Faculty of Science

Chemistry Department

Photocatalytic Degradation of Various Toxic Pollutants on the Surface of Nanoparticles

A Thesis

Submitted By

Mai Hussein Abd El Khalek

B.Sc., Chemistry, Ain Shams University, ٢٠١٢

Submitted for the degree of master in science
(Inorganic and Analytical Chemistry)

Chemistry Department, Faculty of Science, Ain Shams University

Supervisors

Prof. Dr. Mohamed Fathy El-Shahat
Prof. of Analytical and Inorganic Chemistry,Faculty of Science, Ain Shams University

Assoc. Prof. Mohamed Abd El Hay Ahmed
Associate Professor of Physical Chemistry, Faculty of Science, Ain Shams University

Assoc. Prof. Michel Fahmy Abd EL Messih
Associate Professor of Physical Chemistry, Faculty of Science, Ain Shams University

٢٠١٧

Faculty of Science
Chemistry Department

Photocatalytic Degradation of Various Toxic Pollutants on the Surface of Nanoparticles

A Thesis

Submitted By

Mai Hussein Abd El Khalek Mohamed

Submitted for the degree of master in science
(Inorganic and Analytical Chemistry)

Thesis supervisors	Signature
Prof. Dr. Mohamed Fathy El-Shahat Prof. of Analytical and Inorganic Chemistry. Faculty of Science, Ain Shams University	……..
Assoc. Prof. Mohamed Abd El Hay Ahmed Associate Professor of Physical Chemistry. Faculty of Science, Ain Shams University	……..…
Assoc. Prof. Michel Fahmy Abd EL Messih Associate Professor of Physical Chemistry. Faculty of Science, Ain Shams University	……

Prof. Dr. Ibrahim.H.A.Badr

Head of Chemistry Department
Faculty of Science Ain Shams University

كلية العلوم

قسم الكيمياء

ازالة الملوثات السامة باستخدام طرق التكسير الضوئي بالمواد النانو مترية

رسالة مقدمة من

مي حسين عبد الخالق محمد

بكالوريوس العلوم– قسم الكيمياء–جامعة عين شمس (٢٠١٢)

للحصول على

ماجستير في العلوم (الكيمياء غير العضوية و التحليلية)

مقدمة إلى

قسم الكيمياء– كلية العلوم –جامعة عين شمس

المشرفون

أ.د/محمد فتحى الشحات

أستاذ الكيمياء التحليلية وغير العضوية كلية العلوم– جامعة عين شمس

د / محمد عبد الحي احمد

أستاذ مساعد الكيمياء الفيزيائية كلية العلوم– جامعة عين شمس

د. ميشيل فهمي عبد المسيح

أستاذ مساعد الكيمياء الفيزيائية– كلية العلوم–جامعة عين شمس

٢٠١٧

كلية العـلوم
قسم الدراسات العليا و البحوث

رسالة : ماجستير

اسم الباحث : مي حسين عبد الخالق

عنوان الرسالة : ازالة الملوثات السامة باستخدام طرق التكسير الضوئي بالمواد النانو مترية

اسم الدرجة العلمية : ماجستير في العلوم (غير العضوية و التحليلية)

لجنة الاشراف :

أ. د. محمد فتحى الشحات أستاذ الكيمياء التحليلية وغير العضوية- كلية العلوم-جامعة عين شمس عين شمس

د. محمد عبد الحي محمد أستاذ مساعد الكيمياء الفيزيائية -كلية العلوم-جامعة عين شمس

د. ميشيل فهمي عبد المسيح أستاذ مساعد الكيمياء الفيزيائية- كلية العلوم-جامعة عين شمس

لجنة التحكيم :

أ. د. محمد فتحى الشحات أستاذ الكيمياء التحليلية و غير العضوية- كلية العلوم- جامعة عين شمس عين شمس

أ.د/ محمد محمد رشاد الشربيني أستاذ علوم و هندسة المواد – مركز بحوث و تطوير الفلزات

د.غادة محمد نظير محمد أستاذ مساعد بقسم الفيزيقا و الرياضيات الهندسية- كلية الهندسة-جامعة عين شمس

الدراسات العليا

ختم الاجازة أجيزت الرسالة بتاريخ / /

موافقة مجلس الكلية / /

موافقة مجلس الجامعة /

كلية العـلوم

قسم الكيمياء

اسم الطالب : مي حسين عبد الخالق

الدرجة العلمية : ماجستير في العلوم (غير العضوية و التحليلية)

القسم التابع له : قسم الكيمياء

اسم الكلية : كلية العـلوم

الجامعة : جامعة عين شمس

سنة التخرج : ٢٠١٢

سنة المنح :

شـــكر

الشكر و الحمد لله عز وجل الذي أنار لي الدرب، وفتح لي أبواب العلم وأمدني بالصبر والإرادة.

خالص الشكر والتقدير للسادة الأساتذة الذين قاموا بالاشراف على هذه الرسالة وهم :

أ. د. محمد فتحى الشحات

أستاذ الكيمياء التحليلية وغير العضوية– كلية العلوم – جامعة عين شمس

د. محمد عبد الحي احمد

أستاذ مساعد الكيمياء الفيزيائية– كلية العلوم– جامعة عين شمس

د. ميشيل فهمي عبد المسيح

أستاذ مساعد الكيمياء الفيزيائية– كلية العلوم– جامعة عين شمس

كما أشكر:

الاساتذة الافاضل أ.د زينب محمد احمد ابو جمرة أستاذ الكيمياء الفيزيائية، كلية العلوم ، جامعة عين شمس و أ.د اشرف عبد العاطي محمد أستاذ الكيمياء التحليلية والغير عضوية كلية العلوم – جامعة عين شمس وكذالك اشكر الاساتذة الافاضل وجميع العاملين بقسم الكيمياء، كلية العلوم ، جامعة عين شمس على كل المساعدة التى قدموها وتقديم كافة التسهيلات والدعم لتنفيذ هذا العمل.

Acknowledgements

I begin my hearty gratitude towards ALLAH for his amazing grace of blessing in my life which cannot be expressed or limited to a single word.

Great thanks to ALLAH for setting my thesis under supervision of ***Prof. Dr. Mohamed Fathy El-Shahat*** *(Professor of Analytical and Inorganic Chemistry, Faculty of Science, Ain Shams University), for his valuable guidance, supervision, strong motivation, advices and constant encouragement during the course of research work.*

I am much indebted to ***Dr. Mohamed Abd El Hay Ahmed*** *, (Associate Professor of Physical Chemistry, Faculty of Science, Ain Shams University), for suggesting the topic of this work and valuable assistance during all stages of this work.*

Great thanks to ***Dr. Michel Fahmy Abdel-Messih*** *(Associate Professor of Physical Chemistry, Faculty of Science, Ain Shams University) for his encouragement, fruitful discussion, continuous assistance and guidance.*

Special thanks are given to ***prof. Dr. Zeinab Mohamed Ahmed Abou-Gamra*** *(Professor of Physical Chemistry, Faculty of Science, Ain Shams University)* ***and prof. Dr. Ashraf AbdelAaty Mohamed*** *(Professor of Analytical and Inorganic Chemistry and vice dean of Faculty of Science, Ain Shams University) for their moral support and encouragement.*

My cordial gratitude to ***my family*** *for their patience and support.*

Abstract

In recent years, photocatalysis has been a promising solution for environmental remediation, titanium dioxide (TiO_2) is usually the choice for photocatalytic applications due to the best activity as well as the stability when compared to other photocatalysts. Meanwhile TiO_2 has many advantages such as high reactivity, low toxicity and low cost. However, there are two major drawbacks have hindered its usage in practical applications, the first one is the large band gap of TiO_2 (3-3.2 eV) that has limited its effective use of solar energy; the second is the rapid recombination of photogenerated electron/hole pairs that decrease its activity. In this context, platinum (Pt) is one of the most active noble metals for photocatalytic enhancement of TiO_2, which exhibits effective Schottky barrier height, which can act as stronger electron traps to facilitate electron-hole separation. Additionally, Pt has a unique property of the surface plasmon resonances phenomena, therefore this property can help in extending light absorbance towards the visible light region.

As of late, the widespread presence of chemicals, for example, dyes, heavy metals, herbicides, pesticides, aliphatic and aromatic detergents, arsenic compounds, solvents,

degreasing agents, volatile organics, and chlorophenols show a serious risk to the environment. When such chemicals pollute water sources, they become dangerous to environment. For instance, 15% of the total dye is lost during the dying process and discharged in waste waters. Degradation of these pollutants at the surface of TiO_2 photocatalyst is an important photocatalysis application.

In the present study, a modified titania was prepared using sol-gel method then doped with platinum through incipient wetness method to attain its application in photocatalytic degradation of cationic Rhodamine B and anionic Methyl orange dyes in visible light region. The prepared titania showed good physicochemical property owning to the role of chitosan as template, the crystalline size of the prepared samples are in the nano sized particles within the range of 11.4-14.6 nm, spherical particles of the prepared photocatalysts reveals the role of chitosan in tailoring the shape. Platinum has a great role in enhancing the photodegradation process through electron hole separation of TiO_2 and increasing the absorbance in visible region. The effects of parameters including dopant concentration, photocatalyst dosage, initial dye concentration and initial pH

on the process performance were investigated. Furthermore chemical oxygen demand (COD) confirmed the degradation of the dyes. The degradation processes in both dyes followed a pseudo-first-order kinetics.

Contents

List of Figures