

ما الهيدروجين؟ وما أنواعه؟

الهيدروجين هو غاز عديم اللون والرائحة وغير سام وكثافته تقل عن كثافة الهواء بنحو 14 مرة، كما أنه العنصر الكيميائي الأخف والأبسط والأكثر وفرة في الطبيعة؛ حيث تشير التقديرات إلى أنه يُشكل نحو 75% من الحجم الكلي للكون، كما أن 90% من الذرات كافة عبارة عن ذرات هيدروجين

والمشكلة أن الهيدروجين لا يوجد حرًا في الطبيعة إلا في حالات نادرة للغاية؛ إذ يكون -في الغالب- مرتبطًا بجزيئات أخرى، سواء مع الغاز الطبيعي في حالته الغازية أو مع الماء والنفط في حالته السائلة؛ لهذا فإن الحصول عليه يتطلب فصله عن العناصر الأخرى.

وبالنسبة لأنواع الهيدروجين، جرى العرف على تقسيم الهيدروجين إلى ألوان مختلفة حسب طرق إنتاجه، والمثير في الأمر أن المنتج الأخير -أي الهيدروجين- لا لون له، لكنها رموز تُستخدم في الصناعة للتمييز بين أنواع الهيدروجين.

وإذا كان الهيدروجين صافيًا؛ فإن لهبه لا لون له، أما إذا كان لهبه يميل إلى الزرقة؛ فهذا يدل على وجود الكبريت، وإذا كان يميل إلى الاصفرار؛ فهذا يدل على وجود شوائب مختلفة.

الهيدروجين يمكن تصنيفه إلى عدة أنواع بناءً على طريقة إنتاجه ومصدره. إليك الأنواع الرئيسية:

1. الهيدروجين الرمادي: يتم إنتاجه من الغاز الطبيعي عبر عملية إعادة تشكيل البخار. هذه الطريقة تطلق كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون.
2. الهيدروجين الأزرق: يشبه الهيدروجين الرمادي، لكن يتم التقاط وتخزين انبعاثات الكربون الناتجة عن الإنتاج، مما يقلل من التأثير البيئي.
3. الهيدروجين الأخضر: يتم إنتاجه من مصادر متجددة مثل الطاقة الشمسية أو الرياح، عن طريق التحليل الكهربائي للماء. هذه الطريقة لا تنتج انبعاثات كربونية. الهيدروجين الأخضر: ينتج عن طريق فصل جزيئات الماء إلى هيدروجين وأكسجين عبر التحليل الكهربائي للماء المعتمد على الطاقة المتجددة، ورغم أن هذه الطريقة لا تنتج أي انبعاثات ضارة بالبيئة؛ فإن كمية الطاقة المستخدمة لفصل جزيئات الماء والحصول على الهيدروجين أكبر من كمية الطاقة في الهيدروجين؛ لذلك فإنها طريقة غير مجدية اقتصاديًا.

4. الهيدروجين البني: يُنتج من الفحم، وغالبًا ما يسبب انبعاثات كربونية مرتفعة.

5. الهيدروجين الأسود: مشابه للهيدروجين البني، لكنه يُنتج من الفحم أو الكوك، ويتميز بانبعاثات كربونية مرتفعة.

6. الهيدروجين الوردي: يُنتج بواسطة التحليل الكهربائي للماء باستخدام الطاقة النووية.

كل نوع له مميزاته و عيوبه، وأهمية متزايدة في التحول نحو اقتصاد منخفض الكربون. إذا كان لديك أي سؤال محدد حول أحد هذه الأنواع، فأنا هنا للمساعدة!

- أبرز انواع الهيدروجين



ورغم أن هناك ثلاثة أنواع شهيرة من الهيدروجين، يرمز لها بالألوان الرمادي والأزرق والأخضر؛ فإن هناك تقسيمات بمزيد من الألوان حسب طرق استخلاصه، فيما يمكن أن يطلق عليه قوس قزح الهيدروجين، على حد وصف صحيفة فاينانشال تايمز.

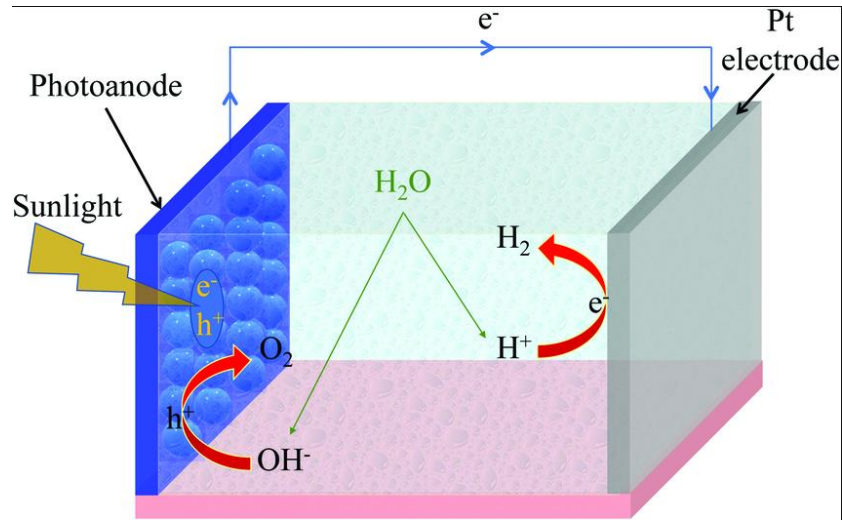
وأمام ذلك؛ فإن الأمور بدأت تختلف في الأوقات الأخيرة؛ بسبب انتشار طاقة الرياح والطاقة الشمسية بكثرة، خاصة في الدول الصناعية، والتي تنتج الكهرباء في أوقات يكون فيها الطلب ضعيفاً، ومن ثم يمكن استخدام هذه الطاقة المبددة في الحصول على الهيدروجين

استخراج الهيدروجين الأخضر يشير إلى إنتاج الهيدروجين بطريقة مستدامة وصديقة للبيئة، وغالباً ما يتم ذلك باستخدام مصادر الطاقة المتجددة. هناك طرق رئيسية لإنتاج الهيدروجين الأخضر:

1. التحليل الكهربائي للماء:

يتضمن استخدام الكهرباء الناتجة من مصادر متجددة مثل الطاقة الشمسية أو الرياح لفصل الماء (H_2O) إلى هيدروجين (H_2) وأكسجين (O_2). هذه الطريقة تعتبر الأكثر شيوعاً لإنتاج الهيدروجين الأخضر.

2. التحليل الضوئي: تستخدم هذه الطريقة الطاقة الشمسية مباشرة لتحفيز تفاعل كيميائي لفصل الهيدروجين من الماء.



3. البيروكسيد الهيدروجيني: يمكن استخدام المواد الكيميائية لتحفيز تفاعل كيميائي ينتج الهيدروجين من الماء بوجود مصادر طاقة متجددة.

4. إنتاج الهيدروجين من الكتلة الحيوية:

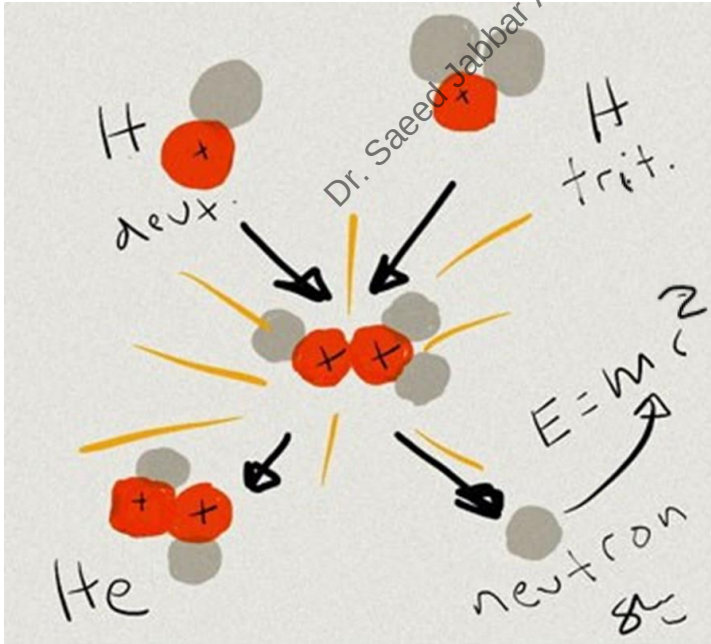
تتضمن هذه الطريقة تحويل الكتلة الحيوية إلى غازات غنية بالهيدروجين باستخدام عمليات مثل التخمير. Fermentation. التخمير هو عملية حيوية تقوم خلالها الكائنات الحية، مثل البكتيريا أو الخميرة، بتحويل المواد العضوية، مثل السكريات، إلى مواد أخرى مثل الكحول أو الحمض أو الغازات. تحدث هذه العملية في غياب الأكسجين (التخمير اللاهوائي) أو بوجوده (التخمير الهوائي)، وتستخدم في إنتاج مجموعة متنوعة من المنتجات، مثل الخبز والمشروبات الكحولية، والزيادي. التخمير يلعب دوراً مهماً في الصناعات الغذائية والتخمير الحيوي

7- طاقة الاندماج النووي Nuclear Fusion Energy

طاقة الاندماج النووي هي الطاقة التي تُنتج عندما تتحد نواتان خفيفتان لتشكيل نواة أثقل، مما يحرر كمية هائلة من الطاقة. تحدث هذه العملية في النجوم، بما في ذلك الشمس، حيث يتم دمج ذرات الهيدروجين لتكوين الهيليوم. بدون الاندماج، لن تكون هناك حياة على الأرض. ما نراه كضوء ونشعر بالدفء هو نتيجة تفاعل الاندماج في قلب شمسنا: تصطدم نوى الهيدروجين، وتندمج في ذرات الهيليوم الأثقل وتطلق كميات هائلة من الطاقة في هذه العملية. على مدى مليارات السنين، تسببت قوى الجاذبية المؤثرة في الكون في تجمع سحب الهيدروجين في الكون المبكر في أجسام نجمية ضخمة. في الكثافة القصوى ودرجة حرارة النجوم، بما في ذلك شمسنا، يحدث الاندماج. العملية تتضمن تفاعلات في قلب النجوم، وتُعتبر مصدراً رئيسياً للطاقة الكونية. إذا تم التحكم في الاندماج النووي على الأرض، يمكن أن يوفر طاقة نظيفة ومستدامة دون إنتاج النفايات المشعة الكبيرة التي تُنتجها الطاقة النووية التقليدية.

- **مبدأ الاندماج :** يعتمد الاندماج على القوة النووية القوية التي تربط البروتونات والنيوترونات في النواة. عندما تتجاوز طاقة الاصطدام بين نواتين خفيفتين، مثل الهيدروجين، المجال الكهربائي الناتج عن الشحنات الموجبة، فإنهما يمكن أن يتحدا.
- **التفاعلات الشائعة:** التفاعل الشائع هو دمج نواتي الهيدروجين (البروتيوم والديوتيريوم) لتكوين الهيليوم، مع إطلاق كميات كبيرة من الطاقة. يمكن أن تكون التفاعلات الأخرى مثل اندماج الهيدروجين إلى الهيليوم في النجوم.
- **الطاقة الناتجة :** تُحرر الطاقة وفقًا لمعادلة أينشتاين الشهيرة $[E=mc^2]$ ، حيث تتسبب التحولات في الكتلة إلى إطلاق طاقة كبيرة. كمية الطاقة الناتجة من الاندماج أكبر بكثير من تلك الناتجة عن الانشطار النووي ومع ذلك ، فإن كتلة ذرة الهيليوم الناتجة ليست المجموع الدقيق للذرات الأولية - فقد فقدت بعض الكتلة وتم اكتساب كميات كبيرة من الطاقة. هذا ما تصفه صيغة أينشتاين الشهيرة $E = mc^2$: الجزء الصغير من الكتلة المفقودة (m) ، مضروبًا في مربع سرعة الضوء (c^2) ، ينتج عنه رقم كبير جدًا (E) ، وهو كمية الطاقة الناتجة عن تفاعل الاندماج.
- **الحرارة والضغط :** يحدث الاندماج في ظروف خاصة تتطلب درجات حرارة وضغوط عالية، مثل تلك الموجودة في قلب النجوم. الحرارة اللازمة قد تصل إلى ملايين الدرجات المئوية.
- **التطبيقات:** البحث عن استخدامات الاندماج كمصدر للطاقة النظيفة في المفاعلات النووية التجريبية، مثل ITER.
- تقنيات مثل الليزر والحقول المغناطيسية تُستخدم لخلق الظروف المناسبة للاندماج.
- **التحديات :** التحكم في التفاعلات الاندماجية يتطلب تقنيات متقدمة لتوليد الحرارة والضغط الكافيين، مما يجعلها تحديًا كبيرًا للعلماء والمهندسين.

كيف يحدث الاندماج



تفاعل الاندماج الأكثر كفاءة في بيئة المختبر هو التفاعل بين نظيرين هيدروجين الديوتيريوم (D) والتريتيوم (T). ينتج عن اندماج ذرات الهيدروجين الخفيفة هذه عنصر أثقل، وهو الهيليوم، ونيوترون واحد.

deuterium (D) and tritium (T)

يعد ITER ("الطريق" باللغة اللاتينية) أحد أكثر مشاريع الطاقة طموحا في العالم اليوم.