Title	**Synthesis and Characterization of CdO as an efficient catalyst for the green generation of hydrogen**
Supervisor	**Dr. Mohamed Nady Abd El-Hameed Ibrahim**
Students	Sultan Badr Alharby, Saad Abdullah Kassam
Abstract	Hydrogen gas (H_2) is a sustainable and eco-friendly energy source. Hydrogen is considered to be one of the most promising energy sources due to its high energy content, which makes it a feasible clean energy source substitute for fossil fuels. Hydrogen gas is one of the most promising clean and sustainable energy carriers due to its high energy content and environmentally friendly combustion product. In this work, CdO was synthesized by a simple precipitation method and investigated as an efficient catalyst for the hydrolysis of $NaBH_4$ to generate hydrogen. The prepared catalyst was characterized by XRD and HRTEM, which confirmed the successful formation of CdO. The catalytic activity was evaluated by studying the effects of calcination temperature, reaction temperature, and $NaBH_4$ amount on hydrogen generation. The results showed that the catalyst calcined at 300°C exhibited the highest hydrogen generation rate, reaching 990 mL min^{-1} g^{-1} at 40°C. Increasing the reaction temperature from 20 to 50°C enhanced the hydrogen generation rate from 250 to 1550 mL min^{-1} g^{-1}, confirming the strong catalytic

	performance of CdO. Kinetic analysis revealed pseudo-first-order behavior with an apparent activation energy of 30.5 kJ mol^{-1}. Thermodynamic calculations indicated that the hydrolysis process is endothermic, spontaneous, and entropy-driven. These findings demonstrate that CdO is a promising and cost-effective catalyst for green hydrogen production from sodium borohydride hydrolysis.
الملخص باللغة العربية	غاز الهيدروجين (H_2) هو مصدر طاقة مستدام وصديق للبيئة. يُعتبر الهيدروجين أحد أكثر مصادر الطاقة الواعدة نظرًا لمحتواه العالي من الطاقة، مما يجعله مصدر طاقة نظيفًا عمليًا بديلاً للوقود الأحفوري. ولأول مرة، استُخدم أكسيد اكادميوم CdO في الدراسة الحالية كمحفز فعال لإنتاج H_2 الصديق للبيئة من التحلل المائي لـهيدروبورات الصوديوم. تم تحضير CdO من خلال عملية الترسيب المشترك. تم استخدام حيود الاشعه السينية والميكروسكوب الالكترونى فائق التكبير لتوصيف المحفز الناتج. أكد التحليل باستخدام XRD و HRTEM أن CdO قد تم تكوينه بنجاح. كما تم تقييم النشاط التحفيزي من خلال دراسة تأثير درجة التكليس، ودرجة حرارة التفاعل، وكمية $NaBH_4$ على معدل توليد الهيدروجين. وأظهرت النتائج أن المحفز المكَلَّس عند 300 °C حقق أعلى معدل لتوليد الهيدروجين، حيث بلغ 990 مل/ دقيقة/جرام عند 40 درجة مئوية. كما أدى رفع درجة حرارة التفاعل من 20 إلى 50 درجة مئوية إلى زيادة معدل توليد الهيدروجين من 250 إلى 1550 مل/ دقيقة/جرام ، مما يؤكد الكفاءة التحفيزية العالية لمادة CdO .وأظهر التحليل الحركي أن التفاعل يتبع سلوك الرتبة الأولى الظاهرية، وكانت طاقة التنشيط الظاهرية 30.5 كيلوجول /مول. كما بينت حسابات الديناميكا الحرارية أن عملية التحلل المائي ماصة للحرارة، وتلقائية، ومدفوعة بزيادة الإنتروبيا. وتوضح هذه النتائج أن CdO يُعد محفزًا واعدًا ومنخفض التكلفة لإنتاج الهيدروجين الأخضر من تحلل $NaBH_4$ مائيًا.