Title	**Synthesis and Characterization of NiO/SiO_2 Nanoparticles for Energy Applications**
Supervisor	**Prof. Dr. Mohamed Khairy Abdel Fattah**
Students	**Abdulaziz Ibrahim Hamad Dahish ID:٤٤١٠١٥٧١١** **Abdulkarim Abdullah Abdulkarim Al-Sudais ID: ٤٤٢٠١٦٥٢٤**
Abstract	Hydrogen gas is a high-energy, ecologically sustainable energy transporter across various sectors. The optimal utilization of $NaBH_4$ in hydrogen (H2)-based fuel cells relies on the advancement of efficient and cost-effective nano-catalysts for the hydrolysis of NaBH4 at reduced reaction temperatures. For this aim, a nanocomposite of NiO/Silica will be prepared via simple precipitation method and characterized using different tools such as XRD, and FTIR. The hydrolysis of NaBH4 for hydrogen generation will be evaluated. The impact of reaction temperature and NaBH4 mass will be analyzed. The kinetics and thermodynamic properties will be meticulously analyzed. Results indicate that at reaction temperatures of 25, 33, and 40 °C, the hydrogen generation rates (HGR) were 420, 530, and 800 mL min^{-1} g^{-1}, respectively. Furthermore, modifying the amount of sodium borohydride ($NaBH_4$) demonstrated a significant effect on hydrogen production rates. At 33°C, HGR values of 150, 230, 800, and 1200 mL min-1 g-1 were observed with the use of 0.3, 0.5, 0.7, and 1.0 g of $NaBH_4$, respectively, underscoring the substantial relationship between the reaction rate and the concentration of the hydrogen source. The catalytic hydrolysis of NaBH4 using NiO/SiO2 has an estimated apparent activation energy of 32.9 kJ mol−1, as derived from the pseudo-first-order equation. Calculations were conducted for thermodynamic parameters including ΔH#, ΔS#, and ΔG#. The reaction was characterized as endothermic, driven by entropy, and spontaneous.
الملخص باللغة العربية	يُعدّ غاز الهيدروجين ناقلاً للطاقة عالي الطاقة ومستداماً بيئياً في مختلف القطاعات. ويعتمد الاستخدام الأمثل لمركب بوروهيدريد الصوديوم ($NaBH_4$) في خلايا الوقود الهيدروجينية (H_2) على تطوير محفزات نانوية فعّالة واقتصادية لتحليل $NaBH_4$ عند درجات حرارة منخفضة. ولتحقيق هذا الهدف، سيتم تحضير مركب نانوي من NiO/Silica باستخدام طريقة الترسيب البسيطة، وسيتم توصيفه باستخدام أدوات مختلفة مثل حيود الأشعة السينية (XRD) ومطيافية الأشعة تحت الحمراء بتحويل فورييه (FTIR). كما سيتم اختبار إنتاج الهيدروجين من تحليل $NaBH_4$، ودراسة تأثيرات درجة حرارة التفاعل وكتلة $NaBH_4$. بالإضافة إلى ذلك تم دراسة الخصائص الحركية والديناميكية الحرارية للتفاعل بدقة. تشير النتائج إلى أن معدلات توليد الهيدروجين (HGR) عند درجات حرارة تفاعل 25 و33 و40 درجة مئوية كانت 420 و530 و800 مل/دقيقة/غرام على التوالي. علاوة على ذلك، أظهر تغيير كمية بوروهيدريد الصوديوم ($NaBH_4$) تأثيرًا ملحوظًا على معدلات إنتاج الهيدروجين. عند 33 درجة مئوية، لوحظت قيم HGR بلغت 150 و230 و800 و1200 مل/دقيقة/غرام

باستخدام 0.3 و0.5 و0.7 و1.0 غرام من $NaBH_4$ على التوالي، مما يؤكد العلاقة الوثيقة بين معدل التفاعل وتركيز مصدر الهيدروجين. تبلغ طاقة التنشيط الظاهرية المقدرة للتحلل المائي التحفيزي لـ $NaBH_4$ باستخدام NiO/SiO_2 حوالي 32.9 كيلوجول/مول، وذلك وفقًا لمعادلة التفاعل من الرتبة الأولى الزائفة. أُجريت حسابات للمعاملات الديناميكية الحرارية بما في ذلك $\Delta H^{\#}$ و $\Delta S^{\#}$ و $\Delta G^{\#}$. ووُصف التفاعل بأنه ماص للحرارة، مدفوع بالإنتروبيا، وتلقائي.	