Α΄ Αρσάκειο Λύκειο Ψυχικού

Η ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ
ΦΙΛΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ
Α΄ ΑΡΣΑΚΕΙΟ ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΨΥΧΙΚΟΥ
Διευθύντρια: Αμαλία Μαυροειδή (Φιλόλογος)

Πόλεις και κλιματική αλλαγή: ανάπτυξη, αειφορία, περιβάλλον

Υδρογόνο: το καύσιμο του μέλλοντος

Γεωργία Μπαμπουσκάκη, Ραφαήλ Σταθόπουλος, Παναγιώτα Σταύρου, Νίκη Τσιλιμιδού, Παρασκευή Χριστοπούλου, Αθανάσιος Χατζής, Α΄ Αρσάκειο Λύκειο Ψυχικού, τάξη Α΄

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Ευδοκία Πατσιλινάκου (χημικός PhD)
Σύμβουλος καθηγητής: Νικόλαος Καντεράκης (μαθηματικός)

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 824466

Building Participatory Urban Learning Community Hubs through Research and Activation - PULCHRA

(Pulchra σημαίνει όμορφο στα λατινικά)

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 824466

Η ομάδα

	Εταίρος	Χώρα
1 (Συντονιστής)	Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών (NKUA)	Ελλάδα
2	University of Cologne – The Institute of Geography (UC)	Γερμανία
3	NARODOWA FUNDACJA OCHRONY SRODOWISKA Environmental Information Centre UNEP/GRID (GRID)	Πολωνία
4	TEREZA Vzdelavaci Centrum Zu (TEREZA)	Τσεχία
5	Charles University (CUNI)	Τσεχία
6	Institute of Educational Sciences (ISE)	Ρουμανία
7	Universita Degli Studi di Udine (UNIUD)	Ιταλία
8	Bernu Vides Skola (BVS)	Λετονία
9	Ερευνητικό Κέντρο “ΑΘΗΝΑ”, (CORALLIA)	Ελλάδα
10	Kungliga Tekniska Hoegskolan (Royal Institute of Technology) (KTH)	Σουηδία
11	Open University of Cyprus (OUC)	Κύπρος
12	An Taisce, The National Trust of Ireland (NTI)	Ιρλανδία

This project has received funding from the European Union’s Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 824466

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ PULCHRA

Building Participatory Urban Learning Community Hubs through Research and Activation – PULCHRA

«Επιστήμη μαζί και για την Κοινωνία»

Συντονιστής έργου:

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο ΑθηνώνΤμήμα Φυσικής, Τομέας Φυσικής Περιβάλλοντος & Μετεωρολογίας

Καθηγητής: Κων/νος Καρτάλης

Αναστάσιος Πολύδωρος, Φυσικός

Θάλεια Μαυράκου, Φυσικός

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 824466

Περιεχόμενα

- Γενικές πληροφορίες
- Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα χρήσης H_2
- Εφαρμογές H_2
- Πώς λειτουργεί το H_2 ως καύσιμο;
- Πυρηνική σύντηξη

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 824466

Γενικές Πληροφορίες για το H_2

ΥΔΡΟΓΟΝΟ

- αέριο
- **άχρωμο**
- **άοσμο**

Το υδρογόνο είναι το 1ο στοιχείο που σχηματίστηκε μετά το Big Bang και το 1ο χημικό στοιχείο του περιοδικού πίνακα.

- **Χημικός Τύπος: H_2**
- **Ατομικός Αριθμός: 1**
- **Κατηγορία: Αμέταλλο**
- **Πυκνότητα: 0,0899 g/l (14.4 φορές μικρότερη από την πυκνότητα του αέρα)**
- **Σημείο Βρασμού: 257.77°**

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 824466

Γενικές Πληροφορίες

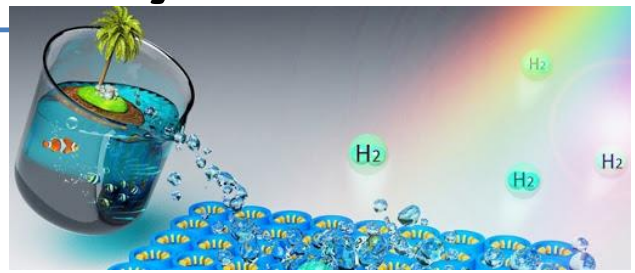
ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ:

- **μη-τοξικό αέριο**
- **το απλούστερο και πιο κοινό στοιχείο του σύμπαντος (αποτελεί περισσότερο από το 90% των ατόμων του σύμπαντος)**
- **το ελαφρύτερο αέριο στην φύση**
- **εξαιρετικά εύφλεκτο (στην αέρια μορφή του:«διυδρογόνο» ή «μοριακό υδρογόνο»)**

ΠΟΥ ΣΥΝΑΝΤΑΤΑΙ;
Στη Γη βρίσκεται κυρίως σε ενώσεις όπως το νερό, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο κ.α.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 824466

Γενικές Πληροφορίες



- **Το υδρογόνο παράγεται σε α) χημικά και β) βιολογικά εργαστήρια ως παραπροϊόν άλλων αντιδράσεων.**
- **Το ίδιο το υδρογόνο δεν είναι ενεργειακή πηγή, εκτός από την υποθετική προοπτική της κατασκευής οικονομικά βιώσιμων μονάδων πυρηνικής σύντηξης, αλλά η απαιτούμενη τεχνολογία είναι προς το παρόν μακριά από την ανάπτυξη.**
- **Προς το παρόν, το στοιχειακό υδρογόνο από ηλιακή, βιολογική ή ηλεκτρική πηγή απαιτεί περισσότερη ενέργεια από αυτή που εκλύει με την καύση του, οπότε υπό αυτές τις συνθήκες το υδρογόνο λειτουργεί ως φορέας ενέργειας, δηλαδή σαν ένας συσσωρευτής.**
- **Το υδρογόνο μπορεί να ληφθεί από πηγές ορυκτών καυσίμων (όπως το φυσικό αέριο), οι οποίες ωστόσο δεν είναι ανανεώσιμες.**

Το υδρογόνο έχει ευρύτατα συζητηθεί στον ενεργειακό τομέα, ως ένας πιθανός μελλοντικός φορέας ενέργειας σε κλίμακα παγκόσμιας οικονομίας. Ωστόσο, το κόστος εγκαταστάσεων θεωρείται ουσιώδης ανασταλτικός παράγοντας.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 824466

Πλεονεκτήματα χρήσης υδρογόνου

Α) άφθονο σε ποσότητα στην φύση

Β) δεν παράγει βλαβερά καυσαέρια

Γ) δεν παρουσιάζει αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον

Προϊόντα κατά την καύση: νερό και θερμότητα μπορεί να χαρακτηριστεί ως το πλέον καθαρό και φιλικό προς το περιβάλλον καύσιμο

Εκτιμάται ότι το υδρογόνο θα αποτελέσει ένα καύσιμο το οποίο θα χρησιμοποιούμε στο μέλλον, τόσο στα σπίτια όσο και στα αυτοκίνητα μας.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 824466

Πλεονεκτήματα χρήσης υδρογόνου

- Παράγεται από την ηλεκτρόλυση του νερού που είναι ανανεώσιμος φυσικός πόρος. Είναι απόλυτα καθαρό καύσιμο γιατί προϊόν της καύσης είναι το νερό
- Αρκετά οικονομικά καύσιμο (σε σύγκριση με τη ντίζελ ή το αέριο, το υδρογόνο είναι πολύ πιο αποδοτικό γιατί παράγει περισσότερη ενέργεια ανά λίβρα καυσίμου)
- Χρήση ως καύσιμο σε πυραύλους
- Τρεις φορές ισχυρότερο από τη βενζίνη και άλλα ορυκτά καύσιμα

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 824466

Πλεονεκτήματα χρήσης υδρογόνου

- Συμβάλλει στον περιορισμό της εξάρτησης από το πετρέλαιο
- Η λειτουργία ενός κινητήρα με υδρογόνο είναι πιο αθόρυβη σε σύγκριση με τα συμβατικά καύσιμα
- Η καύση του Υδρογόνου δημιουργεί καθαρό νερό και Διοξείδιο του Άνθρακα και συμβάλλει στην προστασία του περιβάλλοντος, καθώς κρίνεται ως καύσιμο μηδενικών ρύπων

Νέα δομή αυτοκινήτων με υδρογόνο ως καύσιμο →

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 824466

Μειονεκτήματα χρήσης υδρογόνου

- **Δυσκολία στην αποθήκευση (καταλαμβάνει μεγάλο όγκο και η υγροποίηση του απαιτεί πολύ χαμηλές θερμοκρασίες).**
- **Μηδενική υποδομή σταθμών ανεφοδιασμού.**
- **Οι εγκαταστάσεις υποδομής είναι πολύπλοκες και κοστοβόρες. Απαιτείται η ανάπτυξη νέας τεχνογνωσίας και μεγάλων επενδύσεων.**
- **Λόγω της υψηλής ευφλεκτικότητας τείνει να γίνει ιδιαίτερα επικίνδυνο σε περιπτώσεις ελλιπούς τήρησης των μέτρων ασφαλείας.**

Εγκαταστάσεις υποδομής →

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 824466

Εφαρμογές υδρογόνου

- Η μεγαλύτερη σε ποσότητα κατανάλωση H_2 γίνεται στις χημικές βιομηχανίες. Συγκεκριμένα, στην επεξεργασία των ορυκτών καυσίμων και στην παραγωγή αμμωνίας
- Το H_2 χρησιμοποιείται επίσης ως ένα αντιδραστήριο καταλυτικής υδρογόνωσης (δηλαδή ως μέσον χημικής αντίδρασης μιας χημικής ένωσης με H_2), ειδικότερα για την αύξηση του επιπέδου κορεσμού των ακόρεστων λιπών και ελαίων, παράγοντας προϊόντα όπως η μαργαρίνη.
- Έχει πολλαπλές εφαρμογές: α) στη Φυσική και ειδικότερα στη Μηχανική, β) ως προστατευτικό αέριο στη συγκόλληση, γ) ως ψυκτικός στροφέας σε ηλεκτρογεννήτριες, δ) ως ανυψωτικό αέριο κ.ά.
- Χρησιμοποιείται σε χημικά προϊόντα, στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, σε αεροδιαστημικές και τηλεπικοινωνιακές βιομηχανίες.
- Το H_2 ο χρησιμοποιείται συχνά σε ηλεκτροπαραγωγικούς σταθμούς ως ένα ψυκτικό σε γεννήτριες, εξαιτίας των ελαφρών διατομικών μορίων του

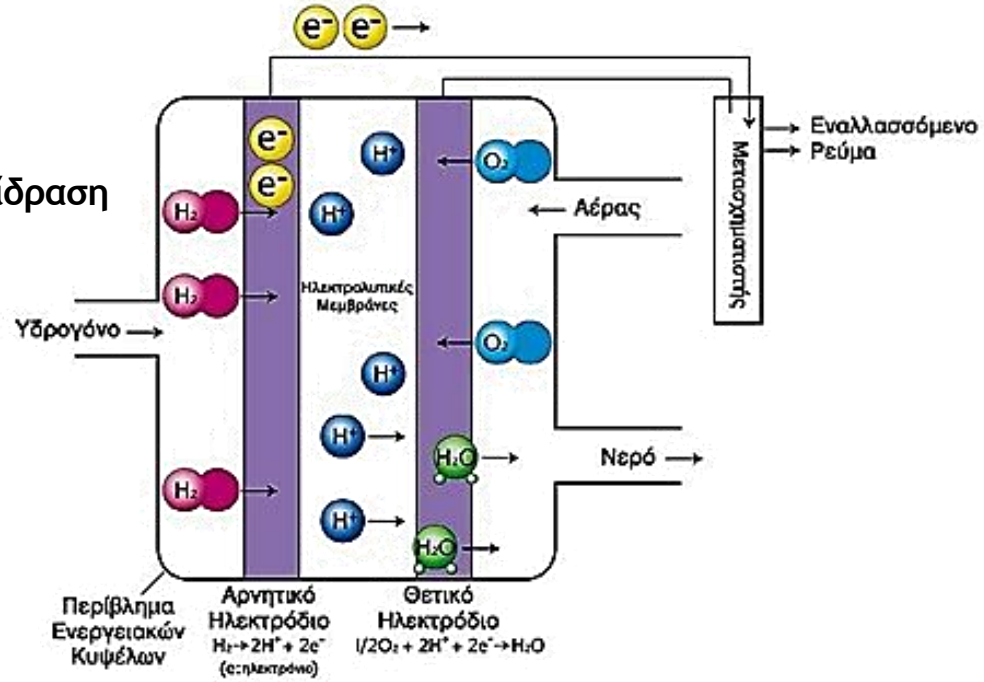
This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 824466

Πώς λειτουργεί ως καύσιμο;

- Το υδρογόνο όταν καταναλώνεται σε μια "κυψέλη" καυσίμου (fuel cell), παράγει μόνο νερό
- Η κυψέλη καυσίμου είναι μια συσκευή που παράγει ηλεκτρική ενέργεια μέσω μιας χημικής αντίδρασης μετατρέποντας το υδρογόνο σε ηλεκτρική ενέργεια
- Οι κυψέλες καυσίμου απαιτούν συνεχή πηγή καυσίμου και οξυγόνου για να λειτουργήσουν, όπως και οι κινητήρες εσωτερικής καύσης.

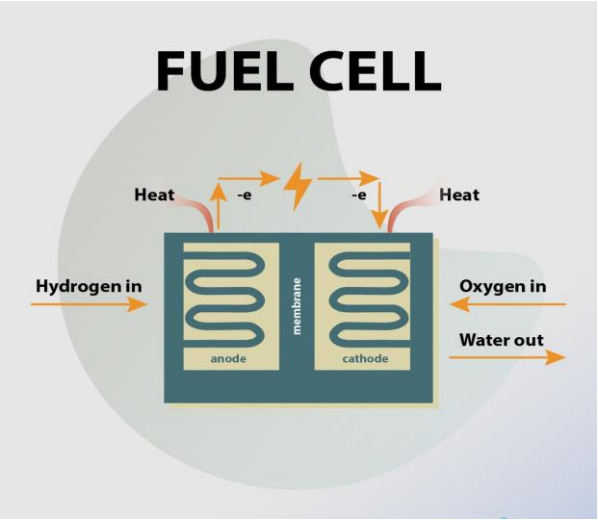
Μια κυψέλη καυσίμου χρειάζεται τρία κύρια συστατικά για να προκαλέσει τη χημική αντίδραση μεταξύ H_2 και O_2:

- Μια άνοδο
- Μια κάθοδο
- Έναν ηλεκτρολύτη



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 824466

Διαδικασία ηλεκτρόλυσης



1. Το υδρογόνο διοχετεύεται στην άνοδο μέσω πεδίων ροής
2. Τα άτομα υδρογόνου ιονίζονται (απογυμνώνονται από ηλεκτρόνια) και πλέον φέρουν μόνο θετικό φορτίο
3. Το οξυγόνο εισέρχεται στην κυψέλη καυσίμου στην κάθοδο, όπου συνδυάζεται με τα ηλεκτρόνια που επιστρέφουν από το ηλεκτρικό κύκλωμα και τα ιονισμένα άτομα υδρογόνου.
4. Αφού το άτομο οξυγόνου πάρει τα ηλεκτρόνια, στη συνέχεια ταξιδεύει μέσω του ηλεκτρολύτη για να συνδυαστεί με το ιόν υδρογόνου. Ο συνδυασμός οξυγόνου και ιονισμένου υδρογόνου χρησιμεύει ως βάση για τη χημική αντίδραση

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 824466

Πυρηνική σύντηξη

Ορισμός

- Η πυρηνική σύντηξη βασίζεται στη συγχώνευση ατόμων υδρογόνου, κατά την οποία απελευθερώνονται μεγάλες ποσότητες ενέργειας. Η ενέργεια αυτή στη συνέχεια μετατρέπεται σε «καθαρό» ηλεκτρισμό.
- Η πυρηνική σύντηξη είναι μια διαδικασία που δεν εκπέμπει άνθρακα στην ατμόσφαιρα και δεν επιδεινώνει την κλιματική αλλαγή.
- Είναι το αντίστροφο της πυρηνικής σχάσης (που χρησιμοποιείται στις πυρηνικές βόμβες και στα πυρηνικά εργοστάσια σήμερα)

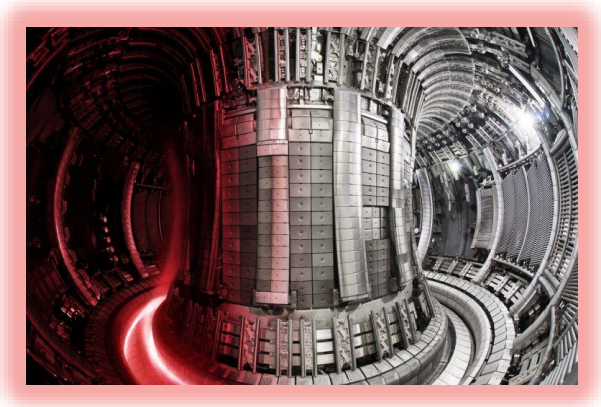
Στόχος

Στόχος είναι μέσα στην επόμενη 15ετία να έχει κατασκευασθεί το πρώτο πιλοτικό εργοστάσιο ηλεκτροπαραγωγής, που θα χρησιμοποιεί την πυρηνική σύντηξη προκειμένου να παράγει απεριόριστη «καθαρή» ενέργεια, που δεν απαιτεί καύση και δεν θα μολύνει το περιβάλλον.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 824466

Λειτουργία

- Η νέα συμμαχία MIT-CFS θα αξιοποιήσει μια νέα γενιά ισχυρότερων υπεραγωγών υψηλής θερμοκρασίας που θα δημιουργούν ένα ισχυρό μαγνητικό πεδίο, το οποίο θα συγκρατεί αιωρούμενο το καυτό πλάσμα «καυσίμου» (υδρογόνου) στην καρδιά του θερμοπυρηνικού αντιδραστήρα.
- Αυτό θα επιτρέψει στον αντιδραστήρα να είναι πολύ μικρός σε όγκο και αυτό θα αποτελεί μεγάλο πλεονέκτημα, όταν φθάσει η στιγμή της εμπορικής αξιοποίησης.

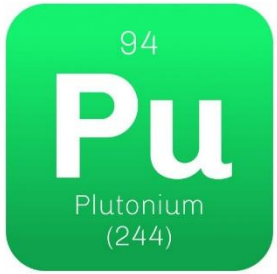


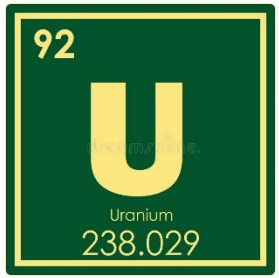
Αντιδραστήρας

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 824466

Σύγκριση H_2 με άλλα στοιχεία

- Αντίθετα με το ουράνιο ή το πλουτώνιο που χρησιμοποιούνται ως πυρηνικά καύσιμα στους σημερινούς πυρηνικούς αντιδραστήρες σχάσης για ηλεκτροπαραγωγή, το υδρογόνο, που θα είναι το καύσιμο για τους αντιδραστήρες πυρηνικής σύντηξης, δεν πρόκειται ποτέ να αποτελέσει είδος σε έλλειψη, καθώς υπάρχει σε αφθονία παντού.
- Επιπλέον, εκτός από το ότι δεν δημιουργεί «αέρια του θερμοκηπίου», η πυρηνική σύντηξη δεν παράγει ούτε επικίνδυνα ραδιενεργά απόβλητα, όπως συμβαίνει με τη σχάση.





This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 824466

Πηγές

- https://www.imerisia.gr/oikonomia/24553_economist-ydrogono-tha-einai-basiko-kaysimo-toy-mellontos
- https://carbonoff.gr/index.php/ksekapnisma/to-ydrogono
- http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_ydrogono.htm
- https://hydrogenonline.gr/nea-gia-to-ydrogono/12-to-ydrogono-os-kaysimo
- https://www.popcars.gr/energiakes-kipseles-hydrogonou/
- HTTPS://WWW.ENERGY.GOV/EERE/FUELCELLS/HYDROGEN-FUEL-BASICS
- HTTPS://WWW.EIA.GOV/ENERGYEXPLAINED/HYDROGEN/USE-OF- HYDROGEN.PHP
- HTTPS://WWW.SETRA.COM/BLOG/WHAT-IS-A-HYDROGEN-FUEL-CELL- AND-HOW-DOES-IT-WORK
- https://www.kathimerini.gr/life/science/952806/mit-kathari-ilektriki-energeia-apo-pyriniki-syntixi-se-15-chronia/

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 824466

Α΄ Αρσάκειο Λύκειο Ψυχικού

Η ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ
ΦΙΛΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ
Α΄ ΑΡΣΑΚΕΙΟ ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΨΥΧΙΚΟΥ
Διευθύντρια: Αμαλία Μαυροειδή (Φιλόλογος)

Πόλεις και κλιματική αλλαγή: ανάπτυξη, αειφορία, περιβάλλον

Υδρογόνο: το καύσιμο του μέλλοντος

Γεωργία Μπαμπουσκάκη, Ραφαήλ Σταθόπουλος, Παναγιώτα Σταύρου, Νίκη Τσιλιμιδού, Παρασκευή Χριστοπούλου, Αθανάσιος Χατζής, Α΄ Αρσάκειο Λύκειο Ψυχικού, τάξη Α΄

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Ευδοκία Πατσιλινάκου (χημικός PhD)
Σύμβουλος καθηγητής: Νικόλαος Καντεράκης (μαθηματικός)

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 824466