سلم تصحيح مقرر معالجة المخلفات السائلة والصناعية
الدورة الفصلية الأولى - السداسي 2024/2025
قسم د. هادية الماروني (35 درجة)

من س 5 الى س 8 توزع كما يلي:

السؤال الخامس (8 درجات) توزع كما يلي:

المقارنة بين التخثير الكيميائي والكهربائي من حيث:

- مبدأ التخثير المستعمل: يكون مبدأ التخثير الكيميائي ذو حجم كبير وغنية بالماء المرتبط (صعب التخلص منه) أما مبدأ التخثير الكهربائي أكثر جفاءة وجاهزية للترشيح وسهلة التخلص من الماء المرتبط لقلة محتواها منه.

- الأملاح المتحولة المتبقية: في التخثير الكهربائي محتوى TDS في المياه أقل من الـ TDS في المياه في التخثير الكيميائي.

- التكلفة والتجهيزات: الكهربائي أكثر مرتبطة بالتجهيزات وسهل التشغيل وكلفة مستحولة بالكهرباء (تدرس امكانية استخدام الطاقة الشمسية) من الكيميائي.

- آلية المعالجة: الكيميائي: اضافة مادة كبريتات الألمنيوم تؤدي الى:
① تعديل شحنة الملوثات السطحية السالبة من طريق أيونات الألمنيوم Al^{+3}
② تشكيل سطح امتزازي من طريقها اما أيونات الألمنيوم مع أيونات الهيدروكسيل ليتشكل رابط هلامي من هيدروكسيد الألمنيوم قادر على امتزاز الملوثات

الكهربائي: توليد أيونات الألمنيوم كهربائياً من خلال تشكيل خلية كهربائية (انحلال) في سطح الألمنيوم

$$Al_{(s)} \longrightarrow Al^{+3} + 3\bar{e}$$

حيث تمثل أيونات الألمنيوم على تعديل الشحنة والمعالجة بتشكيل سطح امتزازي من هيدروكسيد الألمنيوم.

$$Al^{+3} + 3OH^- \rightleftharpoons Al(OH)_3$$

تنفذ الآلية في التخثير الكيميائي (تعديل شحنة + امتزاز)

اضافة الى حصول أكسدة كيميائية عن طريق:

$$2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2\bar{e}$$

تفاعلات كيميائية تؤدي الى:

$$Cl_{2(g)} + H_2O \rightleftharpoons HOCl + HCl$$

$$HOCl + Na^+ \longrightarrow NaOCl + H^+$$

لتشكل مؤكسد قوي NaOCl يقوم بتفكيك الجزيئات العضوية الى جزيئات أصغر يسهل تحللها

مادة لتشكل جزيئات الأكسجين O_2 الذي يتبرع بزوج من أزواج وقار على تشكيل
في نبات الصورة إلى جزيئات أصغر يمكن تتبعها حسب التفاعل:

أو (1) $H_2O \xrightarrow[\text{الشمس}]{\text{صمد}} O_2(g) + 4H^+ + 2\bar{e}$

يتطلب مرحلة واحدة على الأقل من المؤكسد NAD أو NADP

السؤال السادس (10 درجات) توزع كما يلي:

(5) - ميزات ثاني أكسيد السيليكون المستخدم في عملية الأشعة الضوئية الخزفية
توزع / حامل الثنائي - خامل كيميائياً - لا يقلل سطحياً - مادة صلبة
له سطح امتزاز جيد حوالي $N\ 300 m^2/g$ - يمتص الأشعة فوق البنفسجية مرئياً أو منعكساً
لا تتطلب طاقة مرتفعة حيث يتمركز ناقل فجوة الطاقة صغيرة بين السويتين

(5) - تأثير وجود الأملاح اللاعضوية على فعالية المعالجة:
توزع
1- تحفيز سبب الضوء الهواء والحفاز نتيجة امتصاصه من قبل بعض الأيونات
2- المساعدة على إعادة الاتحاد بين الثقب الموجب والإلكترون السالب
3- استهلاك الثقب المتشكل على السطح مثل تفاعله مع I^- ، Br^-
4- استهلاك جذور الهيدروكسيل وغيرها من المؤكسدات
5- الاستزاز السافي على سطح الحفاز مثل Pb^{+2} ، Cl^-

السؤال الرابع (8 درجات) توزع كما يلي:

- لمرحلة الترسيب الكيميائي لمعالجة المياه الجوفية عن طريق إضافة مادة قلوية مثل كربونات الصوديوم والكلس الحي الذي يتحول إلى هيدروكسيد الكالسيوم لإزالة الكالسيوم والمنغنيز من الماء على شكل رواسب كربونات الكالسيوم وهيدروكسيد المنغنيز

$$Na_2CO_3 + Ca^{+2} + Mg^{+2} \longrightarrow CaCO_3\downarrow + MgCO_3 + 2Na^+$$

$$Ca(OH)_2 + MgCO_3 \longrightarrow Mg(OH)_2\downarrow + CaCO_3\downarrow$$

- سلبيات الطريقة: 1- إزالة الرواسب المتشكلة مرحلة مخصصات خاصة لأنها تشكل كتلة رطبة
2- ارتفاع PH الوسط للمياه إلى (9-10) بسبب الإضافات القلوية فيصبح الماء غير صالح للشرب ويتطلب تعديل PH بواسطة ضخ غاز CO_2 الحامضي ليصبح حوالي PH=7

$$CO_2(g) + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$

يا يعتبر مكلف نسبياً اضافة لازالة بقية المواد المتكونة الناتجة
في عملية تعديل PH الوسط
الطريقة البديلة لمعالجة المياه الجوفية وتخفيض نسبة الكالسيوم ،
المنغنيز هو تطبيق طريقة المبادلات الأيونية من نوع
2 مبادل كاتيوني من النوع R-Na ثم مبادل أنيوني من النوع R-Cl
يتم استبدال أيونات Mg^{++} ، Ca^{++} أيونات الصوديوم ويضبط PH
الوسط حوالي 7 درجة الحامضية لأي عملية تعديل ودرجة تشكل
الرواسب في الوسط المائي .

السؤال الثامن (9 درجات) تودع كما يلي :

- المعالجات المسبقة للمياه قبل مرورها على المبادلات الأيونية .
1 ١- ترشيح المياه .
2 ٢- الترشيح باستخدام الحصى لازالة الجسيمات الكبيرة ،
3 ٣- المرشح الرملي لازالة البكتريا وعكارة المياه ،
4 ٤- المرشح الكربوني لازالة الطعم والرائحة واللون وتخليص الماء من الكلور
2 يستخدم هذا المرشح عندما يكون تركيز المواد العضوية المسببة لهذه المشاكل منخفضة ،
5 ٥- التخثير الكيميائي في العام المعالجة لتخليص الماء من المواد العضوية عندما يكون
1 تركيزها مرتفع في المياه (تطبق أحياناً لبعض المياه)
- تتطلب الضرورة استخدام طريقة التبادل الأيوني والتناضح العكسي معاً في
3 معالجة المياه في حالة :
1- تحلية مياه البحار والمحيطات المالحة وتحويلها الى مياه عذبة تكون صالحة
للاستهلاك البشري مثل الشرب بشكل خاص
2- انتاج الماء المتطهر عالي النقاوة اطلاقاً عن مياه عذبة جوفية
يكون لها استخدامات صناعية هامة في مجالات متعددة كالصناعات الدوائية
والغذائية

انجد سلم الصيح
فصل أول ١٤٢٩/١٤٣٠

د. هادي المالكي