



تحضير جزيئات النانو المعدنية ودراسة خصائصها وتطبيقاتها التكنولوجية

اسم الطالبة

عبير حماد عطية الجدعاني

اشراف

أ.د شعيل الثبيتي

أ.د ظهير خان

المستخلص

في هذه الرسالة تم لأول مرة تحضير دوديسيل كبريتات الصوديوم (SDS) المرتبط بالأنابيب النانوية للنحاس باستخدام حامض الأسكوربيك تحت تأثير الشعاع الثنائي الباعث للضوء (LED). كانت البوادر الأولية لإنتاج جزيئات النحاس النانوية هي ظهور اللون الأصفر لأكسيد النحاس الأحادي (Cu_2O) ولون الشوكولاتة المحمر لجزيئات النحاس النانوية Cu^0 وذلك في غياب أو وجود تأثير الشعاع الثنائي الباعث للضوء (LED) عند درجة حرارة الغرفة. تم دراسة الخصائص البصرية والطيافية والشكلية للجزيئات النانوية المحضرة باستخدام التحليل الطيفي المرئي للأشعة فوق البنفسجية من خلال مدى رنين البلازمون السطحي (SPR) للنحاس النانوي Cu^0 عند ٥٨٤ نانومتر و طيف امتصاص اعلى عند ٨٠٠ نانومتر لأكسيد النحاس الأحادي (Cu_2O). من خلال دراسة حيود الأشعة السينية (XRD) للعينة وجد أن لون الشوكولاتة المحمر يتكون من ٩٠٪ من النحاس النانوي و ٩,٧٪ من أكسيد النحاس الأحادي (Cu_2O) وكان تركيب الوحدة الخلوية للنحاس النانوي المحضر مكعب متمركز الوجه. كشف كل من المجهر الإلكتروني النافذ (TEM) ومطيافية تشتت الطاقة بالأشعة السينية (EDX) والمجهر الإلكتروني الماسح (SEM) أن جزيئات النحاس النانوية عبارة عن قضبان نانوية بمتوسط طول يتراوح بين ٣٠٠ الى ٣٥٠ نانومتر. كما تم البحث في تأثير الشعاع الثنائي الباعث للضوء (LED) على تفكك صبغة التريبان الأزرق (TB) في وجود كل من جزيئات النحاس النانوية CuNPs و فوق كبريتات البوتاسيوم $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$. تم تحديد وجود جذور الكبريتات (SO_4^{2-}) وجذور الهيدروكسيل (HO^\bullet) المتولدة أثناء التحلل باستخدام كاسحات الجذور المختلفة. وبدراسة حركية التفكك وجد أنه يتبع تفاعل الدرجة الأولى بالنسبة للتغير في تراكيز فوق كبريتات البوتاسيوم $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$. لوحظ أيضا الانحلال التأكسدي لجزيئات النحاس النانوية في أثناء التفكك لصبغة التريبان الأزرق. تم اقتراح ومناقشة اليات التفكك والتحلل بناء على التغير في الامتصاص عند ٥٩٠ نانومتر.

علاوة على ذلك، تم البحث في تفكك صبغة التريبان الأزرق (TB) في وجود نظام من فوق كبريتات البوتاسيوم / جزيئات النحاس النانوية CuNPs ودراسة دور كل من تركيز صبغة التريبان، تركيز فوق كبريتات البوتاسيوم، تركيز جزيئات النحاس النانوية، الرقم الهيدروجيني PH ودرجة حرارة التفاعل في المحلول المائي. تمت دراسة معدل إزالة اللون والتفكك للحلقة العطرية (الأروماتية) بالطيف الضوئي.

تم اجراء التمعدن باستخدام ثنائي كرومات البوتاسيوم لتقدير الطلب الكيميائي للأكسجين (COD) في المحلول. تحول خليط التفاعل الأزرق الى لون الشكولاتة المحمرة ثم الأرجوانية ثم الأزرق الفاتح ثم أخيرا الى الأزرق الغامق مع مرور الوقت. جزيئات النحاس النانوية عملت كمحفز لفوق كبريتات البوتاسيوم وتولدت عنها أنواع مختلفة من الأكسجين و/أو الكبريتات النشط. يبدأ إزالة لون الصبغة نتيجة لتكسير رابطة الأزو بتأثير الجذور المتنوعة المتولدة. تم تحديد دور جذور الكبريتات وجذور الهيدروكسيل باستخدام كاسحات الجذور المختلفة. تم دراسة حركية التفكك والتمعدن للصبغة وجد انها تتبع تفاعل الدرجة الأولى. هذه النتائج تدعم تصميم عمليات المعالجة للملوثات العضوية في البيئة.

**SYNTHESIS OF METAL NANO-PARTICLES,
THEIR PROPERTIES, AND
TECHNOLOGICAL APPLICATIONS**

By: Abeer Hammad Aljadaani

Supervised By

Prof. Dr: Zaheer Khan

Prof. Dr: Shaeel Al-Thabaiti

Abstract

In this dissertation sodium dodecyl sulfate (SDS) capped- Cu nanorods were prepared by using ascorbic acid under light emitting diode (LED) irradiation for the first time. The preliminary indications of CuNPs production were the appearance of yellow (Cu_2O) and red-chocolate color (Cu^0) in absence and presence of LED exposure at room temperature. The optical, spectroscopic and morphological properties of as-prepared NPs were characterized using UV-visible spectroscopy through the presence of a characteristic surface Plasmon resonance (SPR) band for Cu^0 at 584 nm along with high absorbance at 800 nm for Cu_2O . X-ray diffraction (XRD) shows that the red-chocolate color consist of 90% metallic Cu^0 and 9.7% Cu_2O with face cubic center unit cell structure of CuNPs. Transmission electron microscope (TEM), energy dispersive X-ray (EDX), and scanning electron microscope (SEM) revealed that the CuNPs were nano-rods with an average length ranging from 300 to 350 nm. LED light assisted degradation of trypan blue (TB) was also investigated in presence of CuNPs and $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$. The existence of sulfate radicals ($\text{SO}_4^{\cdot-}$) and hydroxly radicals (HO^{\cdot}) generated during the degradation were identified by using different radical scavengers. Degradation follows first-order kinetics with respect to $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ concentrations. The oxidative dissolution of CuNPs was also observed along with the TB degradation. Based on the absorbance changes at 590 nm, the degradation and dissolution mechanisms were proposed and discussed.

Moreover, Degradation of trypan blue (TB) by persulfate/CuNPs system was investigated as a function of TB concentration, persulfate concentration, CuNPs concentration, pH, and reaction temperature in aqueous solution. The rate of the decolorization and destruction of aromatic ring were studied spectrophotometrically. The dye mineralization was performed with potassium dichromate for the determination of chemical oxygen demand (COD) in solution. The blue color reaction mixture became red-chocolate, purple, light blue to dark blue as a function of time. The CuNPs acted as an activator of $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ and generates various reactive oxygen and/or sulphur species. Decolorization of dye starts due to the cleavage of azo bond by the generated radical species. The role of sulfate radicals ($\text{SO}_4^{\cdot-}$), and hydroxyl radicals (HO^{\cdot}) were established by using different radical scavengers. Degradation and mineralization of dye follows first-order kinetics. These results can support the design of remediation processes and also assist in predict their fate in environment.