مجلة البحوث التطبيقية في العلوم والإنسانيات

الهيدروجين الاخضر كمصدر من مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة

امنية محمد حسنى ، ايسل وليد هاشم ، زينب اشرف عبد الله ، مريم يوسف احمد ، هاجر عبد الباسط ، هبة سعد عبد الرحمن ، هدير محمود السيد

المشرف على البحث: أ.د. خالد محمود أحمد عيد- استاذ الفيزياء النظرية- كلية التربية- جامعة عين شمس، برنامج بكالريوس فى العلوم والتربية

المستخلص:

يُعد كل من التلوث البيئي والاحتباس الحراري تهديدًا خطيرًا للمناخ وصحة الإنسان والكائنات الحية على الارض ويرجع ذلك الى استخدام معظم دول العالم لمصادر الطاقة التقليدية (الفحم البترول الغاز الطبيعي .. وما شابه). لذا يواجه عالمنا اليوم تحديات بيئية هائلة تتطلب اهتمامًا وتعاونًا دوليًا عاجلاً من اجل الحصول الى طاقة نظيفة ومتجددة، على سبيل المثال الهيدروجين الاخضرروالذي يقدم حلولًا واعدة لتحقيق مستقبل مستدام.من خلال هذا البحث تم عرض تصنيف الهيدروجين من حيث الوانه وكيفية الحصول عليه وعل رأسهم الهيدروجين الاخضر. هناك جهود مبذولة من بعض دول العالم من بينهم جمهورية مصر العربية في الحصول على الهيدروجين الاخضر واستخدامه كمصدر من مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة. ايضا تم عرض بعض من الابحاث الخاصة بتخزين الهيدروجين وكيفية الاستفادة منه كمصدر من مصادر الطاقة. في نهاية البحث تم سرد بعض من التوصيات ومنها دعم أبحاث وتطوير حلول مستدامة للتلوث والاحتباس الحراري، تشجيع استخدام الطاقة المتجددة والتقنيات الصديقة للبيئة، تعزيز التعاون الدولي لمكافحة التغير المناخي و نشر ثقافة الاستهلاك المستدام والمسؤولية البيئية.

الكلمات المفتاحية: الاحتباس الحراري، الطاقة الجديدة والمتجددة، الهيدروجين الاخضر.

الهدف من البحث: كيفية الحصول على مصدر آخر للطاقة النظيفة والمتجددة – على سبيل المثال- الهيدروجين الاخضر وذلك للقضاء على الاثار السلبية الناتجة عن التلوث البيئي والاحتباس الحراري.

1- المقدمة:

كوكبنا يختنق! هل تستعد لرحلتنا إلى عالم يشبه الجحيم؟ تخيل نفسك بعد 50 عامًا. تتنفس هواءً ملوثًا، وتشرب ماءً مسمومًا، وتشاهد أشجارًا يابسة وحيوانات مهددة بالانقراض. هذا هو العالم الذي قد نعيش فيه إذا لم نفعل شيئًا لوقف التلوث والاحتباس الحراري. التلوث والاحتباس الحراري: وحشٌ يهدد كوكبنا، يزحف ببطء لكن بثبات، تاركاً وراءه آثاراً كارثية على كوكبنا.تخيل موجات حر قاتلة تذوب الأنهار الجليدية، وتغرق المدن الساحلية، وتنتشر الأمراض بشكلٍ مُخيف.عواصف مدمرة: رياحٌ عاتية، وأمطار غزيرة، وانهيارات أرضية، وفوضى عارمة.مناطق صحراوية قاحلة: نقصٌ في الغذاء،

وانقراضٌ للحيوانات، ودمارٌ لحضاراتٍ عريقة. هل هذا ما نريده لمستقبلنا؟ ولكن هناك أمل! الهيدروجين الأخضر هو مصدر طاقة نظيفة يمكن أن ينقذ كوكبنا.

2- الاطار النظري:

حظي موضوع البيئة والدراسات البيئية باهتمام المختصين والرأي العام في العقدين الأخيرين، وتعددت المواضيع والدراسات التي تتناول القضايا والمشكلات البيئية، خاصة بعد أن بدأت الموارد الطبيعية في الاستنزاف ، أصبح الهواء والماء والموارد الغذائية ملوثة بمختلف أنواع المواد الكيميائية والسموم، التي لعبت دوراً كبيراً في زيادة الأمراض التي تؤطرها الأرض (كوكب الحياة)، ومحتويات هذا الإطار ليست ثابتة، بلا مستمرة في التفاعل مؤثره ومتأثره ، والإنسان نفسه هو أحد مكونات البيئة المتفاعلة مع مكوناتها الأخرى بما في ذلك أقرانه من البشر. يواجه عالمنا اليوم تحديات هائلة تتمثل في تغير المناخ واستنزاف الموارد الأحفورية. أصبح البحث عن حلول الطاقة البديلة ضرورة ملحة لضمان مستقبل مستدام للأجيال القادمة. وفي هذا السياق، يمثل الهيدروجين الأخضر شعاعا ساطعا في سماء الطاقة النظيفة، حاملا معه إمكانيات ثورية لتغيير مشهد الطاقة العالمي. وفي رحلتنا عبر هذا البحث، سنتعمق في ما هو الهيدروجين الأخضر وخصائصه الفريدة، ونستكشف تقنيات إنتاجه واستخداماته المتنوعة، ونسلط الضوء على فرص انتشاره وتأثيره على مختلف القطاعات. اكتشف الهيدروجين العالم البريطاني الشهير بويل قبل 350 عاما، عندما وضع قطعة معدنية في الحمض، فحدث تفاعل أدى إلى ظهور فقاعات غازية قد تشتعل إذا وجد مصدر للاشتعال، لكنه لم يعرف طبيعة هذا الغاز ولا استخداماته أو أهميته. وبعد 100 عام، جاء عالم بريطاني آخر وأجرى نفس التفاعل، وجمع فقاعات غازية لاستخدامها في الاشتعال. ووجد أن هذا الاشتعال ينتج عنه تكاثف بخار الماء، فأطلق عليه في ذلك الوقت اسم "الهيدروجين"، وهي كلمة ذات شقين، "هيدرو" والتي تشير إلى الاحتراق، و"جين" هي بخار الماء. كانت بداية التعامل التجاري مع الهيدروجين كان في بداية القرن العشرين، حيث تم استخدامه كغاز رفع، لأنه مادة خفيفة للغاية، لذلك تم استخدامه في سفن الهواءفي الولايات المتحدة، خاصة وأن تكلفة الهيليوم في ذلك الوقت كانت مرتفعة، على عكس الهيدروجين الذي كان مادة متوفرة ورخيصة الثمن. ويمكن استخدامه لهذا الغرض، وكان ذلك قبل اختراع الطائرات النفاثة.

3- منهجية البحث والادوات المستخدمة:

اولا : ماهو التلوث ؟ ماهي صور التلوث ؟

الإجراءات الوقائية لمعالجة التلوث، اهم طرق علاج التلوث البيئي.

ثانيا :الاحتباس الحرارى، ما هي أسبابه؟ ما هي تأثيراته؟ ماهو الاحتباس الحرارى؟ ما الذي يمكننا فعله لوقفه؟

ثالثا :- الهيدروجين الاخضر، ما هو ؟ كيف يختلف عن انواع الهيدروجين الاخرى؟ ما هو عنصر الهيدروجين؟ كيف يستخدم الهيدروجين كوقود؟ انواع الهيدروجين؟ خصائص الهيدروجين الاخضر، كيفية انتاجه ؟ فوائد الهيدروجين، لماذا تم اختيارالهيدروجين الأخضر، التحديات التى تواجه مسيره الهيدروجين الاخضر

4- نتائج البحث وتفسير النتائج:

التلوث البيئي

حظي موضوع البيئة والدراسات البيئية باهتمام المتخصصين والرأي العام في العقدين الأخيرين، وكثرت الموضوعات والدراسات التي تناولت قضايا البيئة ومشكلات وبخاصة بعد أن أخذت

المـوارد الطبيعية في النـضوب والاستنزاف وباتـت التربـة والهـواء والمـاء والمـوارد الغذائيـة ملوثـة بـأنواع شـتى مـن المـواد الكيميائيـة والـسموم وهـو أمـر أسهم بدور كبير في زيادة الأمراضإطارهـا الكـرة الأرضـية (كوكـب الحيـاة)، ومحتويـات هـذا الإطـار ليست جامدة بلا دائمة التفاعل مؤثرة ومتأثرة، والإنسان نفسه واحد مـن مكونـات البيئـة يتفاعـل مـع مكونات بمـا في ذلـك أقرانـه مـن البـشر.

البيئة هي الإطـار الـذي يعـيش فيـه الإنـسان ويحـصل منـــه على مقومات حياته من غذاء وكساء ويمارس فيه علاقاته مع أقرانـــه من بني البشر، فان أول ما يجب على الإنسان تحقيقـه حفاظـا علـى هذه الحياة أن ً يفهم البيئـة فهمـــا صـــحيحا بكـــل عناصـــرها ومقومات التفاعلات ـ المتبادلـــــة ثم أن يقـــــوم بعمـــــل جمـــــاعي جـــــاد لحمايتهـــا وتحسينها وان يسعى للحصول على رزقـه وان يمـارس علاقاتـه دون إتلاف أو إفساد .

يعتـبر الإنـسان إذن أهـم عامـل حيـوي في إحـداث التغيـــــير البيئـــــي والإخلال الطبيعي البيولوجي منـــذ وجـوده وهـو يتعامـل مـع مكونـات البيئـة، وكلمـا توالـت الأعـوام ازداد تحكمـا وسـلطانًا في البيئـة وخاصـة بعد أن يســـر لـه التقدم العلمي والتكنولوجي مزيدا من فرص إحداث التغيـــير في البيئـــة، وتكمـــن عوامـــل اخـــتلال التـوازن البيئـي في الأنظمـة البيئيـة في وجـود الملوثـات الـتي ازدادت مـع ازديـاد دخـل الأفـراد ومـا سيـستهلكونه مـــن المـــوارد الطبيعيـــة لتـــشغيل المـــصانع وخطـــوط إنتاجهـا وأصـبح اعتمـادهم علـى تلـك المنتجـات لتغطيـة احتياجاتهم اليوميـــة، ممـــا دفـــع المـــصانع لتـــوفير هـــذه الاحتياجـات مـن اجـل الكـسب المـادي دون التركيـز علـى الآثـار الـسلبية الـتي قـد تحـدث للبيئـة، والـتي تتمثـل في ظهـور عـدد مـن المـواد الجديـدة في وسـط مـن أوسـاط البيئـة (المـاء والهـواء والتربـــة) والـــتي تـــسبب زيـــادة نـــسبتها عـــن المعتـــاد إلى الـــضرر.

مصادر التلوث

يوجد مصدرين للتلوث وهما:

*** التلوث الطبيعي**

هو تلوث لا دخل للإنسان فيه بل سببته ظواهر طبيعية تحدث من وقت لآخر كالبراكين والصواعق والعواصف التي قد تحمل معها كميات هائلة من الرمال والأتربة وتتلف المزروعات والمحاصيل، ومن الصعب مراقبة هذا التلوث أو التنبؤ به والسيطرة عليه.

*** التلوث الصناعي**

يحدث هذا التلوث نتيجة لأنشطة البشر الصناعية والخدمية والترفيهية وغيرها، ثم أن استخدام التقنيات بشكل زائد فاقم حدوث هذا التلوث، إذ تُعدُّ الصناعات التقنية السبب الرئيس للتلوث في عصرنا الحاضر وباتت تهدد حياة

الكائنات على وجه الأرض، وأهم مصادر التلوث الصناعي المخلفات الصناعية والتجارية وما تنفثه عوادم السيارات ومداخن المصانع التي تخلف مركبات الكلور والفلور والكربون السامة.

وتنقسم الملوثات الصناعية إلى ملوثات صلبة ناجمة عن بعض الصناعات كالأتربة الناتجة عن صناعة الأسمنت، وملوثات سائلة كمحاليل المواد الكيماوية التي تُلقى في المجاري المائية، وملوثات غازية كالغازات والأدخنة الضارة المتصاعدة من مداخن المصانع التي تكرر النفط.

الاحتباس الحرارى

للتعرف على ظاهرة الاحتباس الحراري فى جو كوكبنا , وجب التعرف على كوكبنا ومحيطه لنتمكن من تفسير ما يحدث من حولنا , وهنا نقول ان الكرة الأرضية ذات شكل اهليجى تحيط بها عدد من طبقات الجو تدعى بالغلاف الجوي حسب الشكل التالى:-

مكونات الغاف الجوى

ت	المكونات الغازية	الرمز	الوزن الجزيئي	الحجم (٪)
1	نيتروجين	N_2	28.02	78.08
2	أوكسجين	O_2	32.00	20.94
3	ارغون	Ar	39.88	0.93
4	ثاني أوكسيد الكربون	CO_2	44.00	0.03 متغير جدا
5	نيون	Ne	20.18	0.0018
6	هليوم	He	4.00	0.0005
7	أوزون	O_3	48.00	0.00002
8	هايدروجين	H_2	2.02	0.00005
9	كريبتون	Kr	83.80	0.0001
10	زينون	Xe	131.30	غاز نادر
11	ميثان	CH_4	16.00	غاز نادر
12	أوكسيد النيتروز	N_2O	72.04	0.00005

هذه الغازات تعتبر شوائب تسبب التلوث الجوي عندما يزيد تركيزها تؤدى إلى حدوث اختلال فى مكونات الغلاف الجوي و الاتزان الحراري الذي ينتج عنه تغيرات فى المناخ و الجو والبيئة و آثار سيئة على صحة و حياة الإنسان والنبات و الأحياء و من أهم الأخطار التى تهدد التوازن الطبيعى زيادة تركيز ثان أكسيد الكربون بالجو.

اسباب زيادة نسبة هذه الغازات فى الغلاف الجوى

أولاً- أسباب طبيعية:

البراكين، حرائق الغابات والملوثات العضوية

ثانًاً- أسباب صناعية :

ناتجة عن نشاطات الإنسان و خاصة احتراق الوقود الأحفوري (فحم وغاز طبيعى و نفط) هذا ادي إلى زيادة ثان أكسيد الكربون فى الغلاف الجوى والذي ادي إلى زيادة درجة حرارة الجوى,وبالتالى حدوث ما يسمى {بالاحتباس الحراري فى نهاية القرن التاسع عشر و القرن العشرون ظهر اختلال فى مكونات الغلاف الجوي نتيجة النشاطات الإنسانية , منها تقدم الصناعة و وسائل المواصلات ,و منذ الثورة الصناعية و حتى الآن نتيجة لأعتمادها على الوقود الاحفوري (فحم و بترول و غازطبيعى) كمصدر أساسى ورئيسى للطاقة واستخدام غاز الكلوروفلوروكربون فى الصناعات بشكل كبير ساعد على ظاهرة الاحتباس الحراري.

<u>تعرّف ظاهرة الاحتباس الحراري، أو ظاهرة الاحترار العالمي (بالإنجيزيّة: Global Warming) أو الظاهرة الدفيئة (بالإنجليزية: Greenhouse)، على أنّها ارتفاع في معدّل درجة حرارة الهواء الغلاف الجوّي الموجود في الطبقة السفلى من سطح الأرض بسبب وجود الغازات الدفيئة.</u>

<u>ما هى اسباب انبعاث الغازات الدفيئة؟</u>

غاز ثانً أوكسّد الكربون :-

وهو الأهم من بين الغازات المؤثرة فى الاحتباس الحراري والأكثر انبعاثا على البسيطة. مصادر التلوث بهذا الغاز ناتجة عن استخدام أنواع الوقود الاحفورى المختلفة .

غاز الميثان :-

ينتج من التفاعلات الكميائية فى الظروف اللاهوائة فى الغابات و البرك و المستنقعات هذا بالإضافة إلى خروجه مع غازات البراكين و من حقول الغارالطبيعية .و نتيجة لنشاطات الإنسان المختلفة بدأت كميات إضافية من هذا الغاز تصل إلى الجو خاصة النشاطات المتعلقة بتربّة الحيوان فى الحظائر و محطات معالجة المياه العادمة و مكبات النفايات الصلبة وحقول الأرز والزراعة.

اكاسيد النتروجين :

تنتج من أكسدة المواد العضوية النيتروجينية ومن عوادم السيارات ومن احتراق الغاز الطبيعى والفحم الحجري ومن التفاعلات الطبيعية التى تحدث فى الغلاف الجوي ومن التفريغ الكهربى للسحب أثناء الرعد.

مركبات الكلوفلوروكربون:

المستخدم لأغراض التبريد المؤثرة على طبقة الأوزون والاحتباس الحراري بشكل سلبى والذي منع استخدامه عالمياً منذ سبعينيات القرن العشرين . وتأتى أهميته بعد غاز ثان أوكسيد الكربون والميثان.

<u>آثار الاحتباس الحراري</u>

التأثير البيئي، الأعاصير المدارية، التغير في درجة الحرارة، تغيُّر أنماط هطول الأمطار، ذوبان الجليد وارتفاع مستوى البحر.

<u>اهم الحلول للحد من انبعاثات الكربون:</u>

ان المشاكل البيئية بشكل عام والاحتباس الحراري بشكل خاص وانبعاثات الكربون لايمكن أن تعالج بشكل فردي لذلك لابد من تظافر جميع الجهود الدولية مجتمعة ,لذلك تداعت دول العالم لعقد المؤتمرات لمواجهة هذه المشاكل (مثل اتفاقية كيوتو)

***اتفاقية كيوتو للحد من انبعاثات غاز الكربون وفق برنامج زمنى محدد بتشريعات ونظام حوافز وعقوبات محددين .**

***التشجيع على الطاقة البديلة المستدامة صديقة البيئة(طاقة الشمس,طاقة الرياح,طاقة المياه)**

***انتاج آليات تعتمد على طاقة الهيدروجين.**

التوصيات الخاصة بالاحتباس الحرارى

للأفراد:

إعادة التدوير، تقليل استهلاك الطاقة، تقليل انبعاثات الكربون،غسل الملابس بالماء البارد، إطفاء الأنوار عند مغادرة الغرفة، استخدام الأجهزة الموفرة للطاقة، تعليق الملابس ليجف بدلاً من استخدام المجفف، تجنب المنتجات التي تستخدم الكثير من التغليف،التحدث إلى الأصدقاء والعائلة حول تغير المناخ، دعم المنظمات التي تعمل على مكافحة تغير المناخ، استخدام وسائل النقل العام أو ركوب الدراجة أو المشي عند الإمكان.

للشركات:

تقليل استهلاك الطاقة، الاستثمار في الطاقة المتجددة، دعم سياسات تغير المناخ القوية، شراء الطاقة من مصادر متجددة، تركيب الألواح الشمسية على أسطح المباني، جعل المباني أكثر كفاءة في استخدام الطاقة، استخدام ممارسات التصنيع الموفرة للطاقة، الانضمام إلى مجموعات الأعمال التي تدعم تغير المناخ، الضغط على صانعي القرار لدعم السياسات التي تعالج تغير المناخ.

للحكومات:

دعم التكيف مع تغير المناخ، تمويل مشاريع التكيف مع المناخ، الاستثمار في تقنيات الطاقة النظيفة، وضع أهداف قوية للحد من الانبعاثات، سن قوانين تحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، مساعدة المجتمعات على الاستعداد لتأثيرات تغير المناخ.

التعاون الدولي:

- **العمل مع الدول الأخرى لمعالجة تغير المناخ.**
- **تقديم المساعدة المالية للدول النامية للحد من انبعاثاتها والتكيف مع تغير المناخ.**

الهيدروجين الاخضر

يواجه عالمنا اليوم تحديات هائله تتمثل في تغير المناخ واستنزاف الموارد الاحفوريه . وبات البحث عن حلول بديله للطاقه ضروره ملحه لضمان مستقبل مستدام للاجيال القادمه . وفي هدى السياق يشكل الهيدروجين الاخضر شعاعا ساطعا في سماء الطاقه النظيفه،حاملا معه امكانيات ثوريه لتغيير مشهد الطاقه العالمي.

وفي رحلتنا عبر هذا البحث،سنغوص في اعماق ما هو الهيدروجين الاخضر وخصائصه الفريده،ونستكشف تقنيات انتاجه واستخداماته المتنوعه،ونسلط الضوء على فرص انتشاره وتاثيره على مختلف القطاعات.

• ما هو ؟ كيف يختلف عن انواع الهيدروجين الاخرى؟

تم اكتشاف الهيدروجين بواسطا العالم البريطاني الشهير "بويل" قبل 350 عامًا، عندما وضع قطعة من المعدن في حمض، وحدث تفاعل، نتجت عنه فقاعات غازيّة، قد تشتعل إذا وجد مصدر اشتعال، ولكنه لم يتوصل لطبيعة هذا الغاز، ولا استخداماته وأهميته. وبعد 100 عام، جاء عالم بريطاني آخر، أجرى التفاعل نفسه، وجمع الفقاعات الغازية لاستخدامها في الاشتعال، فوجد أن هذا الاشتعال ينتج عنه تكثيف بخار الماء، فأطلق عليه وقتها "هيدروجين"، وهو لفظ من شقّين، "هيدرو" وهي تشير للاشتعال، و"جين" وهي بخار الماء. وكانت بداية التعامل

التجاري مع الهيدروجين في مطلع القرن العشرين، حيث كان يُستخدم بصفته غاز رفع، لأنه مادة خفيفة جدًا، فكان استخدامه بالمناطيد وسفن الهواء في الولايات المتحدة، خاصة أن تكلفة الهيليوم في ذلك الوقت كانت مرتفعة، عكس الهيدروجين الذي كان مادة متوافرة ورخيصة، ويمكن استخدامه لهذا الغرض، وكان ذلك قبل اختراع الطائرات النفاثة.

ما هو عنصر الهيدروجين؟

الهيدروجين هو عنصر كيميائي له الرمز H وله العدد الذرّي 1. يقع الهيدروجين في الجدول الدوري ضمن عناصر الدورة الأولى وفوق عناصر المجموعة الأولى. في الظروف القياسيّة من الضغط والحرارة يكون الهيدروجين غازًا عديم اللون والرائحة، سريع الاشتعال، غير سام، ثنائي الذرّة أحادي التكافؤ له الصيغة الجزيئيّة H_2. أكثر نظائر الهيدروجين وفرةً هو البروتيوم، الذي له الرمز H^1 ويتألّف من بروتون واحد فقط دون وجود نيوترونات في النواة.

كيف يستخدم الهيدروجين كوقود؟

ويستعمل الهيدروجين عن طريق حرقه عوضًا عن البنزين في محركات السيارات، أو مزجه مع الأكسجين في خلايا الوقود لتوليد الكهرباء وتسيير السيارات، ورغم توافر هذين النوعين من التقنيات حاليًا، إلّا أن النوع الثاني لاقى اهتمامًا أكبر من النوع الأول، مع أهداف الانتقال إلى الطاقة النظيفة

فما هو الهيدروجين؟.

الهيدروجين غاز عديم اللون والرائحة وغير سام، كما أن كثافته تقل عن كثافة الهواء بنحو 14 مرة، ويتوافر بكميات لا تنضب في أنحاء العالم كافّة، لكن المشكلة تكمن في أنه لا يوجد حرًا إلا في حالات نادرة للغاية؛ لهذا فإن الحصول عليه يتطلب فصله عن العناصر الأخرى؛ إذ يكون -غالبًا- مرتبطًا بجزيئات أخرى، سواء مع الغاز الطبيعي في الحالة الغازية أو مع الماء والنفط في حالته السائلة.

يعد الهيدروجين أحد أكثر العناصر وفرة في الكون، إلا أن الطرق التقليدية المستخدمة في إنتاجه بكميات كافية تُطلِق ايضا كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون، فما هو الحل لتقليل الانبعاثات؟

للإجابة على ذلك، ينبغي أن نعلم أنه توجد طرق لإنتاج الهيدروجين تراعي المناخ بدرجة أكبر، كما يتم ترميز الهيدروجين بألوان تعكس بصمته الكربونية. ويوجد خمسة أنواع من الهيدروجين، هي الأخضر والرمادي والأزرق والفيروزي والوردي، وفيما يلي بعض التفاصيل عنها:

- **الهيدروجين الأخضر:**

يتم إنتاج الهيدروجين الأخضر باستخدام مصادر الطاقة المتجددة، التي يمكن أن تشمل مزارع الرياح البحرية والطاقة الشمسية، لتشغيل محطات التحليل الكهربائي التي تستخرج الهيدروجين من الماء. ويُستخدم الهيدروجين الأخضر بشكل رئيسي في قطاعات الصناعة والنقل والإنشاءات والطاقة ويمكن تخزين الهيدروجين الأخضر أو نقله عبر خطوط الأنابيب أو الناقلات إلى المستهلكين لخدمة محطات تعبئة الهيدروجين.

- **الهيدروجين الرمادي:**

يُستخرج الهيدروجين الرمادي من الفحم أو الغاز الطبيعي باستخدام عملية إصلاح الميثان بالبخار، وهو الإجراء القياسي في الصناعة حاليا.

- **الهيدروجين الأزرق:**

يتم إنتاج الهيدروجين الأزرق بنفس الطريقة المتبعة في إنتاج الهيدروجين الرمادي. لكن يتم استخلاص انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ثم حقنها في مرافق تخزين تحت الأرض أو تحت سطح البحر، مثل حقول النفط والغاز المستنفدة. وغالبا ما ينظر إلى الهيدروجين الأزرق باعتباره حلا انتقاليا لحين توفر إمكانية زيادة إنتاج الهيدروجين الأخضر.

- **الهيدروجين الفيروزي:**

يطلق على الهيدروجين الفيروزي أيضا اسم الهيدروجين منخفض الكربون، وهو متوفر بكميات ضئيلة جدا حتى الآن.ويتولد الهيدروجين الفيروزي من الغاز الطبيعي ولكن باستخدام الانحلال الحراري، وفيه يتم تمرير الغاز عبر معدن منصهر مما ينتج عنه تكون الكربون الصلب كمنتج ثانوي له استخدامات مفيدة.

- **الهيدروجين الوردي:**

وأخيرا الهيدروجين الوردي، والذي يتم توليده من خلال التحليل الكهربائي الذي يعمل بالطاقة .

- **يتمتع الهيدروجين بكثافة طاقة عالية، أي أنه يمكنه تخزين كمية كبيرة من الطاقة في حجم صغير.**
- **تبلغ كثافة طاقة الهيدروجين السائل حوالي 2.33 كيلوغرام لكل متر مكعب، بينما تبلغ كثافة طاقة البنزين حوالي 0.73 كيلوغرام لكل متر مكعب.**
- **يجعله ذلك مناسبًا للاستخدام في تطبيقات النقل والطاقة التي تتطلب طاقة عالية.**

نقطة الانصهار:

- **للهيدروجين نقطة انصهار منخفضة للغاية، تبلغ حوالي -259.2 درجة مئوية.**
- **يجعله ذلك سهل التسييل والتخزين في درجات حرارة منخفضة.**

الاحتراق:

- **يحترق الهيدروجين بلهب غير مرئي، مما يجعله آمنًا للاستخدام في العديد من التطبيقات.**
- **ينتج عن احتراقه الماء فقط، مما يجعله صديقًا للبيئة.**

تقنيات متطوره لانتاج الهيدروجين الاخضر :

التحليل الكهربائي للماء باستخدام الطاقه المتجدده .

يُحصَل عليه عن طريق فصل جزيئات الماء إلى هيدروجين وأكسجين بالكهرباء، وهذه الطريقة غير اقتصادية في الوقت الحالي، لكن هناك جهود مكثفة من عدد كبير من الشركات والدول لتخفيض التكاليف.

كما يُستخلص الهيدروجين من النفط والغاز، وهي الطريقة الأكثر شيوعًا والأقلّ تكلفة، لكنها تتناقض مع أحد الأهداف الرئيسة لاستعمال الهيدروجين، وهي تقليل الاعتماد على النفط والغاز.

وكانت الولايات المتحدة قد تبنّت الهيدروجين لمدّة من الزمن، بديلًا للنفط في محاولة لتعزيز أمن الطاقة، إلّا أنها تخلّت عن الفكرة لأسباب فنية واقتصادية وسياسية.

وتتمثل الأسباب السياسية في أن استعمال الهيدروجين في خلايا الوقود لن يعزّز من أمن الطاقة والأمن القومي، لأن خلايا الوقود تحتاج إلى معدن البلاديوم الذي تصدره دولتان فقط، هما روسيا وجنوب أفريقيا، وليس من المنطقي أن تستغني الولايات المتحدة عن النفط الذي تستورده من نحو 20 دولة لتضع نفسها رهينة دولتين، إحداهما روسيا.

<u>فوائد الهيدروجين الأخضر</u>

استخدامه في توليد الطاقة النظيفة

يمكن استخدام الهيدروجين الأخضر على نطاق واسع.

السيارات والشاحنات الكهربائية التي تعمل بخلايا الوقود الهيدروجينية.

سفن الحاويات التي تعمل بالأمونيا السائلة المصنوعة من الهيدروجين.

مصافي «الفولاذ الأخضر» التي تحرق الهيدروجين كمصدر للحرارة بدلاً من الفحم.

توربينات كهربائية تعمل بالهيدروجين يمكنها توليد الكهرباء في أوقات ذروة الطلب للمساعدة في تثبيت شبكة الكهرباء.

بديل للغاز الطبيعي للطبخ والتدفئة في المنازل.

قطاع تصنيع الصلب الكثيف

وسائل النقل

يستخدم الهيدروجين الأخضر كوقود لخلايا الوقود ومحركات الاحتراق الداخلي في السيارات ولا ينبعث منه أي غازات ضارة أثناء عملية الاحتراق داخل محرك السيارة، ولم يقتصر هذا الاستخدام على السيارات وإنما أيضًا بدأت عدة شركات باستخدام طاقة الهيدروجين كطاقة لشاحناتها، وقد تم الإعلان عن مخطط لتصميم أول طائرة تجارية تعمل باستخدام طاقة الهيدروجين بحلول عام 2035م.

التدفئة

يتم استخدام الهيدروجين الأخضر لإنتاج الغاز اللازم للطبخ والتدفئة داخل المنازل، ويتوقع أن تبدأ المملكة المتحدة بحلول عام ٢٠٥٠م بتزويد المنازل بالطاقة اللازمة من خلال الهيدروجين

تخزين الطاقة

تعمل خزانات الهيدروجين الأخضر المضغوطة على تخزين الطاقة لفترات طويلة جدًا وتعتبر بديلًا أفضل من بطاريات الليثيوم لخفة وزنها بالنسبة لبطاريات الليثيوم.

توليد الماء والكهرباء

يتم توليد الماء والكهرباء من خلال الهيدروجين الاخضر وذلك عن طريق التفاعل الذي يحدث بين الهيدروجين والأكسجين داخل خليه الوقود . وتجدر الإشارة هنا أن البعثات الفضائيه كانت تتزود بالماء والكهرباء بطريقه مستدامه وذلك من خلال خليه الوقود الهيدروجينه.

لماذا تم اختيارالهيدروجين الأخضر

اولا :- انبعاثات الكربون صفروتعد الميزة المميزة للهيدروجين الأخضر هو دوره في تحقيق مشهد طاقة محايد للكربون، ونظرًا لأن إنتاجها يعتمد على مصادر متجددة، فإن استخدامها لا يولد أي انبعاثات كربونية صافية، مما يوفر حلاً ملموسًا في مكافحة تغير المناخ.

ثانيا :- استقلال الطاقة.. ومن خلال الاستفادة من الموارد المتجددة المتاحة محليا، يمكن للبلدان تعزيز أمن الطاقة لديها وتقليل الاعتماد على واردات الوقود الأحفوري. ويمكن تصميم إنتاج الهيدروجين الصافي لتسخير الإمكانات المتجددة الفريدة لكل منطقة، وتعزيز استقلال الطاقة.

ثالثا :- خلق فرص العمل والنمو الاقتصادي.. إن التحول إلى اقتصاد الهيدروجين الأخضر يحفز خلق فرص العمل والنمو الاقتصادي. يساهم تطوير البنية التحتية الجديدة ومرافق التصنيع والمبادرات البحثية في قطاع الهيدروجين الأخضر في تحقيق اقتصاد مستدام ومرن.

رابعا :- التخفيف من تحديات التقطع.. يعد الهيدروجين الأخضر المستدام أداة قيمة في مواجهة تحديات التقطع المرتبطة بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح. ومن خلال العمل كوسيلة تخزين موثوقة، فإنه يضمن إمدادًا ثابتًا بالطاقة حتى أثناء فترات توليد الطاقة المتجددة المنخفضة.

خامسا :- تحسين جودة الهواء. من خلال استبدال الوقود الأحفوري، يمكن للهيدروجين المستدام أن يحسن جودة الهواء بشكل كبير، ويقلل من تلوث الهواء والآثار الصحية المرتبطة به.

صوره توضح محطه طاقة تعمل بخلايا وقود الهيدروجين

التحديات التى تواجه مسيره الهيدروجين الاخضر:

- **تكاليف الإنتاج**

ففي الوقت الحالي، لا يزال إنتاج الهيدروجين الأخضر أكثر تكلفة من الهيدروجين المشتق من الوقود الأحفوري، يعتمد التبني على نطاق واسع على المزيد من التقدم التكنولوجي ووفورات الحجم لجعل الهيدروجين الأخضر تنافسيًا اقتصاديًا.

- **التخزين:**

تخزين الهيدروجين الأخضر يمثل تحديًا تقنيًا.

- **تطوير البنية التحتية**

لا تزال البنية التحتية اللازمة لإنتاج الهيدروجين منخفض الكربون وتوزيعه واستخدامه على نطاق واسع في مهدها. يتطلب بناء شبكة قوية ومترابطة استثمارات كبيرة في المرافق وخطوط الأنابيب ومحطات الوقود.

- **التقدم التكنولوجي**

يعد البحث والتطوير المستمر ضروريين لتحسين تكنولوجيا التحليل الكهربائي، وتحسين الكفاءة، وخفض التكلفة الإجمالية لإنتاج الهيدروجين الأخضر، وستكون الإنجازات التكنولوجية محورية في تعزيز قابلية التوسع والقدرة على تحمل تكاليف هذا الوقود المتجدد.

- **أطر السياسات والحوافز**

تعد البيئة التنظيمية الداعمة أمرًا بالغ الأهمية لتحفيز اعتماد الهيدروجين المستدام، ويتعين على الحكومات والهيئات الدولية تنفيذ سياسات تشجع الاستثمار والبحث والتطوير في قطاع الهيدروجين الأخضر.

- **القبول العام**

ستكون زيادة الوعي العام ومعالجة المخاوف المتعلقة بالسلامة أمرًا بالغ الأهمية لقبول واعتماد تقنيات الهيدروجين الأخضر.

<u>الاهتمام العالمي بصفة عامة واهتمام مصر بصفة خاصة باستخدام الهيدروجين كمصدر من مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة</u>

يشغل التغير المناخي والتجارة الدولية واالقتصاد والوظائف المستدامة بال العديد من الحكومات

والمؤسسات والشركات في القطاع العام والخاص حول العالم. لكن مع آثار جائحة كوفيد 19 التي

يواجهها العالم وتداعياتها الاجتماعية والاقتصادية، نجد أن العالم يتجه لتطبيق خطة أساسية ومفصلة

للتعافي الأخضر لضمان االنتعاش المستدام والشامل لنظامها. إذ اعتبروا خطةالجيل الجديد من

بحلول عام 2050. أداة للتعافي، تهدف إلى خلق وظائف جديدة وتعميم الإجراءات المناخية

الهيدروجين أخضر هو وقود عالمي وخفيف وعالي التفاعل ، وينتج من خالل عملية كيميائية تُعرف

باسم التحليل الكهربائي تستخدم هذه الطريقة كهربائيًا لفصل الهيدروجين عن االوكسجين في الماء

باستخدام الكهرباء المولدة من مصادر الطاقة المتجددة والتي ال تحد تلوث بيئي كما قي مصادر الطاقة

ليدية الغاز الطبيعي والنفط حيث يعتبر انتاج الهيدروجين االخضر بالطاقة التقليدية مكلف جدا مقارنة التق

بمصادر الطاقة المتجددة

ان الدول العربية تخطط لاستثمارت كبيرة بالطاقة المتجددة تفوق 700 مليار حتى العام 2035 . هذا

يتطلب ان يكون الهيدروجين االخضر جزء هذا االستثمار لحل مشاكل تخزين الطاقة وتقليل الاعتماد على

مصادر الطاقة التقليدية الغاز والنفط .باالضافة الى المساهمة المياشرة الى تقليل التلوث البيئي والتغيير

المناخي الذي يهدد بعواقب وخيمة على االقتصاد العالمي وحياة الشعوب والمجتمعات

ولذلك تعتزم مصر إضافة الهيدروجين الأخضر إلى منظومة الطاقة المتكاملة لعام 2035، والمخطط انطلاقها بقيمة حوالي 40 مليار دولار. وفي يوليو من عام 2021، وجه الرئيس عبد الفتاح السيسي بإعداد استراتيجية وطنية لإنتاج الهيدروجين الأخضر، لكونه وقود المستقبل الصديق للبيئة

وفي هذا الإطار، كانت مصر من ضمن دول كثيرة تسعى حاليًا في إعداد استراتيجيات وطنية لتوطين إنتاج واستخدام الهيدروجين الأخضر، واتجهت أيضًا إلى دراسة الفرص المتاحة لجذب الاستثمارات في صناعة إنتاج الهيدروجين، ودراسة الفرص المستقبلية وفتح أسواق في مختلف دول العالم

بعض الابحاث خاصة بتخزين الهيدروجين واعادة استخدامه كمصدر من مصادر الطاقة النظيفة، هذه الابحاث تم نشرها فى مجلات علمية عالمية.

The Role of Irradiation in Graphite for Hydrogen Storage

A. A. El-Barbary, Kh. M. Eid, M. A. AL-Khateeb, M. A. Kamel
Physics Department, Faculty of Education, Ain-Shams University, Roxy, Cairo, Egypt

ABSTRACT

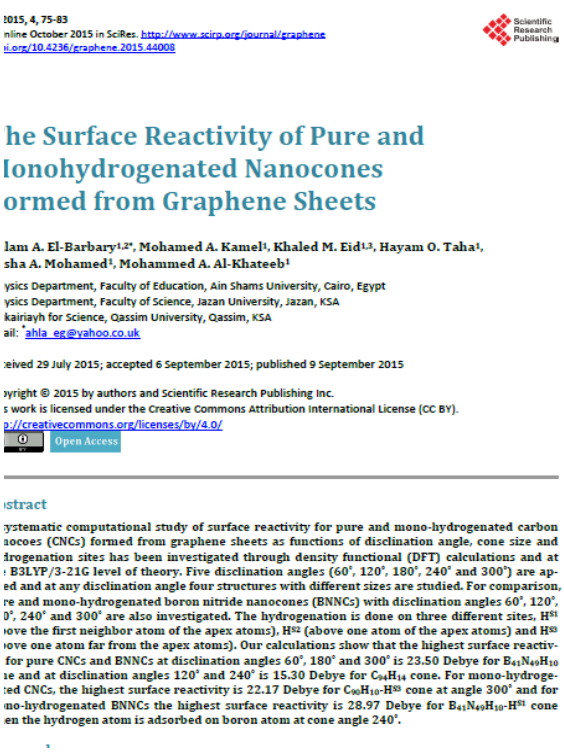
Hydrogen is the cleanest, sustainable and renewable energy carrier, and hydrogen energy is expected to progressively replace the existing fossil fuels in the future. One potential use of hydrogen lies in powering zero-emission vehicles via a proton exchange membrane fuel cell to reduce atmosphere pollution. In this work we report a theoretical study on the role of irradiation and doping effects in graphite as an activator for hydrogen storage by Density Functional Theory. The effect of irradiation and heteroatom like, nitrogen for hydrogen activation and their geometrical positions, considering different adsorption sites on the graphite surface, has been identified for easy hydrogenation. The hydrogen adsorption energies and electronic structures were calculated for the pristine-, vacancy defected- and N-doped graphite.

Key Words: Radiation Damage/ Irradiated Graphite / Vacancy Defects / Hydrogen Storage

دور التشعيع في الجرافيت لتخزين الهيدروجين

الملخص:

الهيدروجين هو الناقل للطاقة النظيفة والمستدامة والمتجددة، ومن المتوقع أن تحل الطاقة الهيدروجينية محل الأحفوري الموجود تدريجياً الوقود في المستقبل. أحد الاستخدامات المحتملة للهيدروجين يكمن في توليد انبعاثات صفرية المركبات عبر خلية وقود غشاء تبادل البروتونات لتقليل تلوث الجو. في هذا العمل نقدم دراسة نظرية حول دور التشعيع وتأثيرات المنشطات في الجرافيت كمنشط تخزين الهيدروجين حسب نظرية الكثافة الوظيفية. تأثير التشعيع والذرة غير المتجانسة مثل النيتروجين لتنشيط الهيدروجين و مواقعها الهندسية، مع الأخذ في الاعتبار مواقع الامتزاز المختلفة على تم تحديد سطح الجرافيت لسهولة الهدرجة. اتم حساب طاقات امتزاز الهيدروجين والهياكل الإلكترونية بالنسبة للجرافيت الأصلي



2015, 4, 75-83
nline October 2015 in SciRes. http://www.scirp.org/journal/graphene
i.org/10.4236/graphene.2015.44008

Scientific Research Publishing

he Surface Reactivity of Pure and Ionohydrogenated Nanocones ormed from Graphene Sheets

lam A. El-Barbary[1,2*], Mohamed A. Kamel[1], Khaled M. Eid[1,3], Hayam O. Taha[1], sha A. Mohamed[1], Mohammed A. Al-Khateeb[1]

ysics Department, Faculty of Education, Ain Shams University, Cairo, Egypt
ysics Department, Faculty of Science, Jazan University, Jazan, KSA
kairiayh for Science, Qassim University, Qassim, KSA
ail: *ahla_eg@yahoo.co.uk

eived 29 July 2015; accepted 6 September 2015; published 9 September 2015

pyright © 2015 by authors and Scientific Research Publishing Inc.
s work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
p://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

stract

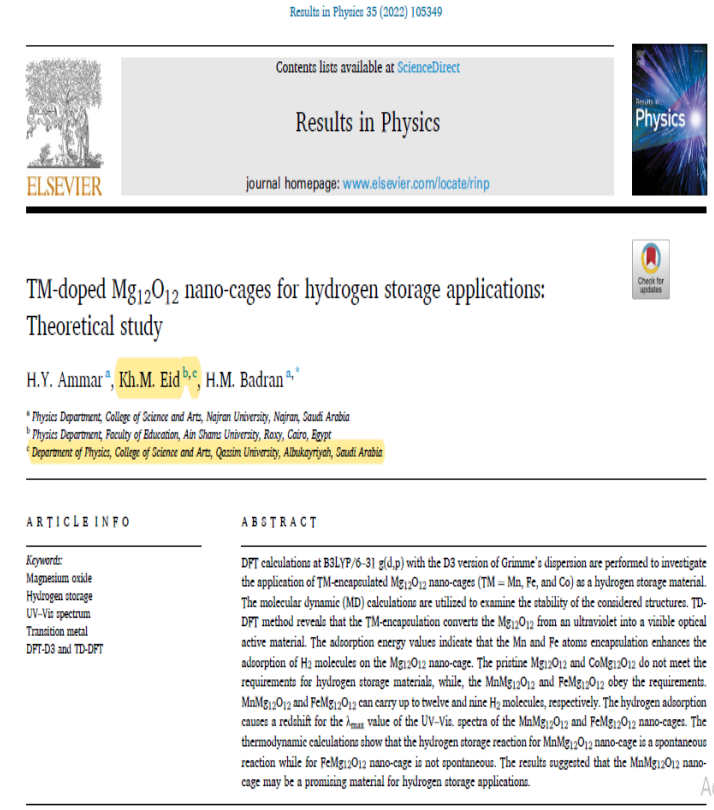
ystematic computational study of surface reactivity for pure and mono-hydrogenated carbon nocones (CNCs) formed from graphene sheets as functions of disclination angle, cone size and drogenation sites has been investigated through density functional (DFT) calculations and at B3LYP/3-21G level of theory. Five disclination angles (60°, 120°, 180°, 240° and 300°) are ap-ed and at any disclination angle four structures with different sizes are studied. For comparison, re and mono-hydrogenated boron nitride nanocones (BNNCs) with disclination angles 60°, 120°, 0°, 240° and 300° are also investigated. The hydrogenation is done on three different sites, H^{S1} ove the first neighbor atom of the apex atoms), H^{S2} (above one atom of the apex atoms) and H^{S3} ove one atom far from the apex atoms). Our calculations show that the highest surface reactiv-for pure CNCs and BNNCs at disclination angles 60°, 180° and 300° is 23.50 Debye for $B_{41}N_{49}H_{10}$ e and at disclination angles 120° and 240° is 15.30 Debye for $C_{94}H_{14}$ cone. For mono-hydroge-ted CNCs, the highest surface reactivity is 22.17 Debye for $C_{90}H_{10}$-H^{S3} cone at angle 300° and for no-hydrogenated BNNCs the highest surface reactivity is 28.97 Debye for $B_{41}N_{49}H_{10}$-H^{S1} cone en the hydrogen atom is adsorbed on boron atom at cone angle 240°.

النقي والمطعم و المطعم بعدد N من الفراغات.

تفاعلية السطح للنانوكون (المخروطي) النقي والمحتوي على ذرة واحدة من الهيدروجين، المكوّنة من ورق الغرافين

الملخص:

درست كمبيوترية منهجية لدراسة النشاط السطحي لنانوكرات الكربون النقية والمهدرجة بالهيدروجين (CNCs)المكونة من ورق الغرافين كدوال لزاوية الانحراف وحجم المخروط ومواقع التهيج بواسطة حسابات الكثافة الوظيفية (DFT) على مستوى نظرية B3LYP/3-21G.تم تطبيق خمس زوايا انحراف (60°، 120°، 180°، 240° و300°) وعند أي زاوية انحراف تمت دراسة أربعة هياكل بأحجام مختلفة. للمقارنة، تمت دراسة نانوكرات نتريد البورن النقية والمهدرجةبالهيدروجين (BNNCs) بزوايا انحراف 60°، 120°، 180°، 240° و300°. تم إجراء الهدرجة على ثلاثة مواقع مختلفة، (HS1فوق الذرة المجاورة الأولى لذرات القمة(، (HS2فوق ذرة واحدة من ذرات القمة) و(HS3فوق ذرة واحدة بعيدة عن ذرات القمة). تظهر حساباتنا أن أعلى نشاط سطحي لنانوكرات CNCs النقية و BNNCsعند زوايا انحراف 60°، 180° و300° هو 23.50



Results in Physics 35 (2022) 105349

Contents lists available at ScienceDirect

Results in Physics

journal homepage: www.elsevier.com/locate/rinp

TM-doped $Mg_{12}O_{12}$ nano-cages for hydrogen storage applications: Theoretical study

H.Y. Ammar[a], Kh.M. Eid[b,c], H.M. Badran[a,*]

[a] Physics Department, College of Science and Arts, Najran University, Najran, Saudi Arabia
[b] Physics Department, Faculty of Education, Ain Shams University, Roxy, Cairo, Egypt
[c] Department of Physics, College of Science and Arts, Qassim University, Albukayriyah, Saudi Arabia

ARTICLE INFO

Keywords:
Magnesium oxide
Hydrogen storage
UV–Vis spectrum
Transition metal
DFT-D3 and TD-DFT

ABSTRACT

DFT calculations at B3LYP/6–31 g(d,p) with the D3 version of Grimme's dispersion are performed to investigate the application of TM-encapsulated $Mg_{12}O_{12}$ nano-cages (TM = Mn, Fe, and Co) as a hydrogen storage material. The molecular dynamic (MD) calculations are utilized to examine the stability of the considered structures. TD-DFT method reveals that the TM-encapsulation converts the $Mg_{12}O_{12}$ from an ultraviolet into a visible optical active material. The adsorption energy values indicate that the Mn and Fe atoms encapsulation enhances the adsorption of H_2 molecules on the $Mg_{12}O_{12}$ nano-cage. The pristine $Mg_{12}O_{12}$ and $CoMg_{12}O_{12}$ do not meet the requirements for hydrogen storage materials, while, the $MnMg_{12}O_{12}$ and $FeMg_{12}O_{12}$ obey the requirements. $MnMg_{12}O_{12}$ and $FeMg_{12}O_{12}$ can carry up to twelve and nine H_2 molecules, respectively. The hydrogen adsorption causes a redshift for the λ_{max} value of the UV–Vis. spectra of the $MnMg_{12}O_{12}$ and $FeMg_{12}O_{12}$ nano-cages. The thermodynamic calculations show that the hydrogen storage reaction for $MnMg_{12}O_{12}$ nano-cage is a spontaneous reaction while for $FeMg_{12}O_{12}$ nano-cage is not spontaneous. The results suggested that the $MnMg_{12}O_{12}$ nano-cage may be a promising material for hydrogen storage applications.

تطبيقات تخزين الهيدروجين على اقفلص نانونية من اكسيد الماغنسيوم المطعم بالعناصر الانتقالية (TM): دراسة نظرية

<u>الملخص:</u>

يتم إجراء حسابات DFT عند B3LYP/6–31 g(d,p) مع الإصدار D3 من تشتت للتحقيق في تطبيق أقفاص Mg12O12 النانوية المغلفة بـ TM (TM = Mn وFe و Co)كمواد لتخزين الهيدروجين. يتم استخدام الحسابات

الديناميكية الجزيئية ((MDلفحص استقرار الهياكل قيد النظر. TDDFT تكشف الطريقة أن تغليف TM يحول Mg12O12 من الأشعة فوق البنفسجية إلى ضوء بصري مرئي.

المادة الفعالة. تشير قيم طاقة الامتزاز إلى أن تغليف ذرات Mn و Fe يعزز امتزاز جزيئات H2 على القفص النانوي .Mg12O12لا يتوافق Mg12O12 وCoMg12O12 الأصليان مع متطلبات مواد تخزين الهيدروجين، في حين أن MnMg12O12 وFeMg12O12 يتوافقان مع المتطلبات. يمكن لـ MnMg12O12 وFeMg12O12 حمل ما يصل إلى اثني عشر وتسعة جزيئات H2، على التوالي. امتصاص الهيدروجين يؤدي إلى انزياح أحمر للقيمة max للأشعة فوق البنفسجية-البصرية. أطياف الأقفاص النانوية MnMg12O12 و .FeMg12O12ال تظهر الحسابات الديناميكية الحرارية أن تفاعل تخزين الهيدروجين في القفص النانوي MnMg12O12 هو تفاعل تلقائي رد الفعل بينما بالنسبة لقفص FeMg12O12 النانوي ليس تلقائيًا. أشارت النتائج إلى أن القفص النانوي MnMg12O12

قد تكون مادة واعدة لتطبيقات تخزين الهيدروجين.

5- <u>الخاتمة:</u>

<u>بعض من الإجراءات الوقائية والحلول المقترحة لمعالجة التلوث :</u>

- **التخطيط العلمي السليم عند إنشاء كيان صناعي**
- **إنشاء نقاط رصد ومراجعة لقياس جودة الهواء.**
- **نشر معايير جودة الهواء بالنسبة للمواد الملوثة.**
- **اختيار أنواع من الوقود خالية من مخلفات من المواد الملوثة.**
- **إيقاف أية وسيلة مواصلات تنبعث منها نسبة غازات عالية**
- **مراقبة مصادر التلوث وبالذات آلات الاحتراق في.**

<u>بعض من التوصيات الخاصة بالاحتباس الحراري</u>

- **إعادة التدوير.**
- **تقليل استهلاك الطاقة:**
- **تقليل انبعاثات الكربون:**
- **استخدام الأجهزة الموفرة للطاقة.**
- **دعم المنظمات التي تعمل على مكافحة تغير المناخ.**
- **استخدام وسائل النقل العام أو ركوب الدراجة أو المشي عند الإمكان.**
- **تقليل استهلاك الطاقة:**
- **الاستثمار في الطاقة المتجددة**
- **تركيب الألواح الشمسية على أسطح المباني.**
- **جعل المباني أكثر كفاءة في استخدام الطاقة.**
- **دعم التكيف مع تغير المناخ:**
- **الاستثمار في تقنيات الطاقة النظيفة.**
- **وضع أهداف قوية للحد من الانبعاثات**
- **سن قوانين تحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.**
- **العمل مع الدول الأخرى لمعالجة تغير المناخ.**
- **تقديم المساعدة المالية للدول النامية للحد من انبعاثاتها والتكيف مع تغير المناخ.**

<u>التوصيات الخاصة باستخدام الهيدروجين الاخضر.</u>

في يوليو الماضي، وجه فخامة الرئيس عبد الفتاح السيسي، بإعداد استراتيجية وطنية متكاملة لإنتاج الهيدروجين الأخضر في مصر، وتتطلع الحكومة إلى إطلاق مرحلة أولية من المشروعات بقيمة تصل إلى 3-4 مليارات دولار. تحتل مشاريع الهيدروجين الأزرق والأخضر مكانة مهمة في استثمارات مدينة "نيوم" في المملكة العربية السعودية، بحسب تصريحات سابقة لوزارة الكهرباء. ومن المتوقع إلى حد كبير أن يكون للصندوق السيادي، الذي تتمثل مهمته في تشجيع الاستثمار في العديد من القطاعات ذات الأولوية من خلال الشراكات مع مستثمري القطاع الخاص وإشراكهم في حصص الأغلبية، دور في دراسة العديد من مشاريع الهيدروجين الأخضر.

6- <u>الشكر والتقدير:</u>

الحمد لله حبا وشكرا وامتنانا على البدء والختام (وَآخِرُ دَعْوَاهُمْ أَنِ الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِين) ارى مرحله البكالوريوس قد شارفت على الانتهاء بالفعل، بعد تعب ومشقه دامت اربع سنوات في سبيل الحلم والعلم حملت في طياتها امنيات الليالي، واصبح عنائي اليوم للعين قره، ها انا اليوم اقف على عتبه تخرجي اقطف ثمار تعبي وارفع قبعتي بكل فخر، اللهم لك الحمد قبل ان ترضى ولك الحمد اذا رضيت ولك الحمد بعد الرضا، لأنك وفقتني على اتمام هذا النجاح وتحقيق حلمي.....

وبكل حب اهدي سمره نجاحي وتخرجي:

الى الذي زين اسمي بأجمل الالقاب، من دعمني بلا حدود واعطاني بلا مقابل الى من علمني ان الدنيا كفاح وسلاحها العلم والمعرفة، داعمي الاول في مسيرتي وسندي وقوتي وملاذي بعد الله فخري واعتزازي: (والدي)

الى من جعل الله الجنة تحت اقدامها، واحتضنني قلبها قبل يديها وسهلت لي الشدائد بدعائها، الى قلب الحنون والشمعة التي كانت لي في الليالي المظلمات، سر قوتي ونجاحي جنتي: والدتي

الى من امدني بالقوة والتوجيه وامن بي ودعمني لنصل الى هذا البحث دكتور خالد عيد

الى ملائكة رزقني الله بهم لا اعرف من خلالهم طعم الحياه الجميلة، تلك الملائكة التي غيرن مفاهيم الحب والصداقة والسند في حياتي صديقاتي(أمنيه، أيسل، هبه، هاجر، مريم، زينب، هدير) □

واخيرا من قال انا لها "" نالها "" وانا لها ان ابت رغما عنها اتيت بها، ما كنت لأفعل لولا توفيق من الله، ها هو اليوم العظيم هنا اليوم الذي اجريت سنوات دراستي الشاقة حالمة بها حتى توالت بمنه وكرم لفرحه التمام، فالحمد لله الذي مات تيقنت به خيرا واملا الا واغرقني سرورا وفرحا ينسيني مشقتي.

7- <u>المراجع:</u>

اولا التلوث

https://www.google.com/url?q=https://jesj.journals.ekb.eg/article_184371_7ea4eea1150595bf17cb0374a0659e5c.pdf&sa=u&sqi=2&ved=2ahukewielnxupssfaxwodqqehbsfb-iqfnoecbaqaq&usg=aovvaw29ymrfxgalktgovghttvkl

ثانيا الاحتباس الحراري

1- What Is the Greenhouse Effect", .climatekids.nasa.gov

ثالثا الهيدروجين الاخضر

https://al-ain.com/article/5-types-hydrogen-get-to-know-them (١)

https://thesolarest.com/%D8%A3%D9%84%D9%88%D8%A7%D9%86-%D8%A7%D9%84%D9%87%D9%8A%D8%AF%D8%B1%D9%88%D8%AC%D9%8A%D9%86%D8%8C-%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%B3%D9%88%D8%AF%D8%8C-%D8%A7%D9%84%D8%A8%D9%86%D9%8A%D8%8C-%D8%A7%D9%84%D8%B1 (٢

https://attaqa.net/2024/02/12/5-%D8%AA%D9%88%D8%B5%D9%8A%D8%A7%D8%AA-%D8%AA%D9%8F%D8%B2%D9%8A%D9%84-%D8%A3%D8%B2%D9%85%D8%A7%D8%AA-%D8%A7%D9%84%D9%87%D9%8A%D8%AF%D8%B1%D9%88%D8%AC%D9%8A%D9%86-%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%AE%D8%B6%D8%B1 (٣

رابعا فوائد الهيدروجين الاخضر
المصدر موقع ويب (موضوع)

https://mawdoo3.com/%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D8%AE%D8%AF%D8%A7%D9%85%D8%A7%D8%AA_%D8%A7%D9%84%D9%87%D9%8A%D8%AF%D8%B1%D9%88%D8%AC%D9%

Henrik Selin, Michael Mann, -2 "Global warming"، . .www.britannica.com

What is global warming?", livescience-3"

GLOBAL WARMING AND LIFE ON -4" ,EARTH", biologicaldiversity

The Effects of Climate Change", nasa, -5" Retrieved 31/8/2021. Edited

_ 6.

https://youth.wmo.int/ar/content/%D9%85%D8%A7-%D9%87%D9%8A-%D8%BA%D8%A7%D8%B2%D8%A7%D8%AA-%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AD%D8%AA%D8%A8%D8%A7%D8%B3-%D8%A7%D9%84%D8%AD%D8%B1%D8%A7%D8%B1%D9%8A%D8%9F

-7
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_summary-for-policymakers.pdf

-8 https://mawdoo3.com/%D9%85%D8%A7_%D9%87%D9%88_%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AD%D8%AA%D8%A8%D8%A7%D8%B3_%D8%A7%D9%84%D8%AD%D8%B1%D8%A7%D8%B1%D9%8A#cite_ref-MtvMKtJHrv_1-1

8A%D9%86_%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%AE%D8%B6%D8%B1

خامساً لماذا تم اختيار الهيدروجين الاخضر

المصدر كتبت حبيبه جمال (المستقبل الاخضر)

https://greenfue.com/%D8%AA%D9%82%D8%B1%D9%8A%D8%B1-%D8%A7%D9%85%D9%83%D8%A7%D9%86%D9%8A%D8%A7%D8%AA-%D9%83%D8%A8%D9%8A%D8%B1%D8%A9-%D9%84%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D8%AE%D8%AF%D8%A7%D9%85%D8%A7%D8%AA-/%D8%A7%D9%84%D9%87%D9%8A

سادسا التحديات التي تواجه مسيره الهيدروجين الاخضر

المصدر كتبت حبيبه جمال(المستقبل الاخضر)

https://greenfue.com/%D8%AA%D9%82%D8%B1%D9%8A%D8%B1-%D8%A7%D9%85%D9%83%D8%A7%D9%86%D9%8A%D8%A7%D8%AA-%D9%83%D8%A8%D9%8A%D8%B1%D8%A9-%D9%84%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D8%AE%D8%AF%D8%A7%D9%85%D8%A7%D8%AA-//%D8%A7%D9%84%D9%87%D9%8A

سابعا خطه مصر في الهيدروجين الاخضر

https://ecss.com.eg/38903/