



جامعة الجزيرة الخاصة
ALJAZEERA PRIVATE UNIVERSITY

محاضرة: التعقيم

هدف وطرق التعقيم:

الهدف:

القضاء على البكتريا والعوامل الممرضة الموجودة في المياه.

طرق التعقيم:

❖ التسخين

❖ استخدام الأشعة فوق البنفسجية UV

❖ التعقيم بالأوزون

❖ التعقيم بواسطة الكلور

التسخين:

❖ التسخين لدرجة الغليان لمدة تتراوح بين (5-10 min) يعطي تعقيم

مقبول صحياً للمياه.

❖ هذه الطريقة لا تستخدم إلا في حالات الطوارئ و لكميات قليلة.

❖ استخدام الأشعة فوق البنفسجية UV

❖ يتم إنتاج هذه الأشعة بواسطة مصابيح زئبقية ضمن أنابيب من الكوارتز.

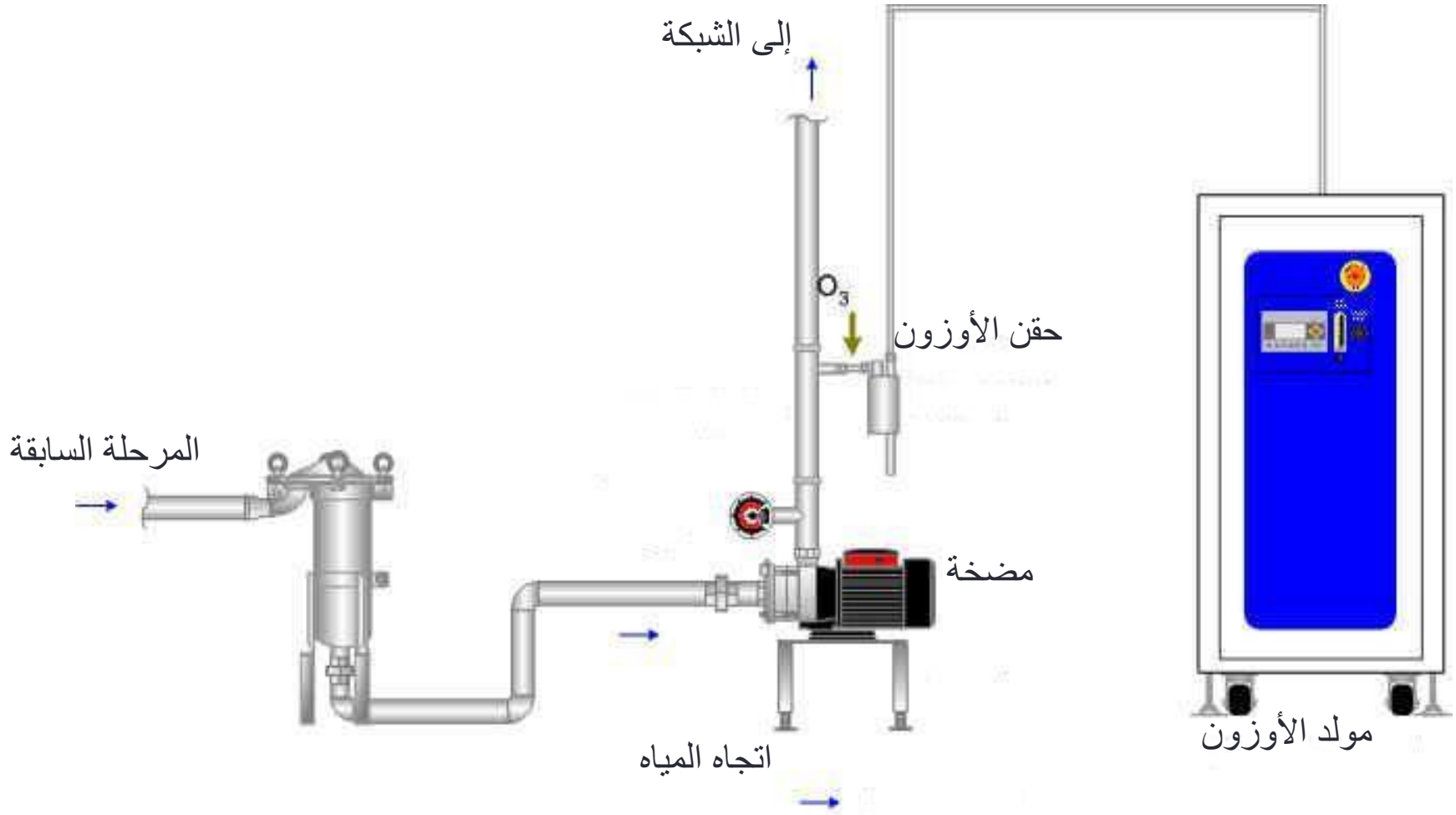
❖ هذه الطريقة تأثيرها محدود ولا تستخدم إلا لكميات قليلة .

التعقيم بالأوزون:

- ❖ الأوزون مؤكسد قوي وبتزايد استخدامه بسبب تطور طرق إنتاجه.
- ❖ ينفث غاز الأوزون ضمن الماء الموجود في حوض التعقيم ويحدث تعقيم سريع وفعال للماء النقي، كما يمكن ان ينفث الاوزون في الانابيب مباشرة.
- ❖ زمن التماس المطلوب 5-15 min
- ❖ جرعة الأوزون المطلوبة للتعقيم تتراوح بين (0.3-1.3 mg/l).
- ❖ للأوزون فوائد غير التعقيم.
- ❖ إزالة لون الماء العكر نتيجة أكسدة المواد العضوية.
- ❖ تحسين طعم المياه.

انظر المخطط التالي:

التعقيم باستخدام الأوزون



التعقيم بواسطة الكلور:

❖ الكلور مؤكسد قوي ويستخدم بشكل واسع في تعقيم مياه الشرب ومياه

الصرف الصحي ومياه المسابح وهو رخيص نسبياً وفعال.

❖ يساهم في التخلص من الرائحة والطعم واللون نتيجة أكسدة المواد العضوية

التي تسبب ذلك .

الكلور ومركباته:

❖ على شكل كلور حر (غاز أو سائل)

❖ هيبوكلوريت الصوديوم (NaOCl)

❖ هيبوكلوريت الكالسيوم $\text{Ca}(\text{OCl})_2$

التفسير الكيميائي لعملية الكلورة:

عند إضافة مادة التعقيم سواء الكلور الحر أو هيبوكلوريت الصوديوم

أو هيبوكلوريت الكالسيوم يتشكل حمض الهيبوكلوريت (HOCl)

أوجذور الهيبوكلوريت /OCl /



إن تفكك حمض الهيبوكلوريت يعطي شاردة الهيبوكلوريت OCl وتتعلق

درجة تفكك الحمض بقيمة PH كما هو مبين بالجدول التالي:

PH	4	5	6	7	8	9	10	11
OCL -%	0.05	0.5	2.5	21	75	97	99.5	99.9
HOCL %	99.95	99.5	97.5	79	25	3	0.5	0.01

بما أن الحمض (HOCl) ذو فعالية أقوى بـ (80-100) من OCL

فإن التعقيم بالكلور يكون فعال أكثر في الوسط الحمضي عنه في الوسط

القلوي.

تحديد جرعة الكلور والكلور المتبقي:

❖ عملياً يجب أن تحدّد جرعة الكلور بحيث تصل المياه إلى المستهلك حاوية

على تركيز معين من الكلور يسمى الكلور المتبقي.

❖ القيمة المسموحة بالمواصفة 0.3-0.5 mg/l.

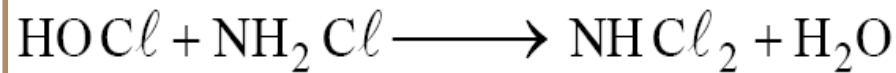
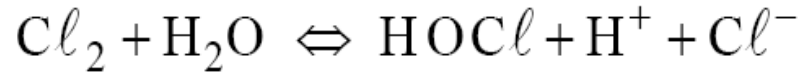
❖ إن هذا الأمر مرتبط بأطوال شبكة المياه ونوعية المياه من حيث احتوائها على

مركبات (NH₄) أو عدم احتوائها.

وجود هذه المركبات يطيل فترة بقاء الكلور في المياه بسبب تفاعل الكلور مع

هذه المركبات وتشكيل مركبات أول وثاني أكسيد الأمونيوم وهي مركبات

مؤكسدة وقاتلة للبكتيريا كما في المعادلات التالية:



العلاقة بين جرعة الكلور وكمية الكلور المتبقي في المياه بعد فترة تماس كافية
لمدة ٢٠ دقيقة

❖ **المستقيم A:** مياه نقية كيميائياً.

❖ **المستقيم B:** مياه حاوية على مركبات لاعضوية مثل مركبات NO2

ومركبات عضوية ممكن أكسدتها بالكلور.

❖ **المنحني C:** الماء يحتوي على مركبات النشادر.

❖ عند جرعات منخفضة من الكلور يتشكل NH_2Cl .

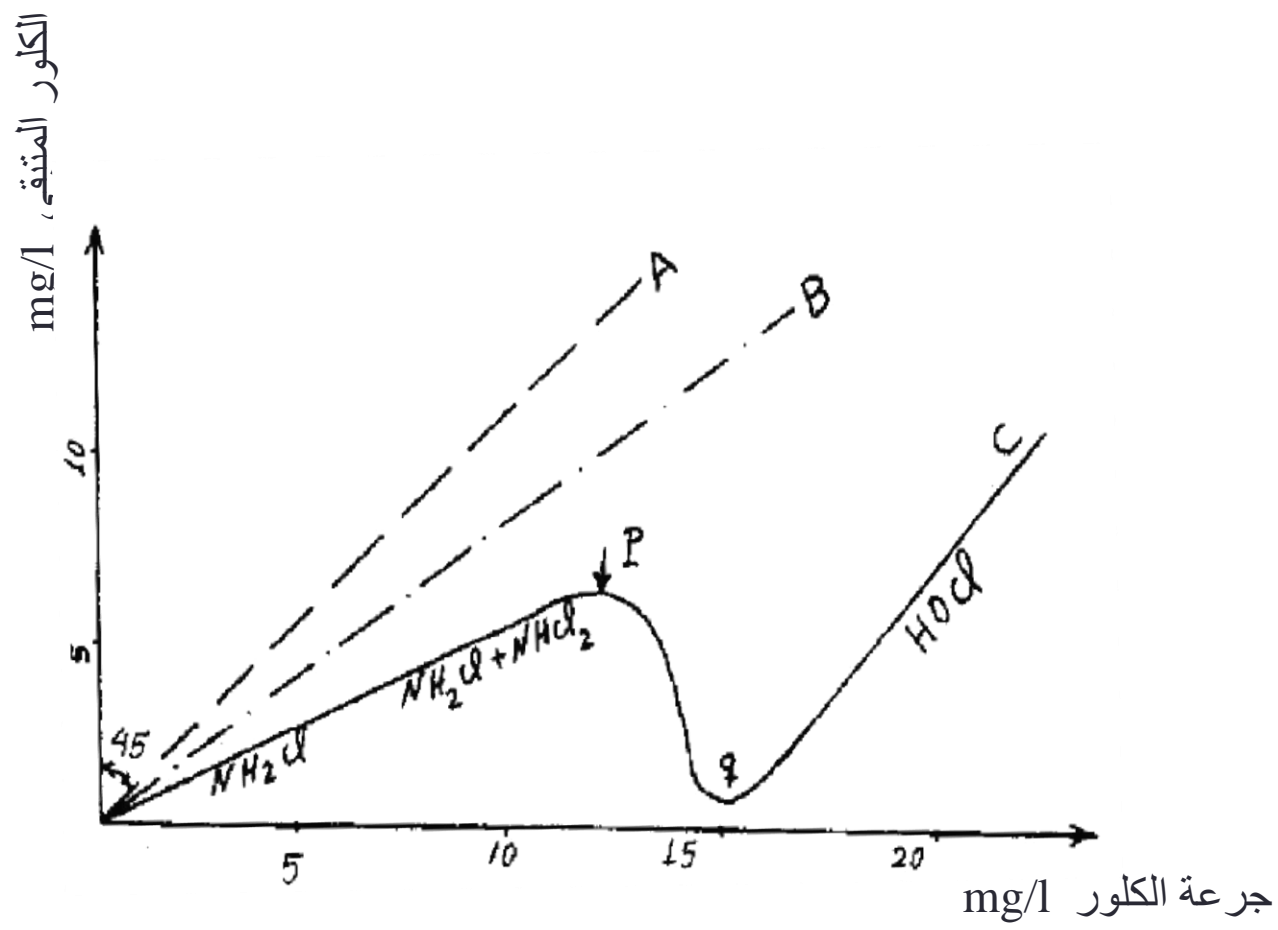
❖ بزيادة الجرعة يتشكل NHCl_2 .

❖ بين النقطتين p, q يتفاعل المركبان السابقان وينخفض الكلور المتبقي

بشكل سريع.

❖ هنا جميع الكلور المضاف يظهر بشكل حر.

❖ عملياً القيمة المستعملة $\text{Cl}_2/\text{NH}_4 = 10-12$.



شكراً لحسن إصغائكم
