية

- بعد ان تم تحديد المخاطر وتقيمها يتم وضع خطة للتحسين والتطوير تتم على المدى القصير اوالمتوسط او البعيد بالإشتراك مع الجهات صاحبة المصلحة فى الحصول علي مياه أمنة للشرب

٥- التأكد من نجاح الإجراءات التصحيحية

يتم إعادة تحديد وتقييم مخاطر مابعد الإجراءات التصحيحية.

Molecular and Equivalent Weights

Component	Formula	Molecular Weight	Equivalent Weight
Calcium oxide (quick lime)	CaO	56.08	28.04
Calcium sulfate (gypsum)	$CaSO_4.2H_2O$	172.17	86.09
Calcium sulfate(Plaster of Paris)	$CaSO_4$	136.14	68.07
Carbon dioxide	CO_2	44.00	
Chlorine	Cl_2	70.914	35.457
Copper sulfate	$CuSO_4$	159.66	79.83
Copper sulfate(blue vitriol)	$CuSO_4.5H_2O$	249.71	124.86
Ferric chloride	$FeCl_2$	162.21	54.07
Ferric chloride crystal	$FeCl_2.6H_2O$	270.30	90.10
Ferric Hydroxide	$Fe(OH)_3$	106.86	35.62
Ferric Oxide	Fe_2O_3	159.68	79.83
Ferric sulfate	$Fe_2(SO4)_3$	399.86	66.64
Ferric sulfate crystal	$Fe_2(SO4)_3.9H_2O$	562.00	93.67
Ferric sulfocyanate	$Fe(CNS)_3$	230.04	76.68
Ferrous ammonium sulfate	$FeSO_3(NH_4)_4.6H_2O$	392.13	196.07
Ferrous carbonate	$FeCO_3$	115.84	57.92
Ferrous hydroxide	$Fe(OH)_3$	89.86	44.93
Ferrous sulfate	$FeSO_4$	151.90	75.95
Ferrous sulfate crystal	$FeSO_4.7H_2O$	278.01	139.00

Molecular and Equivalent Weights

Component	Formula	Molecular Weight	Equivalent Weight
Hydraulic acid	HCl	36.47	36.47
Hydrogen	H_2	2.916	1.008
Hydrogen sulfide	H_2S	34.08	17.04
Iodine	I	126.92	126.92
Magnesium ammonium phosphate	$MgNH_4PO_4$	137.88	
Magnesium bicarbonate	$Mg(HCO_3)_2$	146.34	73.17
Magnesium carbonate	$MgCO_3$	84.32	42.16
Magnesium chloride	$MgCl_2$	95.28	47.64
Magnesium hydroxide (milk of magnesium)	$Mg(OH)_2$	58.34	29.17
Magnesium nitrate	$Mg(NO_3)_2$	148.19	74.10
Magnesium oxide	MgO	40.32	20.16
Magnesium pyrophosphate	$Mg_2P_2O_3$	222.68	60.18
Magnesium sulfate	$MgSO_4$	120.36	123.25
Magnesium sulfate crystal	$MgSO_4.7H_2O$	246.50	26.31
Manganic oxide	Mn_2O_3	157.86	35.47
Manganous oxide	MnO	70.93	75.50
Manganous sulfate	$MnSO_4$	150.99	111.53
Manganous sulfate crystal	$MnSO_4.7H_2O$	223.05	
Methane	CH_4	16.03	

Molecular and Equivalent Weights

Component	Formula	Molecular Weight	Equivalent Weight
Maledict acid	H_2MoO_2	162.02	63.02
Nitric acid	HNO_3	63.02	45.01
Oxalic acid	$H_2C_2O_4$	90.02	63.02
Oxalic acid crystal	$H_2C_2O_4.2H_2O$	126.05	8.00
Oxygen	O_2	32.00	32.68
Phosphoric acid	H_2PO_4	98.04	
Phosphorous pent oxide	P_2O_5	142.05	84.76
Platinum chloride	$PtCl_4$	337.96	32.49
Potassium bi-iodate	$KIO_2.HIO_4$	289.95	167.02
Potassium bromate	$KBrO_3$	167.02	69.10
Potassium carbonate	K_2CO_3	138.29	74.56
Potassium chloride	KCl	74.56	
Potassium platinum chloride	K_2PtCl_6	486.17	
Potassium chromate	K_2CrO_4	194.20	
Potassium cyanate	KCN	65.11	65.11
Potassium dichromate	$K_2Cr_2O_7$	294.20	49.04
Potassium ferrocyanate	$K_2Fe(CN)_4$	329.19	
Potassium hydroxide	KOH	56.11	56.11
Potassium iodide	KI	166.03	

Molecular and Equivalent Weights

Component	Formula	Molecular Weight	Equivalent Weight
Potassium permenganate	$KMnO_4$	198.03	
Potassium nitrate	KNO_3	101.11	166.03
Potassium oxlate crystal	$K_2C_2O_4.H_2O$	184.22	31.61
Potassium oxide	K_2O	94.20	101.11
Potassium sulfate	K_2SO_4	174.26	92.11
Potassium thiocyanate	KCNS	97.17	47.10
Silicon dioxide	SiO_2	90.06	87.13
Silver chloride	AgCl	143.34	97.17
Silver chromate	$AgCrO_4$	231.76	
Silver nitrate	$AgNO_3$	199.89	143.34
Silver nitrite	$AgNO_2$	153.89	199.89
Silver sulfate	Ag_2SO_4	211.82	76.94
Sodium bicarbonate	$NaHCO_3$	84.00	155.91
Sodium carbonate(anhydrous)	Na_2CO_3	105.99	84.00
Sodium carbonate	$Na_2CO_3.10H_2O$	287.15	143.58
Sodium chloride	NaCl	58.45	58.45
Sodium hydroxide	NaOH	40.00	
Sodium hypochlorite	NaOCl	74.45	40.00

Molecular and Equivalent Weights

Component	Formula	Molecular Weight	Equivalent Weight
Sodium nitrate	$NaNO_3$	85.01	85.01
Sodium oxalate	NaC_2O_4	134.00	67.00
Sodium phosphate, mono	NaH_2PO_4	120.04	40.01
Sodium phosphate,di	Na_2HPO_4	142.02	47.34
Sodium phosphate,tri	Na_3PO_4	164.01	54.67
Sodium sulfate	Na_2SO_4	142.05	71.03
Sodium sulfate(gluber salt)	$Na_2SO_4.10H_2O$	322.21	161.11
Sodium thiosulfate hypo	$Na_2S_2O_3$	158.11	158.11
Sodium thiosulfate crystal	$Na_2S_2O_3.5H_2O$	248.19	248.19
Sulfuric acid	H_2SO_4	98.08	49.04
Water	H_2O	18.02	9.01

جدول الأوزان الذرية للعناصر الشائعة

العنصر	الرمز	الوزن الذرى	العنصر	الرمز	الوزن الذرى	العنصر	الرمز	الوزن الذرى
هيدروجين	H	١,٠٠٨	ماغنسيوم	Mg	٢٤,٣٢	حديد	Fe	٥٥,٨٥
كربون	C	١٢,٠١	سليكون	Si	٢٨,٠٦	نحاس	Cu	٦٢,٥٧
أوكسجين	O	١٦	بوتاسيوم	K	٣٩,٠٦٩	قضى	Ag	١٠٧,٧٨
نتروجين	N	١٤,٠٠٨	فوسفور	P	٣٩,٩٨	يود	I	١٢٦,٩٢
فلور	F	١٩	صوديوم	Na	٢٢,٩٩٧	رصاص	Pb	١٠٧,٢١
كبريت	S	٣٢,٠٦	ألومونيوم	Al	٢٦,٩٨			
كلور	cL	٣٥,٣٥٧	كالسيوم	Ca	٤٩			

جدول الأحماض

الحامض	الرمز	الكثافة/ الوزن النوعى	التركيب المئوى بالوزن	الوزن المكافئ	التركيز
حامض الخليك	CH_3COOH	١,٥٥	٩٩,٥		17
حامض هيدروليك مركز	HCL	١,١٩	٣٧,٩	٣٦,٤٧	12
حامض الهيدروليك	HCL	١,١٧	٣٢	٣٦,٤٧	10
حامض النيتريك المركز	H_2NO_3	١,٥	٩٤	٤٥,٠١	22
حامض الكبريتيك	H_2SO_4	١,٨٤	٩٨,٠٨	٤٩,٠٤	36

الكثافة × التركيب المئوى × ١٠

العيارية = ----------

الوزن المكافئ

١	محلول د ب د	٣٠	كبريتات قياسى	٥٩	منجنيز قياسي
٢	كاشف الفوسفات	٣١	منظم الكبريتات	٦٠	حامض نيتريك ١:١
٣	بلورات اليود	٣٢	محلول فلوريد القياسي	٦١	نترات الفضة
٤	أورثو تولودين	٣٣	اليزارين زركونيم	٦٢	أول كبريتات الأمونيوم
٥	كلوريدالبوتاسيوم	٣٤	أرزينات الصوديوم	٦٣	كبريتات الزنبق
٦	فينول الأحمر	٣٥	اسباندس زركونيل	٦٤	فوسفات قياسى
٧	حامض الكبريتيك N/50	٣٦	سيلكات الصوديوم	٦٥	موليبدات الأمونيوم
٨	فينول فيثالين	٣٧	هيدروكلوريك ١:١	٦٦	كلوريد قصديروز
٩	ميثيل البرتقالى	٣٨	مولبيدات الأمونيوم	٦٧	هيدروكسيد صوديوم 6N
١٠	EDTA	٣٩	حامض الأوكساليك	٦٨	ألومنيوم قياسي
١١	كاشف الأمونيا	٤٠	حامض كبريتيك١:٣	٦٩	حامض أسكوربيك
١٢	كاشف EBT	٤١	برمنجنات البوتاسيوم N/80	٧٠	محلول منظم
١٣	هيدروكسيدالصوديوم4N	٤٢	أوكسالات الأمونيوم N/80	٧١	أريوكروم سيانين
١٤	ميروكسيد	٤٣	برمنجنات البوتاسيوم 0.2N	٧٢	شبة الومنيوم قياسي
١٥	كرومات البوتاسيوم	٤٤	أوكسلات البوتاسيوم	٧٣	اليزارين أحمر
١٦	نترات الفضة القياسية	٤٥	كبريتات المنجنيز	٧٤	بيكربونات الصوديوم
١٧	نسلر	٤٦	يوديد البوتاسيوم	٧٥	حامض الخليك
١٨	ملح روشيل	٤٧	ثيوكبريتات صوديوم	٧٦	كربونات الكالسيوم القياسي
١٩	الأمونيا المركز	٤٨	محلول نشا	٧٧	هيدروكسيد الصوديوم N/44
٢٠	حامض هيدروكلوريك 1N	٤٩	حديد قياسي	٧٨	النحاس الخالص
٢١	نترات بوتاسيوم مركز	٥٠	هيدروكلوريك مركز	٧٩	آجار
٢٢	داى فنيل أمين	٥١	هيدروكسيل كلوريد الأمونيوم	٨٠	أم. أندو
٢٣	حامض كبرتيك مركز	٥٢	خلات الأمونيا	٨١	Working Solution
٢٤	محلول لونى	٥٣	الفننثرولين	٨٢	Saline Solution
٢٥	نيتريت الصوديوم المركز	٥٤	هيدروكلوريك ٣:١	٨٣	لوريل تربتوز
٢٦	حامض السلفانيلك	٥٥	برمنجنات البوتاسيوم N/80	٨٤	ماكونكى مركز
٢٧	ألفا نفثيل أمين	٥٦	أوكسالات الأمونيوم N/80	٨٥	ماكونكى مخفف
٢٨	محلول منظم	٥٧	برمنجنات بوتاسيوم	٨٦	كلوريد صوديوم قياسي
٢٩	كلوريد الباريوم	٥٨	ثيوسيانات بوتاسيوم	٨٧	كربونات صوديوم N/50

المراجع:

1-Standard Methods for Examination of Water and Wastewater , 20 Edition, Edited by Lenore S. Clescerl, Arnold E. Greenberg, Andrew D. Eton , 1999 , American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation.

2- Frank R. Theroux, et al.; Laboratory Manual for Chemical & Bacterial analysis for Water & Sewage Third Edition – Revised and Enlarged, McGraw – Hill Book Company, Inc., Landon.

3- Mohamed El-sayed; Reference Laboratory for Drinking Water, Holding Company for Water and Wastewater , Approved by Dr. Mohamed Bakr, 2010.

4- Prof. Saad Hassan (Ph.D.,D.Sc.); Quality Control /Quality Assurance Manual For Water And Analysis, July 2008, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit – GTZ, Water and Wastewater Management Programme GTZ Project No. 06.2006.

5- Ajayi, A.O., Atta, A.Y., Aderemi, B.O. and Adefila, S.S. ; Novel Method of Metakaolin Dealumination -Preliminary Investigation, Journal of Applied Sciences Research, 6(10): 1539-1546, 2010.

٦- د سعد السيد محمد حسن: دليل الطرق الحديثة لضبط وتأكيد وإدارة الجودة في معامل تحليل المياه (الشرب والصرف الصحي) , كتاب غير منشور، بدون تاريخ.

٧- د. أحمد مدحت إسلام: الكيمياء التحليلية ، دار الفكر العربي ، ٢٠٠١م

٨- الكود المصري للشروط الفنية لأعمال التشغيل والصيانة لمحطات تنقية مياه الشرب وروافعها وشبكاتها ومحطات الرفع والمعالجة لمياه الصرف الصحي, كود (١٠٣) , المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء ، وزارة الإسكان والمرافق والتنمية العمرانية ، جمهورية مصر العربية ، القاهرة ، ٢٠٠٩م

٩- قرار وزير الصحة والسكان رقم (٤٥٨) لسنة ٢٠٠٧، وزارة الصحة والسكان

١٠- المواصفات القياسية المصرية، الهيئة المصرية العامة للتوحيد القياسي وجودة الإنتاج، م . ق . م ١٥٨٩، ٢٠٠٥م.

١١- كيميائي محمود عبد الرحمن: ضبط وتأكيد إدارة جودة التحاليل ، الإدارة العامة للجودة وشئون البيئة، الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي، القاهرة ، مذكرة غير منشوره، بدون تاريخ.