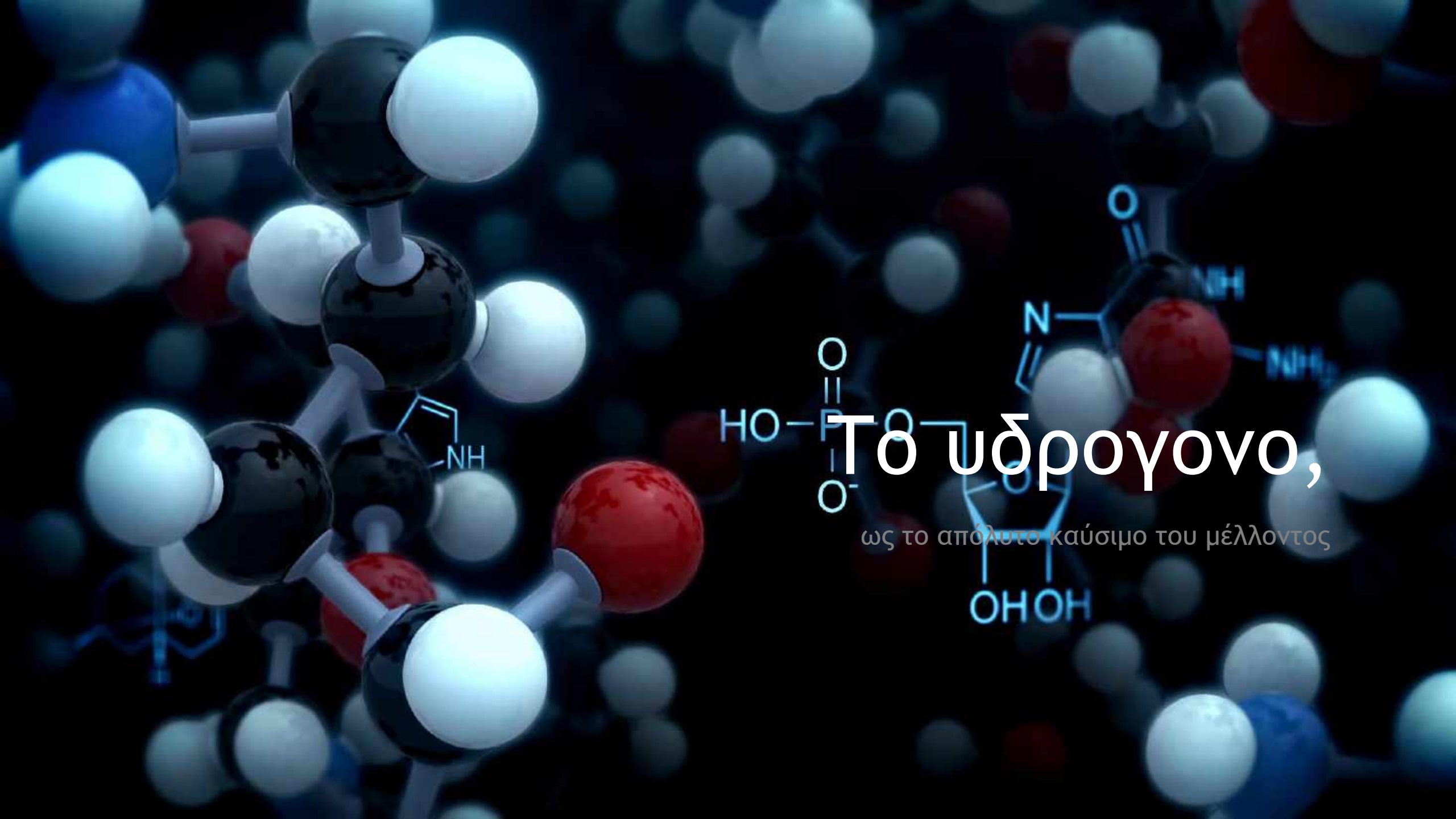


# «ΤΟ ΥΔΡΟΓΟΝΟ, ΩΣ ΤΟ ΑΠΟΛΥΤΟ ΚΑΥΣΙΜΟ ΤΟΥ ΜΕΛΛΟΝΤΟΣ»

Κωνσταντίνα Χαλασιά  
Ευαγγελία Χατζηλέρη  
Κωνσταντίνα Χριστοδούλου



HO-P(=O)(OH)-O-**Το υδρογόνο,**

ως το απόλυτο καύσιμο του μέλλοντος

OH OH

# Γιατί επιλέξαμε αυτό το θέμα;

- ▶ Γιατί στις μέρες μας είναι φανερές οι κλιματικές αλλαγές που προέρχονται από την ρύπανση της ατμόσφαιρας από το CO<sub>2</sub>.
- ▶ Έτσι προσπαθήσαμε να βρούμε ένα καύσιμο που να έχει μεγάλη ενεργειακή απόδοση αλλά να μην ρυπαίνει το περιβάλλον ούτε κατά την παραγωγή του, αλλά ούτε και κατά την κατανάλωση του.
- ▶ Επειδή διδαχθήκαμε στην ύλη της β γυμνασίου για το H<sub>2</sub> καύσιμο σε αυτοκίνητα και επίσης μελετήσαμε την παραγωγή του στο μάθημα της Ηλεκτρόλυσης του νερού σκεφτήκαμε να το μελετήσουμε εκτενέστερα.



# Είδη Υδρογόνου

► Κατά την διάρκεια της έρευνας μας ανακαλύψαμε ότι το  $H_2$  ανάλογα με τον τρόπο παραγωγής του διακρίνεται σε διάφορες χρωματικές κατηγορίες.

a) Το **πράσινο**  $H_2$

b) Το **κίτρινο**  $H_2$

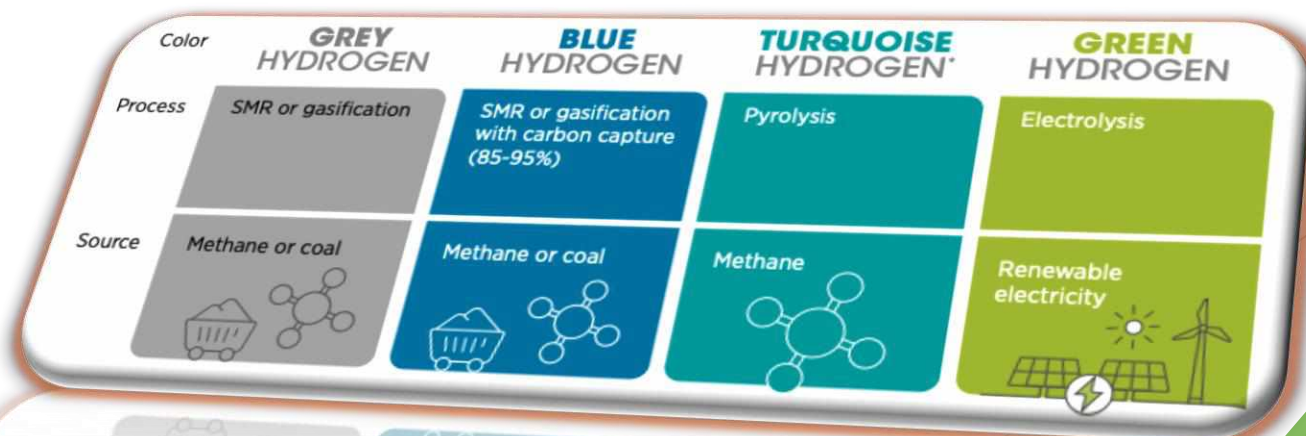


Το  $H_2$  προέρχεται από ηλεκτρόλυση του  $H_2O$  (νερού) στην οποία το ηλεκτρικό ρεύμα προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως ο ήλιος (κίτρινο  $H_2$ ) και ο αέρας (αιολικά πάρκα).



- c) Το γκρι H<sub>2</sub>, το **τιρκουάζ** H<sub>2</sub>, το μαύρο και το **καφέ** εμφανίζεται μέσω αναμόρφωσης αιθανίου με ατμό και παράγει H<sub>2</sub> και CO<sub>2</sub>.
- d) Υπάρχει επίσης το **ροζ** υδρογόνο που δημιουργείται από ηλεκτρόλυση που χρησιμοποιεί πυρηνική ενέργεια.
- e) Επίσης υπάρχει **λευκό** ή **χρυσό** υδρογόνο που παράγεται στο φλοιό της γης και βρίσκεται σε υπόγεια κοιτάσματα, συχνά μέσω ρηγμάτωσης.

Στην μελέτη μας αυτή τονίζουμε ότι μόνο το **πράσινο** και το **κίτρινο** υδρογόνο μπορούν να συμβάλουν σε ένα καλύτερο μέλλον χωρίς CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα.



# ΤΟ ΥΔΡΟΓΟΝΟ ΩΣ ΤΟ ΑΠΟΛΥΤΟ ΚΑΥΣΙΜΟ ΤΟΥ ΜΕΛΛΟΝΤΟΣ

- ← ΜΕΘΟΛΟΓΙΑ
- ← ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ
- ← ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ
- ← ΧΡΗΣΕΙΣ



**ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΗ ΝΕΡΟΥ**: Κατά την ηλεκτρόλυση του νερού το νερό διασπάται σε δύο χημικά στοιχεία από τα οποία αποτελείται, το υδρογόνο (H) και το οξυγόνο (O), με την βοήθεια ηλεκτρικού ρεύματος.

## **ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ**

1. Παραγωγή υδρογόνου υψηλής καθαρότητας
2. Το παραγόμενο υδρογόνο που χρειαζόμαστε ως καύσιμο, παράγεται από νερό το οποίο είναι φθηνό, δεν είναι τοξικό, είναι εύκολο στη χρήση και εύκολο στο να το προμηθευτούμε
3. Η ηλεκτρική ενέργεια που χρειάζεται η συσκευή ηλεκτρόλυσης χρησιμοποιεί ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, έτσι η μέθοδος είναι ενεργειακά φιλική προς το περιβάλλον
4. Το παραγόμενο οξυγόνο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για βιομηχανική ή άλλη χρήση



# ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

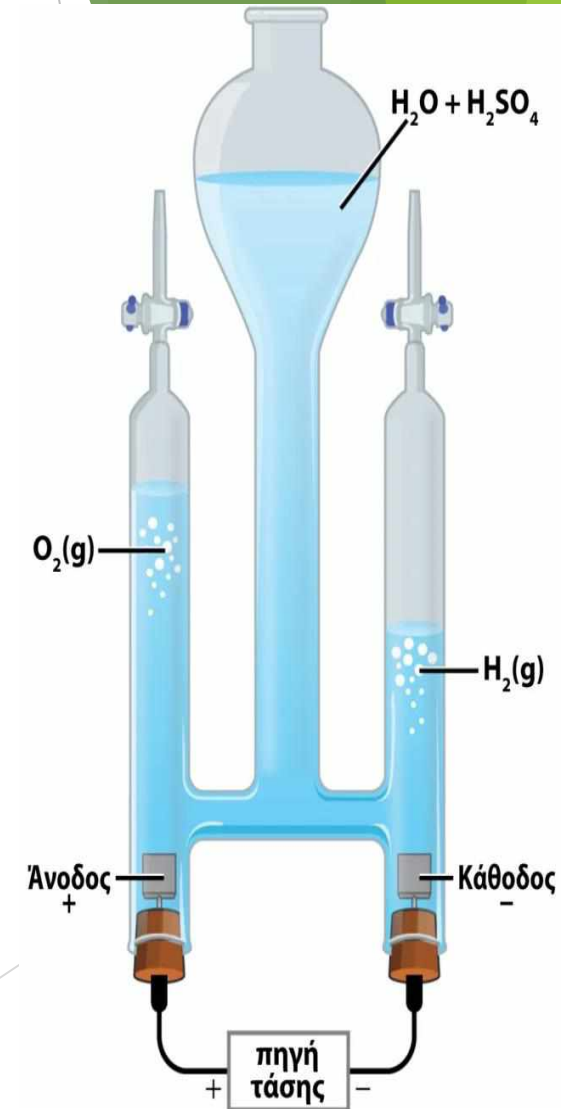
- Στη συσκευή Holfmann προσθέτουμε  $\text{H}_2\text{O}$  και λίγο  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2M για να δημιουργήσει ιόντα.
- Συνδέουμε τα ηλεκτρόδια

## ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ:

- Παρατηρούμε ότι ο όγκος του  $\text{H}_2$  είναι διπλάσιος από του  $\text{O}_2$

## ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ:

- ✓ Ανιχνεύουμε το  $\text{H}_2$  με έκρηξη με αναμένο σπίρτο



# ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

- Προτείνουμε να αποθηκευτεί είτε ως συμπιεσμένο αέριο ή σαν υγροποιημένο αέριο
- Αποθηκεύεται σε υπόγειες φυσικές δεξαμενές που πριν υπήρχε φυσικό αέριο ή σε τεχνητές υπόγειες δεξαμενές

*Τι πρέπει να προσέξουμε κατά την αποθήκευση:*

- Μπορεί το υδρογόνο να μην είναι τοξικό αλλά είναι πιο ελαφρύ από τον αέρα και εύκολα διαφεύγει ψηλά. Ακόμη είναι εκρηκτικό.
- Προτείνουμε να το χρωματίσουμε με φυσικές χρωστικές ή να το αρωματίσουμε ώστε να παρατηρήσουμε την διαρροή του.

# ΟΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ



Σε αυτοκίνητα: Εμφανίστηκαν το 2013. Στα τέλη του 2018 κυκλοφορούσαν παγκοσμίως. Διαθέτουν ενεργειακές κυψέλες, έχουν μεγάλη αυτονομία γιατί το H<sub>2</sub> μπορεί να μεταφερθεί και σε περιοχές που δεν έχει ρεύμα και ο ανεφοδιασμός τους είναι πιο γρήγορος από τα ηλεκτρικά.



Σε λεωφορεία H<sub>2</sub>: έχουν αυτονομία, αφού οι δεξαμενές είναι τοποθετημένες στην οροφή και χρησιμοποιούν αντλία θερμότητας. Ακόμη, το σύστημα του λεωφορείου είναι τεχνολογίας κυψέλης καυσίμου. Έχουν χαμηλό επίπεδο θορύβου και δεν υπάρχουν κραδασμοί.



**Σε ταξί** :τα οποία μπορούν να διανύσουν 500km με 700km και ο ανεφοδιασμός τους διαρκεί μόλις πέντε λεπτά .



**Σε φορτηγά**:Αντέχουν σε διαδρομές με δύσκολες συνθήκες.Η εταιρεία Volvo επενδύει δυναμικά στα υδρογονοκίνητα φορτηγά εξοπλισμένα με δύο κυψέλες υδρογόνου.



**Στα πλοία**:Το πλοίο του μέλλοντος με την ονομασία Energy Observer τροφοδοτείται με ενέργεια από τον ήλιο,τον άνεμο και το υδρογόνο από το νερό της θάλασσας.Το νέο πλοίο **Energy Observer 2** θα χρησιμοποιεί ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για να παράγει υδρογόνο.Με αυτό τον τρόπο το πλοίο θα ταξιδεύει με μηδενικές εκπομπές.



**Σε αεροπλάνα:** Η εταιρεία Airbus αναπτύσσει έναν κινητήρα αεριωθούμενου υδρογόνου με τον οποίο θα ξεκινήσει δοκιμές το 2026. Το 2035, υπόσχεται ότι θα πετάμε με αεροπλάνα υδρογόνου.



**Σε διαστημόπλοια:** Το υδρογόνο μπορεί να συνεισφέρει στην κατάκτηση του διαστήματος. Υπάρχει γκρουπ πυραύλων που χρησιμοποιεί για την εκτόξευση εκτός από το υγρό οξυγόνο και το υγρό υδρογόνο.

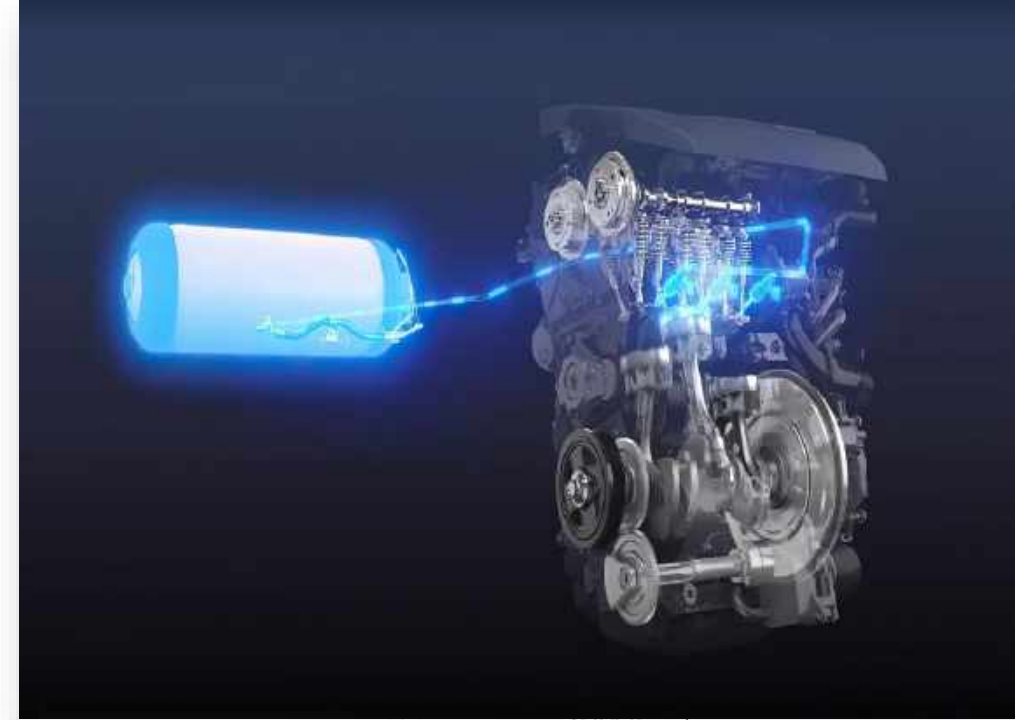




# ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

# ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

1. Εκτελεί καθαρή καύση χωρίς διοξείδιο του άνθρακα  $\text{CO}_2$  και παράγει μόνο νερό και θερμότητα  $\text{H}_2\text{O} + Q_2$  δηλαδή δεν ρυπαίνει καθόλου το περιβάλλον.
2. Έχει ψηλή ενεργειακή πυκνότητα (119,972 kJ/kg περίπου 3 φορές μεγαλύτερο από τη βενζίνη).
3. Είναι άφθονο και ευπροσάρμοστο.
4. Μπορεί να αποθηκευτεί.
5. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορους τομείς.
6. Έχει γρήγορο χρόνο ανεφοδιασμού συγκριτικά με άλλα καύσιμα.
7. Ο κινητήρας λειτουργεί πιο αθόρυβα σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα.



# ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

1. Είναι εκρηκτικό αέριο.
2. Έχει υψηλό κόστος παραγωγής.
3. Η αποθήκευση και η μεταφορά του απαιτούν εξειδικευμένες υποδομές και τεχνολογίες. Στη μεταφορά του πρέπει να ψυχθεί σε χαμηλές θερμοκρασίες.
4. Υπάρχουν μηδενικές υποδομές σταθμών ανεφοδιασμού.
5. Έχει υψηλή ευφλεκτότητα.



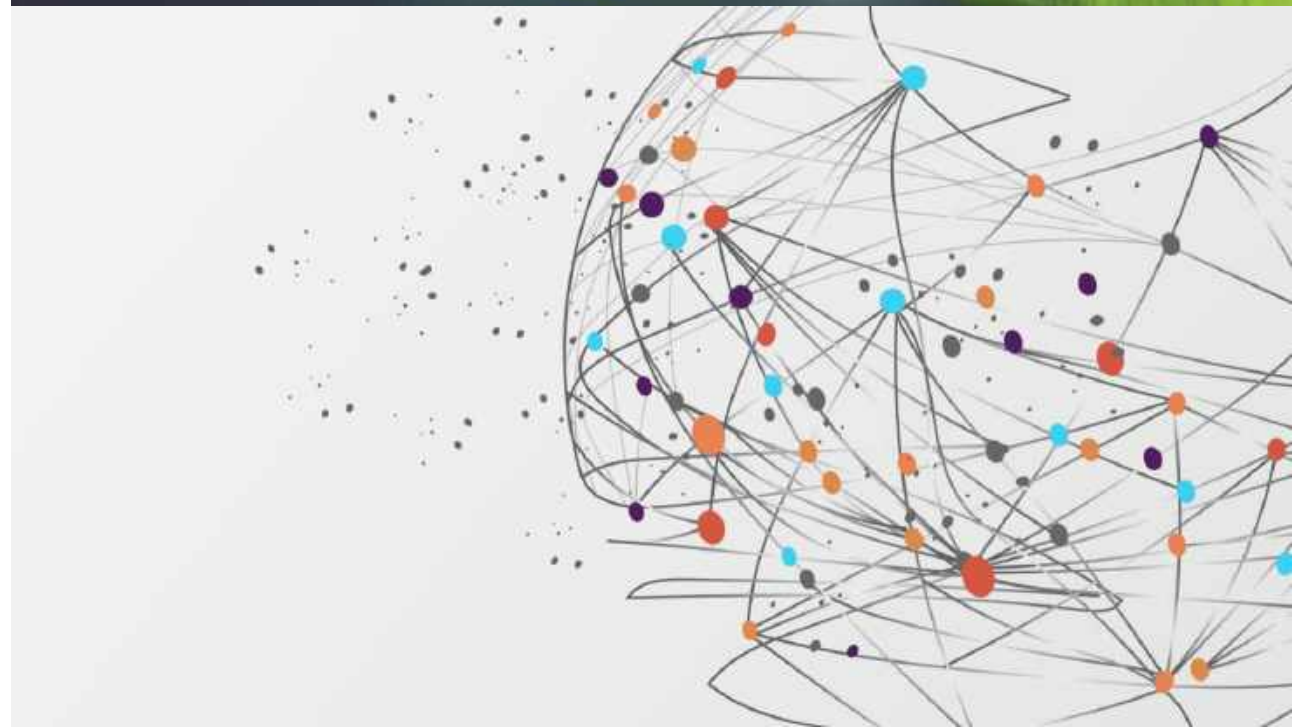


# ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ



1. Έχει υψηλό κόστος παραγωγής, συνεπώς προτείνεται να υπάρξουν χορηγίες από τους τομείς της πράσινης ενέργειας.

2. Λόγω της μεγάλης εκρηκτικότητάς του εισηγείται να υγροποιείται πριν τη χρήση του και να χρωματίζεται ή να αρωματίζεται με φυσικούς τρόπους.





3. Εισηγείται η κατασκευή μιας συσκευής πυρασφάλειας.

4. Προτείνεται ο σχεδιασμός ενός συστήματος, η ύπαρξη ενός συστήματος συναγερμού και κατάλληλοι πυροσβεστήρες.



5. Προτείνεται η χορηγία κονδυλίου από το κράτος στις βιομηχανίες που θα χρησιμοποιήσουν το πράσινο υδρογόνο. Επιπλέον εισηγείται η επιχορήγηση από το κράτος για χρήση φωτοβολταϊκών.

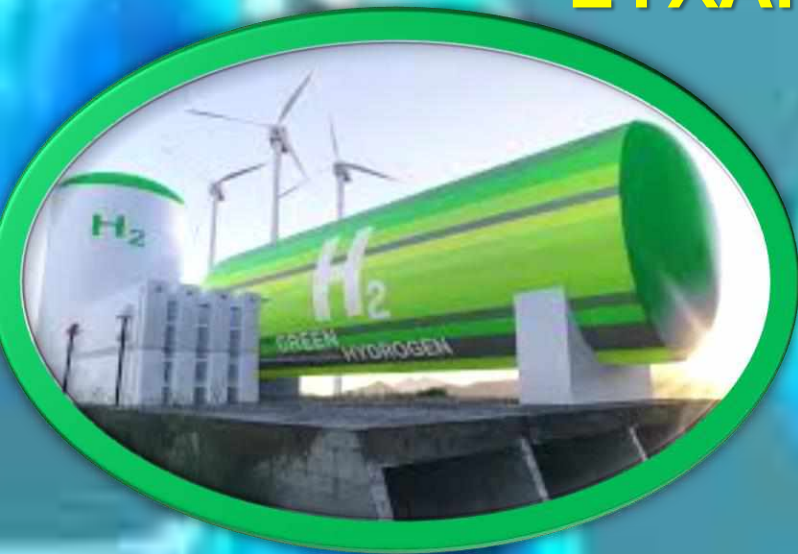






# ΤΕΛΟΣ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΥΜΕ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ!!!



HYDRA