الشركة القابضة
لمياه الشرب والصرف الصحى

برنامج المسار الوظيفي
للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل
المتدرب

# تجهيز وتحضير المحاليل الكيميائية والوسائط البكتيرية

## فنى معمل صرف – الدرجة الثالثة

حقوق الطبع محفوظة
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى
الإدارة العامة للمسار الوظيفى – إدارة المناهج

تم إعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
قطاع تنمية الموارد البشرية – الإدارة العامة للمسار الوظيفي
الإصدار الأول ٢٠٢٤

# المحتويات

المحتويات ..... ١
المقدمة ..... ٤
الفصل الأول: طرق التعبير عن التركيز ..... ٥
١. العيارية Normality (N) ..... ٥
٢. المولارية Molarity (M) ..... ٦
٣. التركيز بالنسبة المئوية ..... ٦
٣,١ وزن / وزن % - (w/w%) ..... ٦
٣,٢ وزن / حجم % – (w/v%) ..... ٦
٣,٣ حجم / حجم % - (v/v%) ..... ٦
٣,٤ حجم / وزن %- (v/w%) ..... ٦
٤. التركيز بوحدة جزء في المليون: ppm ..... ٦
٥. التركيز بوحدة جزء في البليون: ppb ..... ٦
٦. التركيز المولالي: Molality ..... ٦
الفصل الثانى: تجهيز وتحضير المحاليل الكيميائية ..... ٧
١. تجربة تقدير نسبة القلوية ..... ٧
١,١ الهدف من التجربة ..... ٧
١,٢ فكرة التجربة ..... ٧
١,٣ الأدوات المستخدمة ..... ٧
١,٤ المواد الكيميائية والكواشف ..... ٨
١,٥ التحضيرات ..... ٩
١,٦ الخطوات ..... ٩
١,٧ التداخلات المحتملة للتجربة ..... ١٠
١,٨ جمع وحفظ العينة ..... ١٠
١,٩ الحسابات وتسجيل النتيجة ..... ١٠
٢. تجربة قياس الكلوريدات ..... ١٠
٢,١ الهدف من التجربة ..... ١١
٢,٢ الأدوات المستخدمة ..... ١١
٢,٣ التحضيرات ..... ١١
٢,٤ حساب نسبة الكلوريدات في المياه بواسطة (طريقة موهر) ..... ١٢
٢,٥ الخطوات ..... ١٢
٢,٦ التداخلات المحتملة ..... ١٢
٢,٧ جمع وحفظ العينة ..... ١٢
٢,٨ تسجيل النتائج ..... ١٢
٣. تعيين الأكسجين الكيميائى المستهلك ..... ١٢

٣,١ الهدف من التجربة ..... ١٤
٣,٢ قياس الاكسجين الكيميائي المستهلك بطريقة التحليل الطيفي ..... ١٤
٣,٣ الأجهزة والمعدات ..... ١٤
٣,٤ المحاليل الكيميائية ..... ١٥
٣,٥ خطوات التجربة ..... ١٦
٤. تقدير الزيوت والشحوم ..... ١٧
٤,١ الأساس العلمي ..... ١٧
٤,٢ تنبيهات هامة ..... ١٧
٤,٣ تجميع العينات وحفظها ..... ١٨
٤,٤ الأدوات المستخدمة ..... ١٨
٤,٥ الكيمياويات الستخدمة ..... ١٩
٤,٦ خطوات التجربة ..... ١٩
٥. قياس الكلور الحر المتبقي بالطريقة اللونية بإستخدام أقراص DPD ..... ٢٠
٥,١ الأساس العلمي ..... ٢٠
٥,٢ الهدف من التجربة ..... ٢٠
٥,٣ الأدوات المستخدمة في التجربة ..... ٢١
٥,٤ طريقة العمل وحفظ العينة والتداخلات ..... ٢٢
٦. تحضير المحاليل الخاصة بالأكسجين الذائب Dissolved oxygen (DO) ..... ٢٢
٦,١ الأكسجين الذائب بطريقة وينكلر – الطريقة الأيودومترية ..... ٢٢
٦,٢ تحضير المحاليل الخاصة بالأكسجين الحيوى الممتص $BOD_5$ بطريقة قياس الأكسجين الذائب .... ٢٣
٧. تحضير المحاليل الخاصة بالكبريتيدات Sulfides بالطريقة الأيودومترية ..... ٢٤
٧,١ حمض الهيدروكلوريك 6 N HCl ..... ٢٤
٧,٢ محلول الأيودين القياسى 0.025 N Standard iodine solution ..... ٢٤
٧,٣ محلول ثيو كبريتات الصوديوم 0.025 N $Na_2S_2O$ ..... ٢٤
٧,٤ كاشف النشا Starch indicator ..... ٢٥
٧,٥ محلول أسيتات الزنك Zinc acetate solution ..... ٢٥
٧,٦ محلول هيدروكسيد الصوديوم Sodium Hydroxide 6N - NaOH 6N ..... ٢٥
٨. تحضير المحاليل الخاصة بالنترات – نيتروجين $NO_3$–N – بطريقة القطب الإنتقائى ..... ٢٥
٨,١ محلول النترات الأصلى Stock nitrite solution ..... ٢٥
٨,٢ محلول نترات القياسى Standard nitrite solution ..... ٢٥
٨,٣ محلول منظم للرقم الهيدروجينى Buffer solution ..... ٢٥
٨,٤ محلول ملء الإلكترود Reference electrode filling solution ..... ٢٦
الفصل الثالث: تحضير الوسائط البكتيرية ..... ٢٧
١. أنواع الأوساط الغذائية ..... ٢٧
١,١ الأوساط الغذائية العامة ..... ٢٧
١,٢ الأوساط الغذائية العازلة ..... ٢٧

٢. طرق تحضير وحفظ الأوساط الغذائية ..... ٢٨
٢,٢ وقت حفظ الأوساط الغذائية المحضرة وعينات البكتريولوجي عند درجة حرارة ٤ م ..... ٣٠
٣. الاختبارات البكتريولوجيه لمياه الصرف الصحى ..... ٣٠
٣,١ باستخدام طريقة الأنابيب المتعددة ..... ٣٠
٣,٢ باستخدام طريقة الترشيح الغشائى :Membrane Filter (MF) ..... ٣٣
٤. طرق التعقيم ..... ٣٥
٤,١ التعقيم بإستخدام الأوتوكلاف ..... ٣٥
٤,٢ التعقيم بواسطة الكحول ..... ٣٧
المراجع ..... ٣٨

## المقدمة

التحليل الكيميائي Chemical analysis: هو علم يختص بمعرفة تركيب المادة وبنيتها والتقدير الكمى و النوعى للمادة ، إعتماداً على طرق تجريبية تتعلق بخصائص المادة المدروسة والمواد المرافقة لها وطبيعة الوسط الموجودة فيه. والكيمياء التحليلية فرع من فروع الكيمياء يهتم بتطوير هذه الطرق.

وهكذا فإن التحليل الكيميائي ينقسم إلى عدة فروع هي: الكيمياء الفيزيائية – الكيمياء العضوية – الكيمياء غير العضوية – الكيمياء الحيوية والفيزياء والهندسة والاقتصاد. يتطلب التحليل الكيميائى دقة إختيار العينة ومن الضرورى أن تفهم أساسيات التحليل و كيفية القيام به فهمًا وافيًا.

وهناك التحليل النوعي Qualitative analysis الذى نستطيع عن طريقه تحديد تركيب المادة، والتحليل الكمي Quantitative analysis الذى نستطيع من خلاله تحديد تحديد كمية كل عنصر من العناصر الداخلة فى تركيب المادة المراد إختبارها.

هناك العديد من الأمور المشتركة بين التقنيات والطرق المستخدمة في التحليل النوعي والتحليل الكمي، إذ تُحَضَّر العينة المراد تحليلها عن طريق المعالجات الفيزيائية والكيميائية، ثم يتم قياس بعض خواص المادة المراد تحديدها.

وفي هذا الباب سوف نتطرق الي أهم التعريفات في مجالات تحضير المحاليل الكيميائية والطرق المختلفة للتعبير عن التركيز أيضا سنتعرف علي كيفية تحضير المحاليل المستخدمة في التجارب التي تجري علي مياه الصرف الصحي لمعرفة وتحديد تركيز الملوثات بمياه الصرف الصحي.

# الفصل الأول: طرق التعبير عن التركيز

## ١. العيارية Normality (N)

يرمز لها بالحرف (N) وتعرف بأنها عدد المكافئات الجرامية من المذاب في لتر من المحلول. **المحلول العياري** لمادة ما هو اللتر الواحد من المحلول يحتوي علي وزن مكافئ واحد منها مثال: المحلول العياري لهيدروكسيد الصوديوم هو المحلول الذي يحتوي اللتر الواحد منه علي جم من NaOH، ويُعبر عن عدد المكافئات الجرامية بقانون (١)، والقانون (٢) يُعبر عن كيفية حساب العيارية.

$$\textbf{عدد المكافئات الجرامية} = \frac{\text{وزن المذاب بالجرامات}}{\text{الوزن المكافئ الجرامى}} \qquad \textbf{(١)}$$

$$\textbf{العيارية (N)} = \frac{\text{عدد المكافئات الجرامية}}{\text{لتر}} \qquad \textbf{(٢)}$$

ومن خلال القانونيين (١) و (٢) يمكن أن نستنتج العلاقة (٣):

$$\because \textbf{العيارية (N)} = \left(\frac{\text{وزن المذاب بالجرامات}}{\text{الوزن المكافىء الجرامى}}\right) \textbf{ / لتر}$$

$$\therefore \frac{\text{وزن المذاب}}{\text{لتر}} = \frac{\text{العيارية}}{\text{الوزن المكافىء}} \qquad \textbf{(٣)}$$

ومن تعريف العيارية نستنتج أن أي حجم من أي محلول يكافئ كيميائيًا نفس الحجم من أي محلول يتفاعل معه مادامت قوتا المحلول العياريتان متساويتين. لأن الأوزان المكافئة للمواد متكافئة كيميائيًا. فعندما يتعادل V1 مل من محلول ما عياريته N1 مع V2 مل من محلول آخر عياريته N2 فإن عدد المكافئات الجراميه أو الميلجراميه المذابة في كلًا من الحجمين متساويين وتكون كما بالقانون (٤):

$$\textbf{N1 V1 = N2 V2} \qquad \textbf{(4)}$$

### ٢. المولارية Molarity (M)

تُعرف مولارية المحلول بأنها عدد الاوزان الجزيئية moles الجرامية من المادة المذابة في لتر واحد. ويسمي المحلول بالمولاري Molar Solution إذا كان اللتر الواحد منه محتويًا علي وزن جزيئي جرامي واحد من المادة. ويتم حساب المولارية من القانون (٥)

$$\text{المولارية (M)} = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم باللتر}} \qquad (٥)$$

### ٣. التركيز بالنسبة المئوية

وينقسم الي :-

**٣,١ وزن / وزن % - (w/w%)**

وزن المادة المذابة بالجرامات في ١٠٠ جرام من المحلول

**٣,٢ وزن / حجم % - (w/v%)**

وزن المادة المذابة بالجرامات في ١٠٠ مليلتر في المحلول

**٣,٣ حجم / حجم % - (v/v%)**

حجم المادة المذابة بالمليليتر في ١٠٠ مليللتر من المحلول.

**٣,٤ حجم / وزن %- (v/w%)**

حجم المادة المذابة بالمليللتر في ١٠٠ جرام محلول

### ٤. التركيز بوحدة جزء في المليون: ppm

وزن المادة المذابة ملجم في كيلو جرام مذيب او لتر مذيب ويمكن ان نقول وزن المادة المذابة بالميكروجرام في جرام واحد مذيب او مليلتر واحد مذيب.

### ٥. التركيز بوحدة جزء في البليون: ppb

وزن المادة المذابة بالميكروجرام في كيلو جرام مذيب أو لتر مذيب.

### ٦. التركيز المولالي: Molality

عدد الجزيئات الجرامية (المولات) المذابة في كيلو جرام مذيب، طريقة حسابها من القانون (٦).

$$\text{المولالية} = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{وزن المذيب بالكيلو جرام}} \qquad (٦)$$

# الفصل الثانى: تجهيز وتحضير المحاليل الكيميائية

## ١. تجربة تقدير نسبة القلوية

القلوية الكلية للمياه العذبة ومياه الصرف الصحى هى قدرة هذه المياه على معادلة الأحماض القوية إلى رقم هيدروجينى معين. وترجع القلوية إلى وجود أملاح الكربونات والبيكربونات .

### ١,١ الهدف من التجربة

تفيد قلوية مياه الصرف الصحى فى معالجة و أكسدة المواد النيتروجينية إلى نترات فى محطات المعالجة بالحمأة المنشطة، حيث أنه إذا قلت قلوية المياه عن ٥٠ مجم/لتر يحدث إختزال للنترات و تتحول إلى غاز نيتروجين مما يسبب طفو للحمأة فى أحواض الترسيب النهائى وبالتالى يؤثر على نوعية المياه الخارجه من السيب النهائى مما يقلل من كفاءة محطة المعالجة.

كما يفيد فى فهم ما يجرى من تفاعلات خلال المراحل المختلفة لعملية المعالجة.

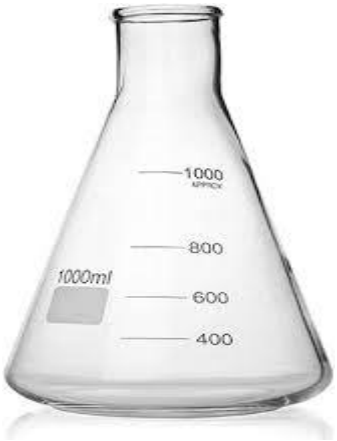
### ١,٢ فكرة التجربة

تعتمد فكرة التجربة على معادلة العينة بحامض مخفف حتى يصل الرقم الهيدروجينى إلى ٤,٥ أو عند استخدام كاشف يعمل فى وسط حمضى مثل أحمر ميثيل Methyl Red حيث يعمل عند رقم هيدروجينى من ٤ ( لون أصفر) إلى ٦ ( لون أحمر).

### ١,٣ الأدوات المستخدمة

يوضح (شكل ١)، الأدوات المستخدمة فى تجربة تقدير نسبة القلوية.

- سحاحة (شكل ١ب).
- دورق مخروطي(شكل ١أ).
- كأس زجاجي(شكل ١جـ).
- مخبار مدرج(شكل ١د).
- جهاز قياس الرقم الهيدروجينى(شكل ١هـ).




شكل (١أ)
دورق مخروطى.

شكل (١ب)
سحاحة.

شكل (١جـ)
كأس زجاجى.

شكل (١د)
مخبار مدرج.

شكل(١هـ)
جهاز قياس الأس الهيدروجينى.

شكل(١)

الأدوات المستخدمة فى تجربة تقدير نسبة القلوية.

### ١,٤ المواد الكيميائية والكواشف

- حمض كبريتيك (١ عيارى) $1N\ H_2SO_4$
- محلول الميثيل البرتقالى Methyl Orange
- محلول الفينول فثالين Phenolphthalein

**١,٥ التحضيرات**

**١,٥,١ لتحضير حمض كبريتيك ١ عياري $1N\ H_2SO_4$**

ضع فى قارورة زجاجية عيارية سعة ١ لتر حوالى ٥٠٠ مللى مياه مقطرة ثم أضف باحتراس ٢٨ مللى من حامض الكبريتيك المركز، ويقلب جيدا ثم يترك ليبرد ويوضع فى قارورة زجاجية عيارية سعة ١ لتر ويكمل الحجم إلى ١ لتر بالماء المقطر.

**١,٥,٢ لتحضير حمض كبريتيك مخفف ٠,١ عياري $0.1\ N\ H_2SO_4$**

يؤخذ ١٠٠ مللى من محلول ١ عيارى السابق فى قارورة زجاجية عيارية سعة ١ لتر ثم يضاف مياه مقطرة حتى سعة ١ لتر . أو أضف ٣ مللى من حمض الكبريتيك المركز إلى ١ لتر بالمياه المقطرة .

**١,٥,٣ لتحضير حمض كبريتيك مخفف ٠,٠٢ عيارى**

نضيف ٢٠ مل من حامض الكبرتيك ١ عياري فى قارورة زجاجية سعة ١ لتر ثم نستكمل الحجم الي ١ لتربالماء المقطر.

**١,٥,٤ تحضير محلول من كاشف الميثيل البرتقالي**

قم باذابة ٠,٥ جم من الميثيل البرتقالي في كمية من ماء التقطير ثم استكمل الحجم الي١٠٠ مللى.

**١,٥,٥ تحضير محلول الفينولفثالين**

يذاب ٠,٥ جرام من الفينولفثالين فى ٥٠ سم$^3$ كحول إيثيلى تركيزه ٩٥% ثم يتم إستكمال الحجم بالماء المقطر إلى ١٠٠ مللى .

**١,٦ الخطوات**

١.ضع حجم مناسب من العينة إما ٥٠ مللى أو ٢٥ مللى فى كأس مخروطى ثم يضاف نقطتين إلى أو ثلاثة من كاشف الميثيل البرتقالى.

٢.يتم معايرة العينة إما بمحلول حمض الكبريتيك ٠,١ عيارى أو ٠,٠٢ عيارى وذلك حسب قيمة القلوية المتوقعة للمياه .

٣.يتم إضافة الحمض للعينة تدريجيا من السحاحة حتى بداية تغير اللون من البرتقالى إلى الأحمر عند رقم هيدروجينى ٣,٧

٤.خذ حجم الحمض النازل من السحاحة بالمللى.

٥.فى حالة إستخدام كاشف الفينولفثالين : نضيف بعض القطرات من دليل الفينول فيثالين (١-٢ قطرة).

٦.نعاير العينة مع حمض الكبريتيك المخفف مع مراعاة التقليب المستمر حتي نقطة نهاية التفاعل وتغير اللون حيث يتحول المحلول الي (عديم اللون) ثم يتحول الي اللون الوردي عند أس هيدروجيني ٨,٣ أو يمكن الإستغناء عن الكاشف واستخدام جهاز قياس الرقم الهيدروجينى بحيث يتم إضافة الحمض تدريجيا من السحاحة حتى يصل الرقم الهيدروجينى إلى ٤,٥

### ١,٧ التداخلات المحتملة للتجربة

الكلور من أهم التداخلات التي تؤثر علي النتيجة ولذا يجب العمل علي إزالة الكلور الحر عن طريق إضافة نقطة من محلول ثيوكبريتات الصوديوم ٠,١ مولر.

### ١,٨ جمع وحفظ العينة

تجمع العينة في أوعية نظيفة ويتم تقدير القلوية في خلال فترة وجيزة لتجنب التغيرات البيولوجية والفيزيقية التي قد تنتج عن التخزين.

### ١,٩ الحسابات وتسجيل النتيجة

يتم حساب القلوية بالعينة من خلال القانون (٧)، ثم يتم تسجيل القلوية (بالميللجرام / لتر).

$$\text{القلوية الكلية مقدرة ككربونات كالسيوم} = \frac{\text{حجم حمض الكبريتيك} \times \text{عياريته} \times 50 \times 1000}{\text{حجم العينة}} \quad (٧)$$

## ٢. تجربة قياس الكلوريدات

الأساس العلمي لهذه التجربة أن الكلوريدات تتفاعل مع نترات الفضة في محلول متعادل أو قلوى ضعيف في وجود كرومات البوتاسيوم ككاشف حيث يتم ترسيب كلوريد الفضة (شكل ٢) وهو راسب أبيض قبل تكون كرومات الفضة الحمراء.

شكل (٢)

الرابطة المتكونة بين ذرة الفضة وذرة الكلور.

وباستمرار المعايرة وعند تمام ترسيب كلوريد الفضة تتكون كرومات الفضة ذات اللون البني المحمر معادلة رقم (١) وهو اللون الذي يبين نهاية المعايرة.

$$Ag^{+}_{(aq)} + CrO^{2-}_{(aq)} \rightarrow Ag_2CrO_{4(s)} \qquad (١)$$

**٢,١ الهدف من التجربة**

الكلوريدات من التجارب الهامه في قياس المياه الخام ومياه السيب النهائي حيث ان ارتفاع الكلوريدات يحدث تداخل وتغير في قيم الأكسجين الكيمياوي المستهلك ومن المؤشرات الهامه لوجود صرف صناعي بالمياه الخام كما أنها عامل مؤثر علي نمو وتكاثر الكائنات الدقيقة في أحواض التهوية. والـ(شكل ٨) يوضح تجربة تحديد الكلوريدات.

**٢,٢ الأدوات المستخدمة**

- سحاحة.
- دورق زجاجي.
- كأس زجاجي.
- مخبار مدرج.

شكل (٨)

يوضح عملية المعايرة لتحديد الكلوريدات.

**٢,٣ التحضيرات**

**٢,٣,١ تحضير محلول من كرومات البوتاسيوم**

قم بإذابة ٥٠ جم من كرومات البوتاسيوم في كمية بسيطة من الماء المقطر ثم قم بإضافة نترات الفضة حتي تكون راسب أحمر اترك المحلول لمدة ١٢ ساعه ثم قم بفلترة المحلول وقم بتخفيف المحلول الي ١ لتر باستخدام الماء المقطر.

**٢,٣,٢ تحضير محلول قياسي من نترات الفضة ٠,٠١٤١ عياري**

قُم باذابة ٢,٣٤٥ جم من نترات الفضة في حجم معين من الماء المقطر ثم استكمل الحجم الي ١ لتر وقم بعمل معايرة مع كلوريد الصوديوم للتأكد من تركيز نترات الفضة.

**٢,٤ حساب نسبة الكلوريدات في المياه بواسطة (طريقة موهر)**

المعادلة (٢) توضح طريقة تفاعل الكلور الموجود بالعينة مع نترات الفضة لتكوين راسب كلوريد الفضة الأبيض، ثم مع استمرار المعايرة بواسطة نترات الفضة معادلة (٣) يتكون راسب كرومات الفضة ذات اللون البنى المحمر، وبمجرد ظهور هذا الراسب نتأكد من أن جميع جزيئات الكلور الموجودة فى العينة تفاعلت مع نترات الفضة وتحولت إلى كلوريد الفضة ولم يتبقى أى جزيئات كلور فى العينة.

$$XCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + XNO_3 \quad (2)$$

$$2AgNO_3 + K_2CrO_4 \underset{red}{\longrightarrow} Ag_2CrO_4\downarrow + 2KNO_3 \quad (3)$$

**٢,٥ الخطوات**

١.قُم بوضع ٢٥ مل من العينة فى دورق مخروطى و قم بإكمال الحجم إلى ١٠٠ مل بالماء المقطر

٢.قُم بوضع من ٢ إلى ٣ نقط من دليل كرومات البوتاسيوم يعطي لون أصفر.

٣.نعاير مع محلول نترات الفضة حتي يتحول الي اللون البني الفاتح أو بني محمر.

٤.تركيز الكلوريدات (بالملليجرام / لتر) = حجم نترات الفضة × ١٠٠/٢

**٢,٦ التداخلات المحتملة**

- أملاح الفوسفات اذا تواجدت بنسب عالية (أكبر من ٢٥ ملجم / لتر) تسبب تداخل سلبي.
- أملاح الحديد تسبب صعوبة في تحديد نقطة النهاية اذا زادت عن ١٠ ملجم / لتر.

**٢,٧ جمع وحفظ العينة**

تجمع العينة في أوعية زجاجية أو بلاستيكية بحجم لا يقل عن ١٠٠ مل ولا ضرورة لموانع خاصة اذا لزم تخزين العينة .

**٢,٨ تسجيل النتائج**

يتم تسجيل الكلوريدات (بالملليجرام / لتر).

**٣. تعيين الأكسجين الكيميائى المستهلك**

يعرف الاكسجين الكيميائي المستهلك بكمية الأكسجين اللازم لأكسدة المواد العضوية بواسطة مادة كيميائية مؤكسدة مثل داي كرومات البوتاسيوم عند ١٥٠ درجة مئوية لمدة ساعتين.

يُعبر تركيز الأكسجين المستهلك عن تركيز المواد العضوية بوحدة ملجم/ لتر. ويتم قياسه في كل من المياه الخام والمياه الداخلة لأحواض التهوية وفي السيب النهائي لمحطة المعالجة.

تُعتبر تجربة قياس الأكسجين الكيميائي المستهلك تجربة سريعه لقياس تركيز المواد العضوية بالمقارنة بتجربة الأكسجين الحيوي الممتص حوالي ساعتين ونصف بينما تستغرق تجربة الأكسجين الحيوي الممتص خمسة أيام للحصول علي النتيجة كما أنه يستخدم في تحديد مدي تركيز الأكسجين الحيوي الممتص حيث انه في مياه الصرف الصحي يكون تركيز الأكسجين الكيمياوي المستهلك الي تركيز الأكسجين الحيوي الممتص (١,٧–٢) على الترتيب فى حالة عدم دخول تصرفات صناعية للمحطة. و يتم اجراء هذه التجربة ٣ مرات أسبوعيًا في المياه الخام والمياه الداخله لأحواض التهوية وفي السيب النهائي.

تُعتبر تجربة الأكسجين الكيمياوي المستهلك مؤشر لأحتمال وجود صرف صناعي.

الـ(جدول١) يوضح أماكن رفع عينات الأكسجين الكيميائى المستهلك و معدل إجراء التجربة.

| اسم التحليل | مكان أخذ العينة | معدل الأخذ |
|---|---|---|
| الأكسجين الكيميائى المستهلك COD | ١–المدخل | يوم بعد يوم |
| | ٢–أحواض الترسيب الابتدائي | |
| | ٣–السيب النهائي | |

جدول (١)

مكان أخذ عينة الأكسجين الكيميائى المستهلك، ومعدل الأخذ.

تعتمد طريقة قياس الأكسجين الكيميائى المستهلك على أكسدة المواد العضوية في المخلفات السائله بإستخدام ثانى كرومات البوتاسيوم في وجود حمض الكبريتيك المركز وكبريتات الفضة بالتسخين عند ١٥٠ مئوية لمدة ساعتين مع إضافة مادة كبريتات الزئبق لمنع تداخل الكلوريدات في العينة.

حيث يستهلك كمية من ثانى كرومات البوتاسيوم في أكسدة المواد العضوية في العينة ويتبقى كمية منها يتم معايرتها بواسطة كبريتات الحديدوز النشادرية بإستخدام كاشف الفريون. وإذا تحول لون العينة الي اللون الأخضر بعد التسخين فهذا معناه أن تركيز العينة كبير ويجب تقليل حجم العينة أو تخفيف العينة.

تتداخل الكلوريدات في العينة فأنها سوف تتأكسد كما لو كأنت مواد عضوية ويؤدى ذلك لزيادة تركيز الأكسجين الكيميائى في العينة أكثر من التركيز الحقيقى خاصة في المياه التي يزيد تركيز الأملاح الذائبة الكلية عن ٢٠٠٠ ملجم/لتر.

يتم إزالة تداخل الكلوريدات في العينة بواسطة كبريتات الزئبق ففي العينة التي يقل تركيز الكلوريدات فيها أقل من ٢٠٠٠ ملجم/ لتر تضاف كبريتات الزئبق بنسبة (١٠:١) أي أنة إذا كأن تركيز الكلوريدات في العينة ١٠٠٠ ملجم/لتر فيجب إضافة ١٠ جرام من كبريتات الزئبق للعينة أما إذا زاد تركيز الكلوريدات في العينة أكثر من ٢٠٠٠ ملجم/لتر فيجب عدم إجراء هذه الاختبار.

**٣,١ الهدف من التجربة**

- قياس الاكسجين المستهلك كيميائيًا والمكافئ للمواد العضوية بمياة الصرف.
- يستخدم اختبار الأكسجين الكيميائى المستهلك لقياس المواد العضوية في مياه الصرف الصناعي التي تحتوي علي مركبات سامة للحياه البيولوجية.

**٣,٢ قياس الاكسجين الكيميائي المستهلك بطريقة التحليل الطيفي**

تعتمد هذه الطريقه على تحضير المحاليل الخاصة بهضم الأكسجين الكيميائى المستهلك في المعمل ثم يتم وضع حجم معلوم من العينة في زجاجه بغطاء ثم يتم إضافه أحجام معلومه من محاليل الهضم الخاصه بذلك الإختبار ثم غلق الزجاجه بالغطاء والتسخين عند ١٥٠ مئوية في فرن تجفيف أو بلوك حرارى لمدة ساعتين ثم تبرد الزجاجه ثم يتم قياس تركيز الإكسجين الكيميائى المستهلك بملجم/لتر بجهاز اسبكتروفوتوميتر عند طول موجي ٦٠٠ نانوميتر للعينات التي يزيد تركيزها عن ١٥٠ ملجم/لتر أما العينات التي يقل تركيز الأكسجين الكيمياوي المستهلك فيها عن ١٥٠ ملجم/لتر يتم قياسها عند طول موجي ٤٢٠ نانوميتر.

تستخدم هذه الطريقة لقياس تركيز الأكسجين الكيميائي المستهلك في العينة التي يتراوح تركيز الأكسجين الكيميائي المستهلك ما بين٣ إلى٩٠٠ ملجم /لتر.

**٣,٣ الأجهزة والمعدات**

- فرن تجفيف أو بلوك حراري درجة حرارتة ١٥٠ مئوية.
- أنابيب زجاجية سعة ١٠ × ١٠٠ مل بغطاء محكم.
- جهاز اسبكتروفوتوميتر.
- فرن حرق عند ٥٥٠ مئوية.

## ٣,٤ المحاليل الكيميائية

### ٣,٤,١ محلول الهضم

**أ- محلول الهضم للتركيز العالي**

محلول كرومات البوتاسيوم (٠,٢١ عياري أو ٠,٠٠٣٥ مولاري):

أذب ١٠,٢١٦ جم من ثاني كرومات البوتاسيوم المجففة في الفرن عند ١٠٣ مئوية لمدة ساعه و١٦٧ مل من حمض الكبريتيك المركز و٣٣,٣ جم من كبريتات الزئبق في ٥٠٠ مل مياه مقطرة ثم أكمل المحلول الي ١ لتر.

**ب- محلول الهضم للتركيزات المنخفضة**

محلول كرومات البوتاسيوم (٠,٠٢١ عياري أو ٠,٠٠٣٥ مولاري):

أذب ١,٠٢٢ جم من ثاني كرومات البوتاسيوم المجففة في الفرن عند ١٠٣ مئوية لمدة ساعه و١٦٧ مل من حمض الكبريتيك المركز و٣٣,٣ جم من كبريتات الزئبق في ٥٠٠ مل مياه مقطرة ثم أكمل المحلول الي ١ لتر.

### ٣,٤,٢ محلول كبريتات الفضة وحمض الكبريتيك

أضف ٢٢ جم من كبريتات الفضة الي ٤ كجم من حمض الكبرتيتك المركز (١ كجم = ٠,٥٤٣ مل ) واتركة حتي يتم اذابة كبريتات الفضة في الحمض (٢٤-٤٨ ساعه).

### ٣,٤,٣ محلول غسيل الزجاجات

أضف ٥٠٠ مل من حمض الكبريتيك المركز إلى ٥٠٠ مل مياه مقطره هذا المحلول يستخدم في غسيل الانابيب الزجاجيه الخاصه بالعينات وجميع الزجاجيات المستخدمه في الاختبار.

### ٣,٤,٤ محلول قياسي من فثالات بوتاسيوم الهيدروجين KHP

١. اسحق بشكل خفيف فثالات بوتاسيوم الهيدروجين ثم جفف عند درجة حرارة ١١٠ مئوية للحصول علي وزن ثابت.
٢. أذب ٤٢٥ ملجم = ٠,٤٢٥ جم من فثالات بوتاسيوم الهيدروجين في في كمية من الماء المقطر ثم أكمل الحجم الي ١٠٠٠ مل ماء مقطر.

**تحذير:**

هذا المحلول يكون ثابتًا عند تبريده في وعاء زجاجي كهرماني لمدة زمنية تصل إلي ٣ شهور، كن متيقظًا لحدوث نمو بيولوجي وتخلص منه إذا كان موجودًا.

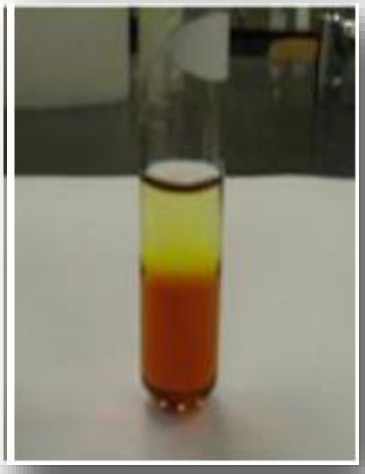
**٣,٥ خطوات التجربة**

أغسل الأنابيب الزجاجية والغطاء المستخدم في الاختبار بمحلول غسيل الزجاجيات ثم جفف هذه الأنابيب في فرن الحرق عند ٥٠٠ درجة مئوية لمدة ساعه لإزالة أي تلوث.

١. أضف ٢,٥ مل من العينة في أنبوبة زجاجية سعة ١٠٠ × ١٦ مل ثم أضف ١,٥ مل من محلول هضم الاكسجين الكيمياوي المستهلك حسب تركيز الأكسجين الكيمياوي المستهلك (ملجم/لتر) المتوقع في العينة (التركيز العالي أو التركيز المنخفض) ثم أضف ٣,٥ مل من محلول كبريتات الفضة وحمض الكبريتيك ثم أغلق الزجاجة بالغطاء جيدًا (شكل ١٠).
٢. حضر محاليل الأكسجين الكيمياوي المستهلك قياسية معلومة التركيز ثم كرر معها نفس الخطوات السابقة.
٣. ضع أنابيب الاختبار الخاصة بالعينة والمحاليل القياسية في لوك حراري أو فرن تجفيف(شكل ٩) عند ١٥٠ درجة مئوية ولمدة ساعتين ثم برد.
٤. يتم تكرار نفس الخطوات السابقة للمحاليل القياسية.
٥. يتم عمل المنحني القياسي العياري للأكسجين الكيمياوي المستهلك.

يتم قياس تركيز الأكسجين الكيماوي المستهلك (بملجم/لتر) للعينة عند طول موجي ٦٠٠ نانوميتر للعينات ذات التركيز العالي أما العينات ذات التركيز المنخفض يتم قياسها عند طول موجي ٤٢٠ نانوميتر باستخدام جهاز الاسبكتروفوتومتر(شكل ١١).

شكل (٩)
هاضم عينات COD



شكل (١٠)
أنبوبة بها عينة مهضومة.

شكل (١١)
جهاز سبكتروفوتومتر.

## ٤. تقدير الزيوت والشحوم

### ٤,١ الأساس العلمي

الزيوت والشحوم مواد عضوية يمكن استخلاصها باستخدام مذيب مثل الكلوروفورم أو ثنائي كلوروميثان أو الأثير البترولي.

تُعتبر هذه الطريقة مناسبة لاستخلاص الاحماض الدهنية والمواد الهيدروكربونية البترولية والمواد البترولية الخام. ولتعيين الزيوت والشحوم في المخلفات السائلة المعالجة والغير معالجة.

### ٤,٢ تنبيهات هامة

- تكون العينة التي ستجري عليها التجربة عينة بسيطة أي يتم جمعها وقت إجراء التجربة.
- إذا كانت التجربة ستجري بعد جمع العينات بساعتين يضاف الي العينة حمض هيدروكلوريك مركز حتي تصل إلي الأس الهيدروجيني يساوى ٢
- يتم جمع العينة في قمع الفصل التي ستجري فيه التجربة ويكون بفم واسع.
- لا يجوز اقتسام العينة بعد جمعها لأن ما بها من زيوت يلتصق بجدار المحتوي.

**٤,٣ تجميع العينات وحفظها**

- تستخدم زجاجات بنية اللون ذات فوهة واسعة تُغسل جيدًا بالصابون ثم الماء وأخيرًا بإستخدام مذيب مناسب.
- إذا كانت العينة تحتوي علي تركيز أكبر من ١٠٠ ملجم/لتر يكفي أن يكون حجم العينة ١ لتر.
- إذا لم يتم تحليل العينة خلال ساعتين يتم إضافة حمض الهيدروكلوريك % ٥٠ أو حمض الكبرتيتك % ٥٠ بحيث يصبح الإس الهيدروجيني ٢

**٤,٤ الأدوات المستخدمة**

- قمع فصل سعة ٢ لتر ذات غطاء مصنفر(شكل١٢).
- حمام مائي.
- ميزان حساس (شكل ١٣) .
- مجفف زجاجى به مادة ماصة للرطوبة مثل السيليكا جيل (شكل ١٤).

شكل (١٢)

قمع الفصل.

شكل (١٣)

ميزان حساس.

شكل (١٤)

مجفف زجاجى.

**٤,٥ الكيمياويات الستخدمة**

- حمض الهيدروكلوريك مركز % ٥٠
- مذيب عضوي (١,١,٢ تراي كلورو تراي فلورو إيثان)
- كما يمكن استخدام احد المذيبات الآتية:

١-كلوروفورم ٢-ايثيربترولي ٣-بنزين عطري

- كبريتات الصوديوم اللامائي.

**٤,٦ خطوات التجربة**

١. يتم إضافة ٥ مل/ لتر من حمض الهيدروكلوريك اذا لم يتم اضافتها سابقًا.

٢. تُنقل العينة نقل كمي الي قمع الفصل.

٣. تُغسل زجاجة جمع العينة باستخدام ٣٠ مل من المذيب ثم يضاف إلي العينة قمع الفصل وترج العينة لمدة دقيقتان وتترك حتي تنفصل إلي طبقتين.

٤. يتم سحب العينة وتُنقل إلي قمع فصل اخر ويضاف إليها ٣٠ مل من خليط المذيب وترج العينة لمدة دقيقتان وتترك فترة حتي يتم فصها تمامًا.

٥.يجمع المذيب من الخطوة ٣ و ٤ ويتم إزالة قطرات المياه بامرارة علي قمع له ورقة ترشيح وحوالي ١٠ جم من كبريتات الصوديوم اللامائية ويتم جمع المذيب في قارورة التقطير ويتم تقطيرة عند درجة حرارة ٨٥ درجة مئوية.

٦.تُبرد القارورة بوضعها في ماء بارد ثم يُنقل المذيب الي كأس سبق وزنة وتُغسل القارورة بحوالي ٥ مل من خليط المذيب ويخفف المذيب حتي الجفاف باستخدام حمام مائي عند درجة حرارة ٨٥ درجة مئوية في المجفف لمدة ساعه ثم توزن مرة ثانية.

٧.طريقة الحساب تكون باستخدام القانون(٨):

$$\text{الزيوت والشحوم} = \frac{1000 \times (\text{أ}-\text{ب})}{\text{ح}} = \text{مجم/لتر} \quad (٨)$$

حيث:

أ= وزن العينة

ب= وزن الكأس الفارغ

ح= حجم العينة بالمللى

## ٥. قياس الكلور الحر المتبقي بالطريقة اللونية بإستخدام أقراص DPD

الغرض الرئيسى من إضافة محلول الكلور هو القضاء على الكائنات الحية الضارة وذلك لسهولة استخدامه وقلة تكلفته وأنه يترك كلور متبقى يدل على إتمام عملية التطهير.

### ٥,١ الأساس العلمي

تعتمد هذه الطريقة علي تفاعل الكلور الحر مع كاشف الـ DPD (N.N-Diethyl-p-phenylenediamine) الذي يعطي لون أحمر مميز.

كما تفيد هذه الطريقة في الكشف عن الكلور الحر المتبقي إذا كان موجودًا بتركيزات ضئيلة (حساسية هذه الطريقة تصل إلي ١٠ ميكروجرام/لتر).

### ٥,٢ الهدف من التجربة

يُستعمل الكلور في محطات معالجة مياه الصرف الصحي لتقليل التلوث البكتريولوجي في المياه المعالجة حيث يوجد حوض المزج بالكلور(شكل ١٥) بعد الترسيب النهائي ويتم حقن الكلور في المياه الخارجة من الترسيب النهائي. تمكث المياه المضاف إليها الكلور في هذا الحوض مدة من (٢٠ – ٣٠ دقيقة).

يساعد الكلور في إيقاف تكاثر الطحالب وتثبيط نمو الطحالب وقتل بعض أنواع البكتريا ولكن لابد من ضبط الجرعة عن طريقة تجربة نقطة الأنكسار التي يجريها معمل المحطة كذلك تحقيق زمن التلامس الكامل Contact Time (C.T) وهو من ٢٠ إلى ٣٠ دقيقة.

شكل (١٥)

حوض تلامس الكلور Chlorine contact tank.

**٥,٣ الأدوات المستخدمة في التجربة**

- جهاز قياس الكلور الحر (شكل ١٦).
- أقراص القياس (شكل ١٧)

.((حر + متحد) لقياس الكلور الكلى)DPD4 ,(لقياس الكلور الحر المتبقى)DPD1 –

- يمكن أيضا تحضير الأقراص عمليًا.

شكل (١٧)

كاشف الكلور(DPD) .

شكل (١٦)

جهاز قياس الكلور الحر.

**٥,٤ طريقة العمل وحفظ العينة والتداخلات**

يتم قياس الكلور موقعيًّا عن طريقة إضافة قرص الكلور ١ أو ٤ حسب نوع الكلور المراد قياسة ويتم القياس بالجهاز بعد تصفير الجهاز باستخدام العينة بدون إضافات.

## ٦. تحضير المحاليل الخاصة بالأكسجين الذائب Dissolved oxygen (DO)

**٦,١ الأكسجين الذائب بطريقة وينكلر – الطريقة الأيودومترية**

**– الكيماويات المستخدمة**

**أ– كبريتات منجنيز**

يذاب ٤٨٠ جرام من كبريتات المنجنيز – رباعى ماء التبلر $MnSO_4.4H_2O$ أو ٤٠٠ جرام كبريتات منجنيز – ثنائى ماء التبلر $MnSO_4.2H_2O$ أو ٣٦٤ جرام كبريتات منجنيز – ماء $MnSO_4.H_2O$ فى ماء مقطر ويكمل الحجم الى ١ لتر (يمكن ترشيح المحلول إذا لزم الامر).

**ب– محلول يوديد الآزيد القاعدى**

**يتم تحضير المحلول بإتباع الخطوات الآتيه:**

١. قُم بوزن ٥٠٠ جرام من هيدروكسيد الصوديوم NaOH، يتم وضعه بحرص فى قارورة عيارية حجمها لتر ويضاف حوالى ٤٠ مل ماء مقطر.
٢. قُم بوزن ١٣٥ جرام يوديد صوديوم NaI ويضاف إلى المحلول السابق مع التقليب الجيد.
٣. يضاف إليه ١٠ جرام صوديوم آزيد $NaN_3$
٤. اكمل المحلول السابق حتى العلامة بالماء المقطر مع التقليب الجيد حتى تمام الذوبان.

**أو يتم تحضيره بإستخدام هذه الطريقة:**

١. قُم بوزن ٧٠٠ جرام هيدروكسيد بوتاسيوم KOH، يوضع الملح بحرص فى قارورة عيارية حجمها لتر ويضاف حوالى ٤٠ مل ماء مقطر.
٢. قُم بوزن ١٥٠ جرام يوديد بوتاسيوم KI ويضاف إلى المحلول السابق مع التقليب الجيد.
٣. يضاف ١٠ جرام صوديوم آزيد $NaN_3$
٤. اكمل المحلول السابق حتى العلامة بالماء المقطر مع التقليب الجيد حتى تمام الذوبان.

**جـ– حامض كبريتيك المركز $H_2SO_4$**

**د– محلول نشا**

يذاب ٢ جرام مسحوق نشا و ٠,٢ جرام سالسيلك كمادة حافظة فى ١٠٠ مل ماء دافىء ويترك لمدة يوم ويتم ترشيحه ويستخدم فقط الجزء الرائق منه.

**هـ- محلول قياسى من ثيوكبريتات الصوديوم 0.025 N**

يذاب ٦,٢٠٥ جرام من $Na_2S_2O_3$ فى ماء مقطر ويضاف ٠,٤ جرام هيدروكسيد الصوديوم NaOH ويستكمل المحلول الى ١ لتر بالماء المقطر.

## ٦,٢ تحضير المحاليل الخاصة بالأكسجين الحيوى الممتص $BOD_5$ بطريقة قياس الأكسجين الذائب

### ٦,٢,١ الكيماويات المستخدمة

**أ- محلول الفوسفات المنظم Phosphate Buffer Solution**

يتم تحضيره بإتباع الخطوات الآتيه:

١. قُم بوزن ٨,٥ جم من بوتاسيوم داى هيدروجين فوسفات $KH_2PO_4$

٢. قُم بوزن ٢١,٧٥ جم من داى بوتاسيوم هيدروجين فوسفات $K_2HPO_4$

٣. قُم بوزن ٣٣,٤ جم من داى صوديوم هيدروجين فوسفات $Na_2HPO_4$

٤. قُم بوزن ١,٧ جم كلوريد آمونيوم $NH_4Cl$

٥. ضع الأملاح السابقة فى قارورة عيارية حجمها لتر وأضف إليها الماء المقطر حتى العلامة.

٦. قلب جيدا على القلاب المغناطيسى حتى تمام الذوبان.

**ب- كبريتات مغنيسيوم $MgSO_4.7H_2O$**

١. قُم بوزن ٢٢,٥ جم من كبريتات المغنسيوم، ثم قُم بوضع ت الوزنة فى قارورة عيارية حجمها لتر ثم أضف إليها الماء المقطر حتى العلامة.

٢. قلب جيدًا حتى تمام الذوبان.

**جـ- كلوريد الكالسيوم اللامائى $CaCl_2$**

١. يضاف ٢٧,٥ جرام فى قارورة عيارية حجمها لتر و يستكمل الحجم إلى العلامة .

٢. قلب جيدًا حتى تمام الذوبان.

**د- كلوريد الحديديك $FeCl_3.6H_2O$**

- قُم بوزن ٠,٢٥ جرام من كلوريد الحديديك، ثم قُم بوضع الوزنة فى قارورة عيارية حجمها لتر وأضف الماء المقطر حتى العلامة.
- قَلّب حتى تمام الذوبان.

**٦,٢,٢ تعليمات وطريقة الحفظ**

- يتم حفظ المحاليل المنظمة والمغذيات فى زجاجات نظيفة بعد التحضير.
- يجب وضع ملصق على كل زجاجة يشمل الآتى:

إسم المادة – القائم بالتحضير – تاريخ التحضير – تاريخ الصلاحية

- يراعى حفظ كل المغذيات والمحاليل المنظمة بالثلاجة ويجب التخلص منها فى حالة ظهور أى عكارة.

## ٧. تحضير المحاليل الخاصة بالكبريتيدات Sulfides بالطريقة الأيودومترية

### ٧,١ حمض الهيدروكلوريك 6 N HCl

١. خذ ٣٠٠ مل ماء مقطر بواسطة سلندر وضع الماء فى كأس زجاجى حجمه ١ لتر.

٢. خذ من حمض الهيدروكلوريك المركز بحرص شديد حجم ٥٢٢،٨ مل.

٣. أضف الحمض ببطء إلى كأس الماء واترك الخليط يبرد فى درجة حرارة الغرفة.

٤. أضف الخليط السابق إلى قارورة عيارية حجمها لتر.

٥. أكمل بالماء المقطر حتى العلامة.

٦. المحلول السابق صالح للإستخدام لمدة ٣ شهور.

### ٧,٢ محلول الأيودين القياسى 0.025 N Standard iodine solution

١. قُم بوزن ٢٠ إلى ٢٥ جرام من يوديد البوتاسيوم KI

٢. ضع الملح فى قارورة عيارية حجمها لتر وضع عليه القليل من الماء المقطر.

٣. قُم بوزن ٣,٢ جرام من اليود $I_2$ وإنقله إلى القارورة المحلول السابق.

٤. اكمل بالماء المقطر إلى العلامة.

٥. قلب على القلاب المغناطيسى حتى تمام الذوبان.

٦. هذا المحلول صالح للإستخدام لمدة شهر، اكتب تاريخ التحضير.

٧. يجب حفظه فى زجاجة بنية اللون.

### ٧,٣ محلول ثيو كبريتات الصوديوم $Na_2S_2O$ 0.025 N

١. قُم بوزن ٦،٢٠٥ جرام من ملح $Na_2S_2O_3$ ضع الوزنة فى قارورة عيارية حجمها لتر.

٢. قُم بوزن ٠,٤ جرام من هيدروكسيد الصوديوم NaOH، ويتم إضافة الوزنة إلى المحلول السابق.

٣. اكمل بالماء المقطر حتى العلامة وقُم بالتقليب حتى تمام الذوبان.

٤. هذا المحلول صالح للإستخدام لمدة شهر، قُم بتدوين تاريخ التحضير.

**٧,٤ كاشف النشا Starch indicator**

١.قُم بوزن ٢ جرام من مسحوق النشا و ٠,٢ جرام من حمض السالسيلك (يستخدم كمادة حافظة).

٢.قُم بنقل الخليط إلى قارورة عيارية حجمها ١٠٠ مل الماء المقطر الساخن حتى العلامة.

٣.هذا المحلول صالح للإستخدام لمدة شهرين.

**٧,٥ محلول أسيتات الزنك Zinc acetate solution**

١.قُم بوزن ٢٢٠ جرام من أسيتات الزنك $Zn(C_2H_3O_2)_2 . 2H_2O$

٢.ضع الوزنة فى قارورة عيارية حجمها لتر و عليها ٨٧٠ مل ماء مقطر و قلب حتى الذوبان

٣.اكمل بالماء المقطر حتى العلامة.

**٧,٦ محلول هيدروكسيد الصوديوم Sodium Hydroxide 6N - NaOH 6N**

يذاب ٢٤٠ جرام من هيدروكسيد الصوديوم فى ١ لتر ماء مقطر .

**٨. تحضير المحاليل الخاصة بالنترات – نيتروجين $NO_3$-N – بطريقة القطب الإنتقائى**

المحاليل التالية هى المستخدمة فى قياس النترات بطريقة القطب الإنتقائى:

**٨,١ محلول النترات الأصلى Stock nitrite solution**

١.جفف ١ جرام من ملح نترات البوتاسيوم $KNO_3$ فى فرن التجفيف عند ١٠٥ مئوية لمدة ٢٤ ساعة.

٢.قُم بوزن ٠,٧٢١٨جرام من الملح المجفف مسبقًا وضع الوزنة فى قارورة عيارية حجمها لتر.

٣.ضع ٢ مل كلوروفورم $CHCl_3$ كمادة حافظة.

٤.هذا المحلول صالح للإستخدام لمدة ٦ أشهر.

**٨,٢ محلول نترات القياسى Standard nitrite solution**

١.جهز ٣ قوارير عيارية سعة ١٠٠ مل.

٢.خذ من المحلول الأصلى الاحجام التالية : ١، ١٠، ٥٠ مل فى كل قارورة.

٣.خفف بالماء المقطر حتى العلامة

**٨,٣ محلول منظم للرقم الهيدروجينى Buffer solution**

١. قُم بوزن المواد الآتيه:

- ١٧, ٣٢ جرام من كبريتات الألمونيوم $Al_2(SO_4)_3 . 18H_2O$
- ٣ ,٤٣ جرام من كبريتات الفضة $Ag_2SO_4$

- ١, ٢٨ جرام من حمض البوريك $H_3BO_3$
- ٢, ٥٢ جرام من حمض السالفاميك $H_2NSO_3H$ Sulfamic acid

٢. قُم بإذابة المواد فى ٨٠٠ مل ماء مقطر.

٣. قُم بضبط الرقم الهيدروجينى حتى يصل إلى ٣ بواسطة إضافة هيدروكسيد الصوديوم ٠,١ عيارى ببطء.

٤. خفف الحجم إلى لتر بالماء القطر.

٥. يخزن المحلول فى زجاجة بنية اللون.

**٨,٤ محلول ملء الإلكترود Reference electrode filling solution**

١.قُم بوزن ٠,٥٣ جرام من كبريتات الآمونيوم $(NH4)_2SO_4$

٢.ضع الوزنة فى قارورة عيارية حجمها ١٠٠ مل.

٣.أكمل الحجم حتى العلامة بالماء المقطر.

# الفصل الثالث: تحضير الوسائط البكتيرية

## ١. أنواع الأوساط الغذائية

يتم تصنيف الأوساط الغذائية على حسب الأغراض التي يتم الزرع لها.

### ١,١ الأوساط الغذائية العامة

وتسمى أيضًا بالأوساط الغذائية الأساسية حيث يتم عليها تنمية لجميع أنواع البكتيريا وهي عبارة عن خليط من أنواع السكر المختلفة (مصدر للكربون والطاقة) والبروتين (مصدر للنتروجين)، والأملاح ومن أمثلتها نيوتريانت آجار.

### ١,٢ الأوساط الغذائية العازلة

وهي أوساط غذائية يتم تنمية نوع واحد أو مجموعة من البكتيريا عليها دون السماح للأنواع الأخرى بالنمو، وذلك ن طريق اختيار نوع واحد من السكر والبروتين والأملاح لا يستطيع اي نوع اخر من البكتيريا أن يخمرها مثل اللورايل تريبيتوز.

### ١,٣ الأوساط الغذائية الاختيارية

وهي أوساط غذائية يتم تنمية نوعان أو أكثر من البكتيريا لإجراء بعض التجارب أو المقارنات بينها. يُمثل (شكل١٨) الأوساط الغذائيه البكتيريه.

شكل (١٨)

الأوساط الغذائية البكتيرية.

## ٢. طرق تحضير وحفظ الأوساط الغذائية

### ٢,١ الطرق العامة

#### ٢,١,١ تخزين الأوساط الغذائية

- يجب تخزين الأوساط الغذائية الخالية من الماء "البودرة" في العبوّات الخاصة بحيث تكون مغلقة جيداً لمنع تسرب الرطوبة إليها مما ينتج عنه تغيرات كيميائية وفيزيائية غير مرغوبة (تغير اللون والشكل).
- تخزين الأوساط الغذائية الخالية من الماء "البودرة" في درجة حرارة أقل من ٣٠ درجة مئوية ومكان مظلم جاف.
- لا يمكن استخدام الأوساط الغذائية الخالية من الماء "البودرة" عند تغير لونها أو تصبح كتلة "تحجر" أو عندما تفقد خصائصها.
- يجب أن تستهلك العبوّة في خلال ٦ أشهر من تاريخ فتح العبوّة.
- تحضر الأوساط الغذائية الكافية لأسبوع.
- إذا حفظت الأوساط المغذّية المجهزة في زجاجات مغلقة جيداً بغطاء، فالأوساط قد تصل صلاحيتها إلى ٣ أشهر من تاريخ التحضير.
- احفظ الأوساط المغذّية المحضّرة بعيداً عن ضوء الشمس المباشر والتلوث الشديد.
- الأوساط الغذائية السائلة تخزن في الثلاجة أو في درجات حرارة منخفضة.
- يجب حفظ أنابيب الأوساط الغذائية على الأقل ليلة في الثلاجة قبل استخدامها لتجنب تكوين فقاعات هواء داخل الأنابيب.
- عند بدء استعمال الأنابيب يجب استبعاد الأنابيب الموجود بداخلها فقاعات هواء.
- عند حدوث تبخير للوسط الغذائي السائل الموجود داخل الأنابيب أكثر من ١ مم تستبعد الأنبوبة.

#### ٢,١,٢ ضبط قيمة pH للوسط الغذائي

- عن طريق قياس قيمة pH للوسط الغذائي بالمؤشر الكيميائي.
- عادة ما يحدث تغير طفيف في قيمة pH للوسط الغذائي بعد التعقيم حسب نوع جهاز التعقيم المستخدم.
- عند تحضير الأوساط الغذائية يكون التغير في قيمة pH عادة ٠,١ ± ٠,٢ أو ٠,١ ± ٠,٣ ماعدا الأوساط مزدوجة القوة.
- يمكن اختبار قيمة pH للأوساط الغذائية بواسطة جهاز قياس الـpH .

- عند خروج معدل التغير في قيمة pH عن المكتوب على العبوة الخاصة بالوسط الغذائي لا يمكن استخدام هذا الوسط الغذائي.

**٢,١,٣ محلول الفوسفات المنظم Phosphate Buffer**

يستعمل هذا المحلول في غسل غشاء الترشيح عدة مرات بعد تمام عملية ترشيح العينة وكذلك يستعمل في عمل التخفيف الملائم للعينات عند اللزوم ويمكن تحضيره كما يلي:

**أ- محلول رقم:(1)**

قم بتذويب ٣٤ جرام من ثنائي فوسفات البوتاسيوم ($KH_2PO_4$) في ٥٠٠ ملليلتر ماء مقطر ثم اضبط الرقم الهيدروجيني إلى ٧,٢ وبعد ذلك أكمل حجم المحلول إلى ١ لتر بواسطة إضافة كمية من الماء المقطر.

ضع هذا المحلول في الثلاجة وعند إعادة استخدامه لاحظ وجود أي عكارة، وفي حالة وجود العكارة لا يستعمل.

**ب- محلول رقم:(2)**

قم بتذويب ٣٨ جرام من كلوريد الماغنسيوم اللامائي أو ٨١,٤ جرام من كلوريد الماغنسيوم المائي في لتر من الماء المقطر.

**٢,١,٤ الماء المستخدم في تحضير الأوساط الغذائية**

يجب أن تكون الأوساط البكتيرية تشمل الخصائص الآتيه:

- لتحضير الأوساط الغذائية والكواشف يستخدم ماء مقطر الذي يتم اختباره للتأكد من خلوه من آثار المعادن والمواد القاتلة المثبطة للبكتيريا.
- السميه في الماء المقطر ربما يحدث نتيجة لاحتواء الماء على فلوريد مع وجود نسبة مرتفعة من السيليكا.
- المصادر الأخرى للسميه هي الفضة والرصاص والمركبات العضوية غير المحددة.
- الكلور الحر والكلورامينات يمكن ان تتواجد في الماء المقطر.
- في حالة وجود مركبات الكلور في الماء المقطر يمكن معادلته بواسطة صوديوم ثيوسلفات.
- الماء المقطر يجب ان يكون خالي من التلوث بالمواد المغذية للبكتيريا التي يمكن ان تحدث أثناء التقطير ويمكن التغلب عليها باستخدام وسادة من الفلتر الكربوني أو إعادة شحن عمود إزالة الأيونات.

- يمكن أن يحدث تلوث عن طريق استخدام زجاجات أو ماصات غير نظيفة أو بواسطة الأبخرة الكيميائية أو الغبار.
- تخزن المياه المقطرة بعيدا عن ضوء الشمس المباشر لكي يتجنب نمو الطحالب.
- يجب غلق زجاجات المياه المقطرة جيدا وسريعا.

**٢,٢ وقت حفظ الأوساط الغذائية المحضرة وعينات البكتريولوجي عند درجة حرارة ٤° م**

يوضح (جدول ٢) وقت حفظ الاوساط الغذائيه المختلفه.

| الوسط | مدة التخزين |
|---|---|
| ترشيح عشائي سائل في دروق بغطاء قلاووظ. | ٩٦ ساعة (٤ ايام) |
| ترشيح عشائي صلب في اطباق جيدة الغلق. | أسبوعان |
| سائل أو صلب في أنابيب غير محكمة الغلق. | أسبوعان |
| صلب أو سائل في أنابيب أو حاويات جيدة الغلق. | ٣ شهور |
| صلب في اطباق غير محكمة الغلق مغلفة بأكياس بلاستيك. | أسبوعان |
| عينات البكتريولوجي. | ٢٤ ساعة |

جدول (٢)

وقت حفظ الاوساط الغذائية.

**٣. الاختبارات البكتريولوجيه لمياه الصرف الصحى**

**٣,١ باستخدام طريقة الأنابيب المتعددة**

**٣,١,١ المرحلة الافتراضية Presumptive Phase**

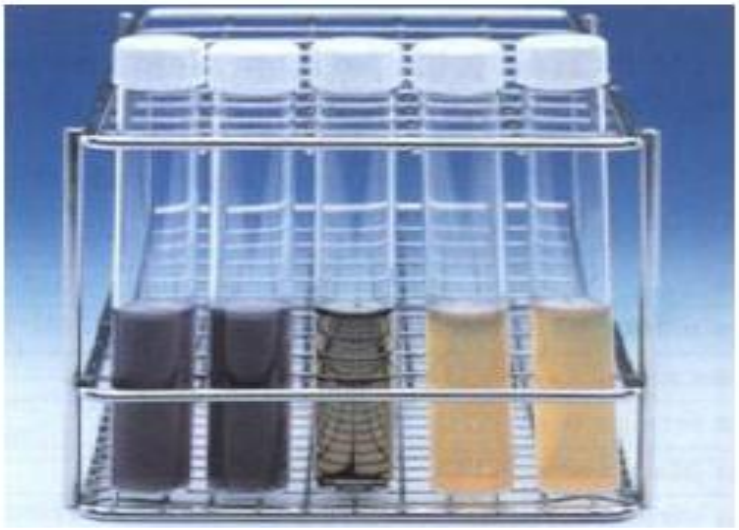
استعمل بيئة لورايل تريبتوز في المرحلة الافتراضية لاختبار الأنابيب المتعددة. يذاب ٣٥,٦ جرام فى ٥٠٠ مل ماء مقطر ثم يكمل الى لتر. يقسم الوسط الغذائى فى انابيب بها انابيب تخمر مقلوبه ١٠ مل فى كل انبوبه ويتم التعقيم عند درجة حراره ١٢١ درجه وضغط جوى ١,٥بار. اذا كانت البيئة مبردة بعد التحضير والتعقيم، تترك على درجة حرارة الغرفة (٢٠ مئوية) خلال الليل وقبل الاستعمال. تخلص من الأنابيب التي يظهر بها نمو أو فقاعات أو كليهما.

رتب الأنابيب في صفوف من ٥ أو ١٠ أنابيب في حامل أنابيب. عدد الصفوف وحجم العينة يعتمد على نوعية وخصائص المياه المختبرة. حضن الأنابيب عند ٣٥ درجه مئويه. وبعد ٢٤ ساعة اختبر الأنابيب أو الزجاجات لوجود نمو، غاز، تفاعل حامضي (لون أصفر). إذا لم يكن هناك غاز أو حامض، بعد ٤٨ ساعة سجل النتيجة كما يمثل (شكل ١٩).

### ٣,١,٢ المرحلة التأكيدية Confirmed phase

استعمل بيئة بيرلينت جرين فى المرحله التاكيديه يذاب ٤٠ جرام فى ٥٠٠ مل ماء مقطر ثم يكمل الى لتر. يقسم الوسط الغذائى فى انابيب بها انابيب تخمر مقلوبه ١٠ مل فى كل انبوبه ويتم التعقيم عند درجة حراره ١٢١ درجه وضغط جوى ١,٥بار . اذا كانت البيئة مبردة بعد التحضير والتعقيم، تترك على درجة حرارة الغرفة (٢٠ مئوية) خلال الليل وقبل الاستعمال. تخلص من الأنابيب التي يظهر بها نمو أو فقاعات. كل الأنابيب الإيجابية أو الزجاجات التي أعطت نتيجة إيجابية في المرحلة الافتراضية Presumptive Phase (أي كمية من الغاز، عكارة، حامض) خلال ٢٤ ساعة (أو قبل ذلك وينصح بالفحص بعد ١٨ ساعة للإيجابية) من التحضين يتم إجراء الاختبار التأكيدي.

هز برفق الأنابيب الايجابية من المرحلة الافتراضية ( حامض وغاز ) لتعليق النمو من الكائنات في الأنابيب. باستعمال لوب معقم قطر فتحتها ٣ – ٣,٥ مم انقل لوب واحدة أو أكثر من المزرعة من كل انبوبة ايجابية الى انبوبة بريلينت جرين. حضن انابيب البيريلينت جرين عند ٣٥ درجه مئويه ، تكون غاز في انبوبة درهام بعد فترة تحضين (من ٦ ساعة الى ٢٤ ساعة) كما يمثل(شكل ١٩).



شكل (١٩)

المرحله الافتراضيه والتأكيديه.

### ٣,١,٣ حساب وتسجيل العدد الأكثر احتمالا

لحساب كثافة بكتريا القولون يعبر عنها في صورة عدد أكثر احتمالًا (MPN) قيم العدد الأكثر احتمالا، لسلسلة من نتائج الزرع، تتضح في الـ(جدول٣). وتلك الجداول تشتمل على ٩٥% حدود ثقة لكل قيمة مقدرة من قيمة العدد الأكثر احتمالا المقدرة. إذا كان حجم العينة المستعملة من تلك الموجودة في الجداول، سجل النتيجة منسوبة إلى عدد النتائج الإيجابية والسلبية في السلاسل كعدد أكثر احتمالا / ١٠٠ مل أو سجل النتيجة كوجود أو غياب بكتريا القولون الكلية أو البرازية (P/A).

| Number of tubes giving positive reaction out of | | | MPN Index per 100 mL | Number of tubes giving positive reaction out of | | | MPN Index per 100 mL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 undiluted samples (dilution factor-1) | 5 dilutions of 10 (dilution factor-10) | 5 dilutions of 100 (dilution factor-100) | | 5 undiluted samples (dilution factor-1) | 5 dilutions of 10 (dilution factor-10) | 5 dilutions of 100 (dilution factor-100) | |
| 0 | 0 | 0 | < 2 | 4 | 2 | 1 | 26 |
| 0 | 0 | 1 | 2 | 4 | 3 | 0 | 27 |
| 0 | 1 | 0 | 2 | 4 | 3 | 1 | 33 |
| 0 | 2 | 0 | 4 | 4 | 4 | 0 | 34 |
| 1 | 0 | 0 | 2 | 5 | 0 | 0 | 23 |
| 1 | 0 | 1 | 4 | 5 | 0 | 1 | 30 |
| 1 | 1 | 0 | 4 | 5 | 0 | 2 | 40 |
| 1 | 1 | 1 | 6 | 5 | 1 | 0 | 30 |
| 1 | 2 | 0 | 6 | 5 | 1 | 1 | 50 |
| 2 | 0 | 0 | 4 | 5 | 1 | 2 | 60 |
| 2 | 0 | 1 | 7 | 5 | 2 | 0 | 50 |
| 2 | 1 | 0 | 7 | 5 | 2 | 1 | 70 |
| 2 | 1 | 1 | 9 | 5 | 2 | 2 | 90 |
| 2 | 2 | 0 | 9 | 5 | 3 | 0 | 80 |
| 2 | 3 | 0 | 12 | 5 | 3 | 1 | 110 |
| 3 | 0 | 0 | 8 | 5 | 3 | 2 | 140 |
| 3 | 0 | 1 | 11 | 5 | 3 | 3 | 170 |
| 3 | 1 | 0 | 11 | 5 | 4 | 0 | 130 |
| 3 | 1 | 1 | 14 | 5 | 4 | 1 | 170 |
| 3 | 2 | 0 | 14 | 5 | 4 | 2 | 220 |
| 3 | 2 | 1 | 17 | 5 | 4 | 3 | 280 |
| 4 | 0 | 0 | 13 | 5 | 4 | 4 | 350 |
| 4 | 0 | 1 | 17 | 5 | 5 | 0 | 240 |
| 4 | 1 | 0 | 17 | 5 | 5 | 1 | 300 |
| 4 | 1 | 1 | 21 | 5 | 5 | 2 | 500 |
| 4 | 1 | 1 | 26 | 5 | 5 | 3 | 900 |
| 4 | 2 | 0 | 22 | 5 | 5 | 4 | 1600 |
| | | | | 5 | 5 | 5 | ≥ 1600 |

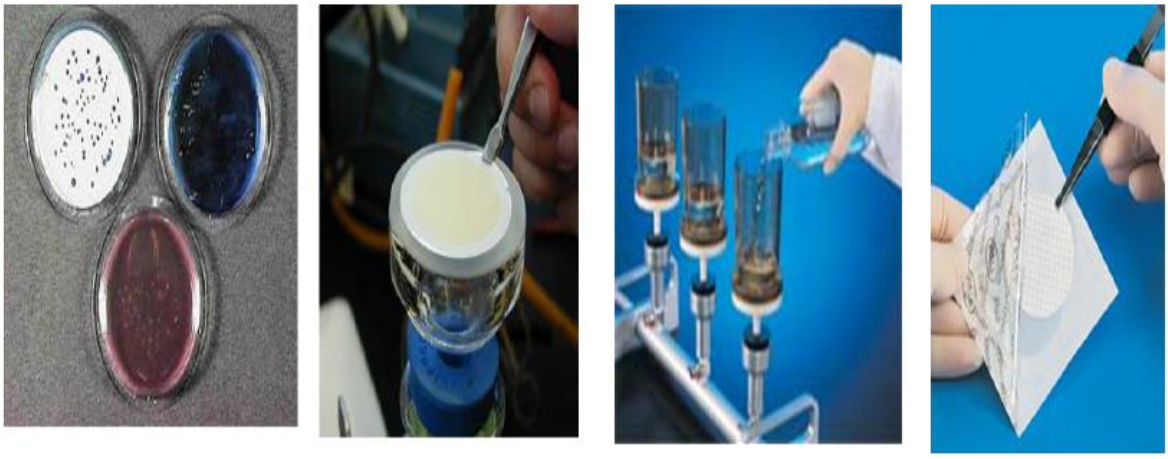
جدول (٣)

حساب العدد الإحتمالي للبكتيريا القولونية والبرازية.

### ٣,٢ باستخدام طريقة الترشيح الغشائى Membrane Filter (MF)

تتخلص الطريقة ببساطة في القيام بترشيح حجم معلوم من العينة على غشاء ترشيح قطره ٤٧ ملليمتر وثقوبه ٤٥ ميكرون وسطحه مقسم إلى مربعات. بعد تمام عملية الترشيح والغسيل عدة مرات، ينقل الغشاء من قمع الترشيح إلى طبق بتري (Petri Dish) الذي يحتوي على مخدة من البلاستيك مثل الإسفنج مشبعة بمحلول الوسط الغذائي المخصص لكل نوع من البكتيريا لكي تنمو وتنتج مستعمرات مميزة لنوع البكتيريا.

وللكشف عن البكتيريا القولونية (Total Coliform) يستعمل محلول الوسط الغذائي ام اندو اجار ويوضع في حضانة على درجة حرارة ٣٥°م لمدة ٢٤ ساعة. فإذا ظهرت مستعمرات من الكائنات الحية ذات لون أخضر ذهبي معدني لامع (Golden Green Sheen) فيدل ذلك على وجود البكتيريا القولونية كما يمثل (شكل ٢٠).



شكل (٢٠)

طريقة استخدام الترشيح الغشائى.

#### ٣,٢,١ الأدوات والكيماويات المستخدمة

- ماصة من ١ مل إلى ١٠ مل.
- زجاجات عينات.
- زجاجات تخفيف عينة.
- ملقاط من الحديد الغير قابل للصدأ.(Stainless Steel Forceps)
- دوارق الترشيح بالتفريغ مزودة بخرطوم التوصيل لمضخة التفريغ.
- قمع الترشيح بقاعدة قطرها ٤٧ ملليمتر.

- موقد بالكحول أو الغاز.
- ميكروسكوب للتكبير ١٠–٢٠ مرة.
- غشاء الترشيح (Membrane Filter) بقطر ٤٧ ملليمتر وثقوبه ٤٥ ميكرون.
- أطباق بتري (Petri Dishes) مزودة بوسادات إسفنجية بقطر ٤٧ ملليمتر.
- محلول الوسط الغذائي (ام اندو آجار) حقن ٢ ملليلتر.
- محلول الاستنباط (ام اف سى) حقن ٢ ملليلتر.
- حامض رو زالك (Rosalic Acid).
- ملح كلوريد الماغنسيوم ($MgCl_2$).
- ملح ثيوكبريتات الصوديوم ($Na_2S_2O_3$).
- هيدروكسيد الصوديوم (NaOH).
- كحول الإيثانول.
- ماء مقطر.

يمكن شراء الأدوات مثل أطباق بتري والوسادات معقمة وجاهزة للعمل بالإضافة إلى محاليل الاستنباط معبأة في حقن ٢ ملليلتر وربما يكون شراءها أرخص في التكاليف عن تحضيرها في المعمل وتعقيمها.

### ٣,٢,٢ طريقة تحضير الوسط الغذائي ام اندو آجار M- Endo Agar

- زن ٤,٨ جرام من المسحوق أو حسب المدون على العبوه.
- في مخبار مدرج سعة ١٠٠ ملليلتر، أضف ٢ ملليلتر كحول الإيثيل المركز ٩٥% وأكمل بالماء المقطر إلى ١٠٠ ملليلتر.
- ضع حوالي ٢٠ ملليلتر من محلول الكحول المخفف في الكأس المخروطي ذو السدادة البلاستيكية وأضف إليها ما تم وزنه من مسحوق ام اندو وابدأ في التحريك والرج.
- أضف الكمية الباقية بالمخبار المدرج من الكحول المخفف وامزج الخليط بشدة.
- ضع الكأس المخروطي ومحتوياته في حمام مائي مع مراعاة ترك الغطاء غير محكم الربط على الكأس وابدأ في رفع درجة الحرارة بدون السماح للمحلول بالغليان.
- استمر في التسخين لمدة تتراوح ما بين ٣–٥ دقائق بدون السماح للمحلول بالغليان.
- ابدأ في التبريد لدرجة حرارة ٤٥°م وقس درجة الأس الهيدروجيني لتكون ٧,١–٧,٣
- أضف ٢ ملليلتر من محلول الوسط الغذائي على المخدات الجاهزة داخل أطباق بتري.

### ٣,٢,٣ طريقة تحضير الوسط الغذائى ام اف سى M F C

- تستخدم للكشف عن البكتريا البرازيه ف مياه الصرف الصحى.
- زن ٣,٧ جرام من مسحوق ام اف سى اللامائى حسب المدون على العبوه.
- ضع ١٠٠ ملليلتر من الماء المقطر في الدورق المخروطي ذو السدادة البلاستيكية وأضف إليها المسحوق.
- في دورق آخر، أضف ١٠٠ ملليلتر من محلول هيدروكسيد الصوديوم (٠,٠٢٠ عياري) إلى ١ جرام حامض روزالك لتكوين محلول حامض روزالك ١%.
- أضف ١ ملليلتر من محلول حامض روزالك ١% إلى محلول M-FC.
- ابدأ بالتسخين لدرجة الغليان مع ترك غطاء الدورق مكشوف.
- ابدأ في تبريد المحلول لدرجة حرارة ٤٥°م واضبط درجة الأس الهيدروجيني ليكون ٧,٤.
- أضف ٢ ملليلتر من محلول الاستنباط على كل المخدات الجاهزة داخل أطباق بتري.
- يمكن الاحتفاظ بالكمية الباقية من محلول الاستنباط في ثلاجة مبردة (٢-١٠°م) لمدة ٩٦ ساعة فقط.

## ٤. طرق التعقيم

كلمة "تعقيم" تعني قتل جميع الجراثيم. في عمليات الفحص البكتيريولوجي، يلزم تعقيم جميع الأدوات والمحاليل قبل القيام بأي تحليل للعينات. من الأجهزة الأكثر استعمالاً في المعامل هي الأوتوكلاف، حيث يتم التعقيم بواسطة الحرارة والبخار المضغوط بالإضافة إلى ذلك، تُستخدم أجهزة تعقيم بالأشعة فوق البنفسجية أو بواسطة الإشعاع.

### ٤,١ التعقيم بإستخدام الأوتوكلاف

يستخدم الأوتوكلاف (شكل ٢١) في التعقيم بواسطة الحرارة الرطبة تحت الضغط وقبل استخدام جهاز الأوتوكلاف يمكن قتل جميع الكائنات الحية في درجة حرارة ١٢١ م تحت ضغط ١٥ رطل علي البوصة المربعة في مدة ١٥ دقيقة ومن المهم ضرورة الإلتزام بتعليمات طرق التعقيم حتي لا تعرض بعض محاليل الأوساط الغذائية إلي التحلل وبالأخص البكتيريا مثل اللكتوز في درجات الحرارة العالية أو طول مدة التسخين كما يمثل (جدول٤).

شكل (٢١)

الأوتوكلاف.

| المادة | الفترة عند ١٢١ م |
|---|---|
| الوسط المحتوي علي كربوهيدرات ( لوريل تربتوز – بريلينت جرين) | ١٥ – ١٢ دقيقة |
| زجاجات العينات ( فارغة ) | ١٥ دقيقة |
| حرق الأوساط المستخدمة والمخلفات | ٣٠ دقيقة |
| مياة التخفيف ٩٩ مل في زجاجة بغطاء قلاووظ | ١٥ دقيقة |

جدول (٤)

وقت ودرجة الحرارة للتعقيم بالأوتوكلاف.

**وتتلخص طريقة عمل الأوتوكلاف فيما يلي :**

- سخن الماء ليعطي بخار.
- يطرد بخار الهواء إلى الخارج.
- تغلق فتحة خروج البخار عند تمام طرد الهواء.
- ارتفاع الحرارة يرفع الضغط إلى ١٥ رطل على البوصة المربعة وعند هذا الضغط تصبح درجة حرارة البخار ١٢١°م.
- يحافظ على الضغط والحرارة لمدة من الزمن المحدد وبعد ذلك يبدأ في تصريف البخار ببطء حتى تصل إلى الضغط الجوي. من المهم أن نوضح هنا أن التصريف السريع للبخار يسبب غليان السوائل.
- ترفع المواد المعقمة وتترك لتبرد.

**ملحوظة:**

يجب ملاحظة أن جميع الأوعية الزجاجية والأدوات التي سيتم تعقيمها تكون ملفوفة في ورق ألومونيوم وأن لا تكون الأغطية على الزجاجات التي تحتوي محاليل محكمة الغلق بل يجب تركها مغطاة بغير إحكام ولا يستعمل إطلاقا أي سدادات من المطاط.

**٤,٢ التعقيم بواسطة الكحول**

يمكن التعقيم بواسطة كحول الأيثيل بتركيز ٧٠%

# المراجع

## أولاً: المراجع العربية:-

١. كتاب أسس الكيمياء التحليلية تأليف أ.د محمد مجدى عبد الله واصل .

٢. برامج المسار الوظيفى كيميائى صرف نسخة ٢٠٢٣ -٢٠٢٤ التحاليل الكيميائية / الدرجة الثالثة.

٣. التحاليل الفيزيائية و الكيميائية – كيميائى صرف صحى درجة ثالثة الإصدار الثانى ٢٠٢٠.

٤. برامج المسار الوظيفى كيميائى صرف نسخة ٢٠٢٣ -٢٠٢٤التحاليل الميكروبيولوجية / الدرجة الثالثة.

## ثانيًا: المراجع الأجنبية:-

5. Wastewater treatment plants SOP's for sampling and analysis quality control: EuropeAid/ENPI/2014/348210 EU Funded Technical Assistance for Establishing Leadership Development Programs (LDPs) for the HCWW & Developing its Financial Strategy (laboratory Methods), 2016.
6. Rice, E. W., Bridgewater, L., & American Public Health Association (Eds.). (2023). Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington, DC: American public health association

**قام بإعداد الإصدار الأول كلاً من السادة الآتى أسمائهم بالترتيب الأبجدى:**

| | |
|---|---|
| ك/ احمد السعيد محمد حليمة | شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهليه |
| ك/ رانيا محمد شكري | شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالقليوبية |
| د / اميرة فيصل سمحان | شركة مياه الشرب والصرف الصحي ببني سويف |
| ك / محمد عامر عبد الغني | شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهليه |

**قام بمراجعة الإصدار الأول كلاً من السادة الآتى أسمائهم بالترتيب الأبجدى:**

| | |
|---|---|
| ك/ احمد السعيد محمد حليمة | شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية |
| ك/ أسامة تركي المهدي | شركة مياه الشرب والصرف الصحي بمدن القناة |
| ك/ المعتز عبد الجليل علي | شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالفيوم |
| د/ اميرة فيصل سمحان | شركة مياه الشرب والصرف الصحي ببني سويف |
| د/ حازم حسن رجب | شركة القاهرة للصرف الصحي |
| ك/ رانيا محمد شكري | شركة مياه الشرب والصرف الصحي القليوبية |
| ك/ شيماء محمد علي | الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي |
| ك/ عاطف فوزي حسن الفرجانى | شركة مياه الشرب والصرف الصحي بكفر الشيخ |
| ك/ محمد عامر عبد الغني | شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية |
| ك/ محمد علي إبراهيم الاخناوى | الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي |
| د/ مروة محمود محمد | شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالفيوم |
| د/ هاني التهامي حمدان | الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي |
| ك/ ياسمين عزت عبد الجواد المسيري | شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالغربية |

**قام بالتنسيق الفني والإخراج لهذا الإصدار:**

| | |
|---|---|
| د/ محمد الصوفي زين العابدين عز الدين | المعمل المرجعى للصف الصحى – الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى |
| ك/ صوفيا محمد محمود عفيفى | الإدارة العامة للمسار الوظيفى – الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى |