

اسم المشرف: آمنه ناصر خان
اسم الطالبة: بسماء سليمان الجهني

تركيب مواد متناهية الصغر بتغليفها بمركبات عضوية خواصها وتطبيقاتها

الملخص

تحضير مركبات نانو النحاس (CuNPs) العالية الإستقرار أصبحت من الدراسات التي تجذب اهتمام الباحثين في العصر الحالي. فهناك العديد من الأسباب التي تجعل مركبات نانو النحاس (CuNPs) مرغوبة وبشكل خاص في التطورات السريعة التي تطرأ على علوم المواد والتكنولوجيا الحديثة. فالخصائص الكيميائية والفيزيائية لمركبات نانو النحاس (CuNPs) وجدت تطبيقات واسعة في مجالات مختلفة مثل الإلكترونيات والبصريات، المستشعرات الحيوية، التحفيز الضوئي، الإستشعرات الكهروكيميائية، وكما مادة مضادة للميكروبات في أجهزة الرعاية الصحية. فالمحلول الغروي للمركبات نانو النحاس يكون عرضة إلى الأكسدة في ظل الظروف المحيطة لكن الإستقرار على المدى الطويل من الصعوبات التي يصبح من الصعب تحقيقها مع هذه المركبات.

في هذا البحث قمنا بتحضير مركبات نانو النحاس بإستقرارية وكفاءة عالية بتكلفة اقتصادية أقل، وبطرق كيميائية مباشرة ومختصرة غير ضارة للبيئة ومحافظة عليها، وذلك بإستخدام حمض الأسكوربيك (فيتامين سي) كعامل مختزل وعامل مثبت للحد من اختزال أملاح النحاس الثنائي (Cu^{+2}) في المحلول بالإضافة الى ذلك، ولفهم الجوانب الميكانيكية للإستقرار المحاليل الغروية للجزيئات النحاس (CuNPs) استخدمت العديد من المركبات العضوية الأخرى كعامل مثبت مثل النشا، الباراسيتامول، والإبيروفين. كما تم دراسة ميكانيكية سير التفاعل وتحليلها و العمل على تطوير المركب الناتج وطريقة سير التفاعل مع مركبات الجرافين (Gr) وأكسيد الجرافين (GO) والأنابيب النانوية الكربونية متعددة الجدران (MWCNTs) مما ساعد على تحسين أدائه وأنتاج الجسيمات النحاس الصلبة حيث أجريت التجارب بإستخدام التقنيات القياسية.

ومن جانب آخر تم دراسة الخواص الكهروكيميائية للمركبات النحاس الناتجة وذلك باستخدام الفولتامetri الدوري (CV) والخواص الكهربائية باستخدام الطيف الكهروكيميائي (EIS). حيث تم أيضاً دراسة النشاط المضاد للميكروبات مع أنواع مختلفة من البكتيريا إيجابية الجرام وسالبة الغرام ضد هذه المركبات وتوصلنا إلى نتائج إيجابية حيث تعمل هذه المركبات للحد من انتشار الميكروبات.

وأخيراً، يستنتج أن نتائج الدراسة قد توفر لنا المزيد من المعلومات حول الطرق المختلفة للحصول على مركبات نانو النحاس عالية الإستقرار من محاليل غروية أو جسيمات صلبة، ويفتح فرصاً لتطبيقات جديدة في المستقبل.

Supervisor Name: Dr. Amna Nisar Khan

Student Name: Basmaa Sulaiman Al-Johani

Synthesis of Metal Nanoparticles, Encapsulation with Organic Molecules, their Characterization, and Applications

Abstract

Synthesis of highly stable copper nanoparticles (CuNPs) has currently become a hot topic among researchers. There are many reasons that make CuNPs particularly attractive for the rapid developments in material science and technology. The chemical and physical properties of CuNPs are striking and CuNPs have found wide applications in various fields such as electronics, optics, biosensing, photocatalysis, electrochemical sensing, and as antimicrobial materials in healthcare devices. The colloidal dispersion of CuNPs is very much prone to oxidation under ambient conditions, and the long-term stability of CuNPs colloidal dispersion is a difficult task to achieve. Herein, we have synthesized highly stable dispersion of CuNPs using a cost-effective, convenient, and straightforward method. The synthesis, which is categorized as a green route, utilized ascorbic acid as reducing and capping agent for the reduction of Cu(II) precursor salt in aqueous solution. Furthermore, to understand mechanistic aspects of colloidal stability, several other organic compounds as capping agents such as starch, paracetamol, and ibuprofen were used. The kinetics of the reaction were also investigated. Moreover, facile routes for solid

and protected CuNPs, and for composites of CuNPs with graphene (Gr), graphene oxide (GO) and multi-walled carbon nanotubes (MWCNTs) were also developed and discussed. The characterization studies were performed using standard techniques such as UV-Visible Absorbance Spectroscopy (UV-Vis) and Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). The electrochemical behavior of synthesized CuNPs was evaluated by performing cyclic voltammetry (CV) experiments. The electrical properties of CuNPs were evaluated using electrochemical impedance spectroscopy (EIS). The sensing ability of the synthesized CuNPs was tested, for the electrochemical detection of trichloroacetic acid (TCA) and 2-chlorophenol (2-CP), by depositing on the glassy carbon electrode (GCE) surface. Finally, the antimicrobial activity of the synthesized CuNPs was tested against different gram-positive and gram-negative bacteria and achieved promising results. It is concluded that the outcomes of this study may provide more insights about the different methods for obtaining highly stable CuNPs colloidal dispersion or solid particles, and open opportunities for new applications.