

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση μέσω Εργαστηριακών Αδειήσεων

ΚΕΝΤΡΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΠΕΡΤΟΥΛΙΟΥ - ΤΡΙΚΚΑΙΩΝ

ΤΡΙΚΑΛΑ 2015



Κ.Π.Ε. Πεζουλίου - Τρικκαίων



Το βιβλίο τυπώνεται στο Πλαίσιο της πράξης
«Δράσεις Δια Βίου Μάθησης για το Περιβάλλον και την Αειφορία»
μέσω Επιχειρησιακού Προγράμματος
«Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση»
με τη συγχρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης
(Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - Ε.Κ.Τ.) και εθνικών πόρων.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



«Ν' αγαπάς την ευθύνη.
Να λες: Εγώ, εγώ μονάχος μου
έχω χρέος να σώσω τη γη.
Αν δε σωθεί, εγώ φταίω.»

Νίκος Καζαντζάκης, Αουμπιυή





Συγγραφική ομάδα

Κόκκαλης Θωμάς, ΠΕ 12.10

Κοτρώνη Μαρία-Τερέζα, ΠΕ 06

Κουτσώνης Ευάγγελος, ΠΕ 14.04

Παπαβασιλείου Χρήστος, ΠΕ70

Τζέλιου Ευτυχία, ΠΕ11

Το περιεχόμενο του παρόντος βιβλίου και των φύλλων εργασίας αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του Κ.Π.Ε. Περουλίου – Τρικκαίων και επιτρέπεται η αναπαραγωγή του για εκπαιδευτικούς σκοπούς με αναφορά της πηγής προέλευσης.

ISBN 978-618-81777-0-3

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	7
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΡΙΣΗ	7
ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΣΤΡΟΦΗ ΣΤΙΣ ΗΠΙΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	8
ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΕΣΩ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ	9
ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	10
Ο ΗΛΙΟΣ	10
Η ΗΛΙΑΚΗ ΚΥΨΕΛΗ	10
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 1	12
Επίδειξη λειτουργίας φωτοβολταϊκής κυψέλης με χρήση LED	
ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	15
Η ΔΥΝΑΜΗ ΤΟΥ ΑΝΕΜΟΥ	15
Η ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑ	15
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 2	18
Επίδειξη λειτουργίας ανεμογεννήτριας	
ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	20
Η ΔΥΝΑΜΗ ΤΗΣ ΥΔΑΤΟΠΤΩΣΗΣ	20
ΤΟ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ	20
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 3	22
Προσομοίωση λειτουργίας υδροηλεκτρικού εργοστασίου	
ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	25
ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ	25
ΤΟ ΘΕΡΜΟΣΤΟΙΧΕΙΟ	27
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 4	28
Μηχανικό ανάλογο της εκμετάλλευσης του γεωθερμικού δυναμικού από θερμοστοιχείο.	
ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΒΙΟΜΑΖΑ	31
ΒΙΟΜΑΖΑ	31
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 5	32
Παραγωγή βιοκαυσίμου	
ΚΥΨΕΛΗ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ – ΜΙΑ ΑΛΛΗ ΜΟΡΦΗ «ΚΑΘΑΡΗΣ» ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	36
ΚΥΨΕΛΗ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ	36
ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΚΥΨΕΛΗΣ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ	36
Η ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΗ	37
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 6	39
Παραγωγή υδρογόνου με ηλεκτρόλυση	
Παραγωγή ηλεκτρισμού με τη χρήση κυψέλης υδρογόνου	
Η ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	42
ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	44

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι	45
ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	
Φύλλο εργασίας 1.	45
Φύλλο εργασίας 2.	46
Φύλλο εργασίας 3.	47
Φύλλο εργασίας 4.	49
Φύλλο εργασίας 5.	50
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ	51
ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	
Φύλλο εργασίας 6.	51
Φύλλο εργασίας 7.	53
Φύλλο εργασίας 8.	54
Φύλλο εργασίας 9.	55
Φύλλο εργασίας 10.	56
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ	57
ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	
Φύλλο εργασίας 11.	57
Φύλλο εργασίας 12.	58
Φύλλο εργασίας 13.	59
Φύλλο εργασίας 14.	61
Φύλλο εργασίας 15.	62
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV	63
ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ	
Φύλλο εργασίας 16.	63
Φύλλο εργασίας 17.	64
Φύλλο εργασίας 18.	65
Φύλλο εργασίας 19.	66
Φύλλο εργασίας 20.	67
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V	68
ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΒΙΟΜΑΖΑ	
Φύλλο εργασίας 21.	68
Φύλλο εργασίας 22.	69
Φύλλο εργασίας 23.	70
Φύλλο εργασίας 24.	71
Φύλλο εργασίας 25.	72
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI	73
ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΚΥΨΕΛΗ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ.	
Φύλλο εργασίας 26.	73
Φύλλο εργασίας 27.	74
Φύλλο εργασίας 28.	75
Φύλλο εργασίας 29.	77
Φύλλο εργασίας 30.	78
ΑΝΑΦΟΡΕΣ	79
ΕΙΚΟΝΕΣ	80

Πρόλογος

Στη σημερινή εποχή η κύρια μορφή ενέργειας είναι το πετρέλαιο και τα παράγωγα του. Όμως, η συστηματική χρήση του έχει οδηγήσει την ανθρωπότητα σε ενεργειακή κρίση. Από τη μία πλευρά οι παγκόσμιες οικονομίες έχουν ως προτεραιότητα την εξασφάλιση των ενεργειακών αναγκών τους με οποιοδήποτε κόστος και από την άλλη μεριά, υπάρχει η οικολογική καταστροφή από τα προϊόντα της καύσης του πετρελαίου, όπως το φαινόμενο του θερμοκηπίου με βασική επίπτωση την κλιματική αλλαγή.

Η παραπάνω ενεργειακή κρίση κάνει επιτακτική τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, καθώς είναι ανεξάντλητες στη φύση και με την καύση τους δεν παράγουν αέρια του θερμοκηπίου ή άλλους ρύπους.

Στο βιβλίο αυτό παρουσιάζονται υποδειγματικές εργαστηριακές ασκήσεις σε όλα τα γνωστά είδη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με τη χρήση της εποικοδομιστικής μεθόδου διδασκαλίας.

Μέσα από αυτές τις εργαστηριακές ασκήσεις, οι μαθητές θα δουν τη μάθηση ως μια πιο ενδιαφέρουσα διαδικασία μέσω της βιωματικής διδασκαλίας. Θα δοθεί η δυνατότητα, ακόμα και σε μαθητές με μειωμένη απόδοση στα μαθήματα, να αναδείξουν και άλλες πτυχές της προσωπικότητας τους, να αποκτήσουν δεξιότητες συνεργασίας μεταξύ τους ενώ θα προωθηθεί και η διεπιστημονικότητα στην εκπαίδευση.

Η επαφή των μαθητών με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα εμπλουτίσει τη γνώση, ενώ θα προκύψουν παραδείγματα καλών εφαρμογών που θα αποτελέσουν όχι μόνο πηγή έμπνευσης και δημιουργίας αλλά και τα πρώτα βήματα προς την ενεργειακή αυτάρκεια με γνώμονα ένα καθαρότερο περιβάλλον.

Η παιδαγωγική ομάδα του Κ.Π.Ε. Περτουλίου - Τρικκαίων

Εισαγωγή

Περιβαλλοντική εκπαίδευση

Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση αποτελεί τμήμα των προγραμμάτων των σχολείων της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης από το 1990 και θεσπίστηκε με τον Νόμο 1982/90, άρθρο 11, παρ. 13. Ένα χρόνο αργότερα, ο νόμος επεκτάθηκε και στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Ουσιαστικά η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση λειτουργεί συμπληρωματικά με τα γνωστικά αντικείμενα που διδάσκονται στα σχολεία και έχει ως στόχο να βοηθήσει τους μαθητές να συνδέσουν τη σχολική γνώση με το φυσικό, κοινωνικό και πολιτισμικό περιβάλλον και έτσι να εφαρμόσουν στην καθημερινή πραγματικότητά τους τη γνώση που οικοδομούν καθημερινά στο πλαίσιο της τυπικής εκπαίδευσης. **[1]**

Επιπλέον, ένας από τους στόχους της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης είναι η Συνειδητοποίηση. Πράγματι, η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση είναι η εκπαιδευτική διαδικασία που οδηγεί στη συνειδητοποίηση του περιβάλλοντος ως ενός ενιαίου συνόλου, των προβλημάτων του ατόμου και του καθοριστικού ρόλου του ανθρώπου στην επίλυσή τους. **[2]**

Ουσιαστικά, η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση είναι η πρώτη δυνατότητα ενασχόλησης των μαθητών με περιβαλλοντικά θέματα ή προβλήματα, τα οποία η ανθρωπότητα καλείται να αντιμετωπίσει σήμερα περισσότερο από κάθε άλλη εποχή.

Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα της ανθρωπότητας είναι η ενεργειακή κρίση.

Ενεργειακή κρίση

Η ενέργεια αποτέλεσε και αποτελεί τον κινητήριο μοχλό κάθε ανθρώπινης δραστηριότητας. Αρχικά ο άνθρωπος χρησιμοποίησε την ενέργεια από την καύση του κάρβουνο και του πετρελαίου. Όμως στα μέσα του 20ου αιώνα, ένας νέος τρόπος παραγωγής ενέργειας ήρθε να δημιουργήσει ελπίδες για ριζική επίλυση του παγκοσμίου ενεργειακού προβλήματος, η πυρηνική ενέργεια.

Τα πυρηνικά ατυχήματα που έγιναν στους πυρηνικούς σταθμούς του Three Mile Island της Πενσυλβάνια το 1979 και του Τσέρνομπιλ της Ουκρανίας το 1986 **[3]**, καθώς και της Φουκουσίμα το 2011 ήλθαν να επιβεβαιώσουν, χωρίς περιθώρια αμφισβήτησης, την αδυναμία μας να διασφαλίσουμε την ελεγχόμενη παραγωγή της πυρηνικής ενέργειας.

Τη σημερινή εποχή, όλο και περισσότερο γίνεται αντιληπτή η στροφή από τις παραδοσιακές μορφές ενέργειας, όπως το πετρέλαιο, σε άλλες μορφές ενέργειας. Ο βασικός λόγος αυτής της στροφής είναι ότι ο άνθρωπος συνειδητοποίησε ότι τόσο το πετρέλαιο όσο και τα άλλα ορυκτά καύσιμα κάποτε θα τελειώσουν **[4]**. Το ίδιο ισχύει και για το ουράνιο που τροφοδοτεί τους πυρηνικούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Σήμερα το πετρέλαιο είναι η νούμερο ένα πηγή ενέργειας παγκοσμίως και αναμένεται να παραμείνει έτσι στα προσεχή έτη. Η παγκόσμια κατανάλωση πετρελαίου έχει αυξάνεται κατά 20% από το 1994 και η παγκόσμια ζήτηση πετρελαίου υπολογίζεται ότι θα αυξηθεί κατά 1,6% ετησίως [5]. Η ανησυχία που έχει καταλάβει τα ευρωπαϊκά κράτη είναι δικαιολογημένη, αφού έως τώρα διαχειρίζονταν αυτό το πρόβλημα με βραχυπρόθεσμο τρόπο με αποτέλεσμα να αυξάνεται ολοένα και περισσότερο η εξάρτησή μας από ένα φυσικό πόρο, του οποίου η παραγωγή θα ακολουθήσει φθίνουσα πορεία. Η ολοένα μεγαλύτερη εξάρτηση από το πετρέλαιο θα οδηγήσει στην οικολογική και οικονομική κατάρρευση [6]. Όπως γνωρίζουμε, τα προϊόντα της καύσης του πετρελαίου συμβάλλουν σημαντικά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου [7], ενώ σημαντικές είναι και οι επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων [8]. Η οικονομική κατάρρευση αφορά τις συνέπειες της αύξησης των τιμών της ενέργειας τόσο στην παγκόσμια όσο και στις εθνικές οικονομίες.

Από την άλλη μεριά, άρχισαν να επιβεβαιώνονται με επιστημονικά τεκμηριωμένο τρόπο οι προβλέψεις για σημαντικές επιβαρυντικές συνέπειες στο οικοσύστημα (φαινόμενο θερμοκηπίου), εξαιτίας κυρίως της μαζικής χρήσης του πετρελαίου.

Ανάγκη για στροφή στις ήπιες μορφές ενέργειας

Η παραπάνω ενεργειακή κρίση μπορεί να λυθεί με άμεση ή έμμεση χρησιμοποίηση της ενέργειας που ονομάζεται “ήπια μορφή ενέργειας”. Οι ήπιες μορφές ενέργειας ή “ανανεώσιμες πηγές ενέργειας” (ΑΠΕ) ή “νέες πηγές ενέργειας” είναι μορφές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας που προέρχονται από διάφορες φυσικές διαδικασίες, όπως ο ήλιος, ο άνεμος, η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού και άλλες.

Ο όρος “ήπιες” αναφέρεται σε δυο βασικά χαρακτηριστικά τους. Καταρχήν, για την εκμετάλλευσή τους δεν απαιτείται κάποια ενεργητική παρέμβαση (εξόρυξη, άντληση, καύση), όπως συνέβαινε με τις μέχρι τώρα χρησιμοποιούμενες πηγές ενέργειας, αλλά απλώς η εκμετάλλευση της ήδη υπάρχουσας ροής ενέργειας στη φύση. Δεύτερον, πρόκειται για “καθαρές” μορφές ενέργειας, πολύ φιλικές στο περιβάλλον, που δεν αποδεδειγμένα υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα, όπως οι υπόλοιπες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα [9].

Ως “ανανεώσιμες πηγές” θεωρούνται γενικά οι εναλλακτικές των παραδοσιακών πηγών ενέργειας (π.χ. του πετρελαίου ή του άνθρακα), όπως η ηλιακή και η αιολική. Ο χαρακτηρισμός “ανανεώσιμες” είναι κάπως καταχρηστικός, μια και ορισμένες από αυτές τις πηγές, όπως η γεωθερμική ενέργεια, δεν ανανεώνονται σε κλίμακα χιλιετιών.

Οι εναλλακτικές πηγές ενέργειας είχαν χρησιμοποιηθεί και στο παρελθόν, αλλά δεν αναπτύχθηκαν για αρκετές δεκαετίες εξαιτίας του μεγάλου κόστους παραγωγής τους σε σύγκριση με το πετρέλαιο. Λόγω της ραγδαίας ανάπτυξης της τεχνολογίας, είναι πλέον ώριμες οι συνθήκες στο διεθνές περιβάλλον για την ανάπτυξη των εναλλακτικών πηγών ενέργειας και την αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων, εξαιτίας της μείωσης των τιμών των υλικών που χρησιμοποιούνται στις ήπιες μορφές ενέργειας.

Οι μορφές των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι:

- Ηλιακή ενέργεια
- Αιολική ενέργεια
- Υδροηλεκτρική ενέργεια
- Γεωθερμική ενέργεια
- Ενέργεια από βιομάζα

Προσέγγιση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μέσω πειραμάτων

Πείραμα μπορεί να θεωρηθεί η τεχνική πρόκληση ή αναπαραγωγή διάφορων φυσικών φαινομένων σε συνθήκες εργαστηρίου με σκοπό τη μελέτη και εξακρίβωση της φύσης τους, των νόμων που τα διέπουν, των αιτιών και των αποτελεσμάτων τους, καθώς επίσης και την ανεύρεση πιθανής πρακτικής εφαρμογής τους **[10]**.

Η εποικοδομιστική μέθοδος διδασκαλίας μπορεί να εφαρμοστεί σ' ένα πείραμα και ειδικότερα σε πειράματα σχετικά με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η θεωρία αυτή ξεκινάει με την προϋπόθεση ότι ο εκπαιδευτής ξέρει τι γνωρίζουν οι εκπαιδευόμενοι και συνεχίζει με το «χτίσιμο» της γνώσης από τους ίδιους. Αυτός ο στόχος μπορεί να επιτευχθεί μέσα από ατομική και ομαδική εργασία. Η εποικοδομιστική μέθοδος για την υλοποίηση πειραμάτων περιλαμβάνει τα εξής βασικά στάδια:

- (α) τον προσανατολισμό
- (β) την ανάδειξη των ιδεών των εκπαιδευομένων
- (γ) την αναδόμηση των ιδεών τους
- (δ) την εφαρμογή των ιδεών και
- (ε) την ανασκόπηση των νέων ιδεών **[11]**

Παρακάτω θα αναφερθούμε σε παραδείγματα εφαρμογής της εποικοδομιστικής μεθόδου διδασκαλίας σε πειράματα σχετικά με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Ηλιακή ενέργεια

Ο ήλιος

Ο ήλιος είναι μια αεριώδης σφαίρα διαμέτρου 1.42×10^6 km και θερμοκρασίας 5800K στην επιφάνεια του, δηλαδή στη φωτόσφαιρα. Αποτελείται από 78% υδρογόνο, 20% ήλιο και 2% άλλα υλικά.

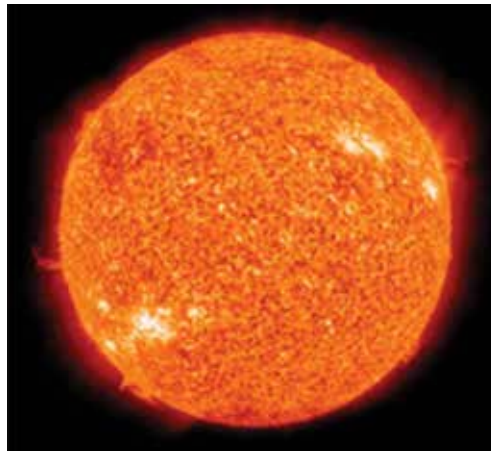
Πηγή της ηλιακής ενέργειας πιστεύεται ότι είναι η σύντηξη τεσσάρων ατόμων υδρογόνου, από την οποία σχηματίζεται ένα άτομο ηλίου. Η ηλιακή ενέργεια εκπέμπεται δια μέσου του διαστήματος, κυρίως ως ηλεκτρομαγνητική ενέργεια.

Αυτή τη μορφή ενέργειας μπορούμε να την αξιοποιήσουμε με δύο τρόπους:

A) Με θερμικά ηλιακά συστήματα που με τη χρήση κατάλληλων συλλεκτών δεσμεύουν την ηλιακή ενέργεια και την αποθηκεύουν με τη μορφή θερμότητας σε κάποιο ρευστό.

B) Με φωτοβολταϊκά συστήματα τα οποία μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική με τη χρήση του φωτοβολταϊκού φαινομένου.

Εμείς θα ασχοληθούμε με τη δεύτερη περίπτωση που είναι και η πιο διαδεδομένη.



Εικόνα 1. Ο ήλιος

Η ηλιακή κυψέλη

Η ηλιακή κυψέλη είναι η συσκευή όπου συντελείται το φωτοβολταϊκό φαινόμενο, κατά το οποίο το φως προσπίπτοντας σε ένα κατάλληλο ημιαγωγό (επαφή pn) παράγει μια φωτο-τάση ή μια διαφορά δυναμικού μεταξύ των δυο άκρων του ημιαγωγού. Αυτή η τάση είναι ικανή να οδηγήσει ένα ρεύμα μέσω ενός εξωτερικού κυκλώματος, παράγοντας με αυτόν τον τρόπο ωφέλιμο έργο.

Μια τυπική κυψέλη μονοκρυσταλλικού πυριτίου έχει βαθύ μπλε χρώμα και ζυγίζει λιγότερο από 10 gr. Μια μεμονωμένη κυψέλη μπορεί να παράγει 0.5 V υπό βέλτιστες συνθήκες.



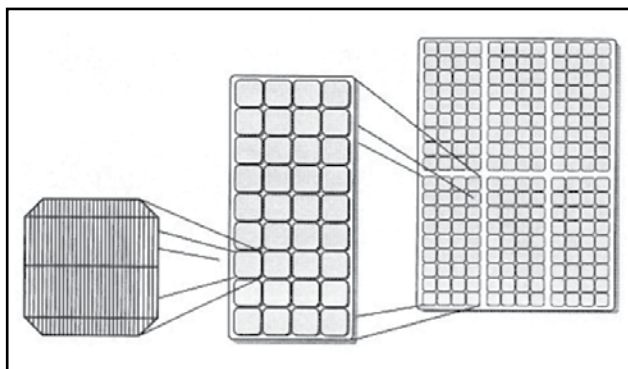
Εικόνα 2. Το φωτοβολταϊκό στοιχείο

Η ηλιακή κυψέλη αποτελείται από μια επαφή pn της οποίας το πάχος δεν ξεπερνάει τα 0.5mm. Στην εμπρός και πίσω όψη της επαφής υπάρχουν τα ηλεκτρόδια. Το ηλεκτρόδιο της εμπρός όψης της κυψέλης αποτελείται από ένα αραιό μεταλλικό δικτυωτό πλέγμα σε σχήμα σχάρας, ώστε να αφήνει το φως να περνάει ελεύθερα, σε αντίθεση με το πίσω ηλεκτρόδιο, όπου δεν υπάρχει πρόβλημα κάλυψης και είναι συνήθως ένα φύλλο αλουμινίου σε όλο το πλάτος της κυψέλης [12].

Επιπλέον, στο εμπρός ηλεκτρόδιο έχει γίνει κάλυψη με ανακλαστική επίστρωση για μείωση της ανάκλασης του φωτός. Το στρώμα αυτό είναι ένα από τα κατάλληλα αντανakλαστικά υλικά όπως SiO , TiO_2 , Al_2O_3 .

Επίσης είναι απαραίτητη η τοποθέτηση ενός υλικού για περιμετρική στεγανοποίηση της κυψέλης. Αυτό γίνεται για προστασία από την υγρασία και για μόνωση των ηλεκτρικών συνδέσεων. Για το λόγο αυτό, τα συναρμολογημένα στοιχεία καλύπτονται από ένα γυαλί που επικολλητάται με τη βοήθεια ενός φύλλου και στεγανοποιείται με μια περιμετρική ταινία στο σύνολο του.

Συνήθως οι κυψέλες ομαδοποιούνται σε πλαίσια και τα πλαίσια συναθροίζονται και διαμορφώνουν τη Φ/Β συστοιχία, όπως φαίνονται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 3. Η κυψέλη, το πλαίσιο και μια Φ/Β συστοιχία

Εργαστηριακή άσκηση 1

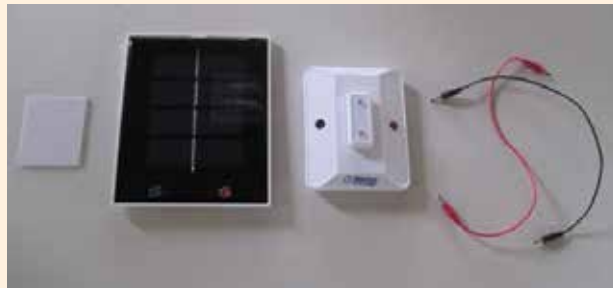
Επίδειξη λειτουργίας φωτοβολταϊκής κυψέλης με χρήση LED

Απευθύνεται: Σε μαθητές Δημοτικού – Γυμνασίου- Λυκείου.

Γνωστικός Στόχος: Να κατανοήσουν την αρχή λειτουργίας της φωτοβολταϊκής κυψέλης.

Απαραίτητα υλικά: Φωτοβολταϊκή κυψέλη - στήριγμα της φωτοβολταϊκής κυψέλης
στοιχεία LED - ακροδέκτες.

Ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν στο πείραμα ενώ ταυτόχρονα εξηγεί τη διαδικασία που θα ακολουθήσουν οι εκπαιδευόμενοι κατά την υλοποίησή του, ώστε να εξοικειωθούν με το πείραμα. Η παρουσίαση των υλικών είναι σημαντική γιατί κεντρίζει το ενδιαφέρον και την περιέργεια των εκπαιδευόμενων.



Εικόνα 4. Απαραίτητα υλικά της εργαστηριακής άσκησης 1

(α) Η φάση του προσανατολισμού

Ο εκπαιδευτικός σε αυτή τη φάση δίνει το φύλλο εργασίας 1 (βλ. Παράρτημα Ι), το οποίο περιέχει ερωτήσεις, ώστε να προκαλέσει καταιγισμό ιδεών. Οι ερωτήσεις μπορεί να είναι:

Πιστεύετε ότι η καταστροφή του περιβάλλοντος σχετίζεται με τη χρήση των κλασικών πηγών ενέργειας;

Υπάρχουν άλλες μορφές ενέργειας που θα μπορούσαμε να αξιοποιήσουμε;

Ποιες πηγές ενέργειας ονομάζονται ανανεώσιμες;

Θα μπορούσε να αξιοποιηθεί η ηλιακή ακτινοβολία;

Μπορεί ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο να αξιοποιήσει την ηλιακή ακτινοβολία;

(β) Η φάση της ανάδειξης ιδεών

Οι εκπαιδευόμενοι χωρίζονται σε μικρές ομάδες και καλούνται να διατυπώσουν προφορικά τις απόψεις και ιδέες τους για το υπό μελέτη θέμα, αρχικά στην ομάδα. Όταν οι συνθήκες το επιτρέπουν, καλό είναι οι αρχικές ιδέες τους να διατυπώνονται γραπτώς σε ένα φύλλο εργασίας. Στη συνέχεια, οι ομάδες εκφράζουν στην ολομέλεια τις απόψεις τους, οι οποίες είναι δυνατόν να αφορούν τόσο στην αρχική ιδέα για το υπό μελέτη θέμα όσο και στην πιθανή έκβαση του πειράματος, καθώς και στα αποτελέσματα που αναμένονται. Ο εκπαιδευτής καταγράφει και ομαδοποιεί τις αρχικές υποθέσεις των ομάδων.

Στην προκειμένη περίπτωση, αυτό γίνεται με τη χρήση των παρακάτω ερωτήσεων του

φύλλου εργασίας 2 (βλ. Παράρτημα Ι).

Πιστεύετε ότι ο ήλιος έχει ενέργεια; Αν ναι, ποια είναι η πηγή προέλευσης αυτής της ενέργειας;

Ποια πιστεύετε ότι είναι η χρησιμότητα του φωτοβολταϊκού στοιχείου;

Ποιας μορφής ενέργεια προσλαμβάνει το φωτοβολταϊκό στοιχείο και σε ποια μορφή τη μετατρέπει;

Πού φαντάζεστε ότι χρησιμεύουν τα φωτοβολταϊκά και ποιο πρόβλημα της καθημερινότητάς σας θα μπορούσαν να επιλύσουν;

γ) Η φάση της αναδόμησης των ιδεών

Οι εκπαιδευόμενοι πραγματοποιούν την εργαστηριακή άσκηση συμπληρώνοντας το φύλλο εργασίας 3 (βλ. Παράρτημα Ι):

Τοποθετούν το στήριγμα της φωτοβολταϊκής κυψέλης στην αντίστοιχη εγκοπή που βρίσκεται στο πίσω μέρος και συνδέουν τη φωτοβολταϊκή κυψέλη με τα στοιχεία LED, χρησιμοποιώντας τους ακροδέκτες, όπως δείχνει η εικόνα 5.



Εικόνα 5. Η διάταξη της εργαστηριακής άσκησης 1

Τοποθετούν τη διάταξη κάτω από το ισχυρό φως ή τη μετακινούν στον προαύλιο χώρο του σχολείου όπου υπάρχει έντονη ηλιοφάνεια. Οι εκπαιδευόμενοι καταγράφουν τι παρατηρούν, δηλαδή αν τα LED ανάβουν. Αν ναι, αιτιολογούν πού βρήκαν την ενέργεια.

δ) Η φάση της ανασκόπησης

Μετά την υλοποίηση του πειράματος, οι εκπαιδευόμενοι συγκρίνουν τις αρχικές ιδέες και υποθέσεις τους με τα αποτελέσματα του πειράματος. Αν τα αποτελέσματα συμφωνούν με τις αρχικές υποθέσεις, υπάρχει επιβεβαίωση της υπάρχουσας γνώσης. Αν τα αποτελέσματα είναι διαφορετικά από τα αναμενόμενα, τότε θα υπάρξει γνωστική σύγκρουση. Το αποτέλεσμα της γνωστικής σύγκρουσης είναι η μετατόπιση των αρχικών υποθέσεων προς το ορθό επιστημονικό μοντέλο. Με αυτόν τον τρόπο θα πετύχουμε την εννοιολογική αλλαγή.

Ουσιαστικά, η όλη διαδικασία αποτελεί έναν τρόπο αυτοεξέτασης και συνειδητοποίησης

της γνώσης. Η ανακοίνωση της υπόθεσης γίνεται γραπτώς ή προφορικώς στην ολομέλεια, ενώ ο εκπαιδευτής, επικουρικά, παροτρύνει με διάφορες ερωτήσεις τη συνειδητοποίηση της όλης διαδικασίας. Οι ερωτήσεις αφορούν στις αρχικές και τελικές ιδέες των εκπαιδευόμενων και στην αιτία της πιθανής μετατόπισής τους.

Επομένως, οι ομάδες ανακοινώνουν τα αποτελέσματα του φύλλου εργασίας 3 στην ολομέλεια. Αφού συζητήσουν τα αποτελέσματα, οι εκπαιδευόμενοι με την παρότρυνση του εκπαιδευτή απαντούν στις παρακάτω ερωτήσεις του φύλλου εργασίας 4 (βλ. Παράρτημα Ι).

*Αρχικά πιστεύατε ότι η ηλιακή ενέργεια μπορεί να αξιοποιηθεί; Τι σας άλλαξε ή όχι γνώμη;
Το φωτοβολταϊκό στοιχείο ως μετατροπέας ενεργειών ποιας μορφής ενέργεια μετατρέπει σε ποια; Τι σας άλλαξε ή όχι γνώμη;*

ε) Η φάση της εφαρμογής

Η τελευταία φάση είναι απαραίτητη και ίσως η πιο δημιουργική αφού θα οδηγήσει στη συνειδητοποίηση της γνώσης που απέκτησε ο εκπαιδευόμενος. Τώρα καλείται γραπτώς ή προφορικώς να αναφέρει εφαρμογές αυτής της γνώσης στην καθημερινή του ζωή. Ενδεικτικά κάποιες ερωτήσεις μπορεί να είναι: (βλ. Φύλλο Εργασίας 5, Παράρτημα Ι)

*Περιγράψτε με ποιον τρόπο θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε τα φωτοβολταϊκά ώστε να λύσουμε το ενεργειακό πρόβλημα.
Σκεφτείτε μια άλλη οικιακή συσκευή που χρησιμοποιείτε στην καθημερινότητά σας, η οποία αξιοποιεί την ηλιακή ενέργεια.*

Αιολική ενέργεια

Η δύναμη του ανέμου

Αιολική ονομάζουμε την ενέργεια που οφείλεται στην κινητική ενέργεια του ανέμου λόγω ταχύτητας. Πράγματι, η ηλιακή ακτινοβολία θερμαίνει ανομοιόμορφα την επιφάνεια της γης με αποτέλεσμα μεγάλες μάζες αέρα να μετακινούνται με ταχύτητα από τη μια περιοχή στην άλλη. Αυτή, λοιπόν, την κινητική ενέργεια των αέριων μαζών εκμεταλλεύτηκε ο άνθρωπος από την αρχαιότητα με τα ιστιοφόρα και τους ανεμόμυλους.

Σήμερα η εκμετάλλευση της κινητικής ενέργειας του ανέμου γίνεται με τις ανεμογεννήτριες. Η ανεμογεννήτρια μετατρέπει την κινητική ενέργεια του ανέμου σε μηχανική και στη συνέχεια κυρίως σε ηλεκτρική.

Η ανεμογεννήτρια

Μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η ανεμογεννήτρια αποτελείται από δύο διαφορετικά μέρη. Το πρώτο μέρος περιλαμβάνει το τμήμα της πτερωτής που μετατρέπει την κινητική ενέργεια σε μηχανική. Το δεύτερο μέρος περιλαμβάνει τη γεννήτρια, όπου έχουμε μετατροπή της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική.

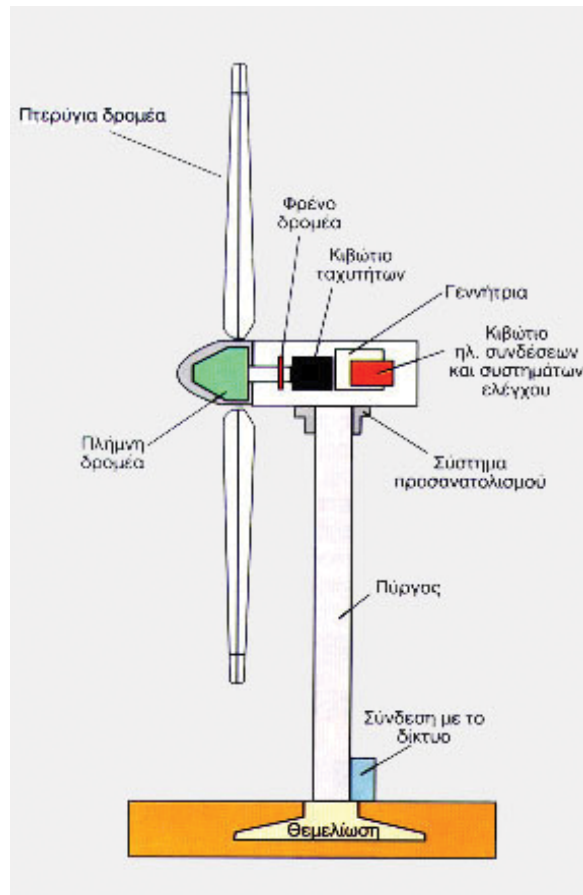
Οι ανεμογεννήτριες, ανάλογα με την τεχνολογία κατασκευής τους, χωρίζονται σε ανεμογεννήτριες με κατακόρυφο άξονα και σε αυτές με οριζόντιο άξονα.



Εικόνα 6α,6β. Τα δύο διαφορετικά είδη ανεμογεννήτριας.

Τα βασικά μέρη μιας ανεμογεννήτριας είναι:

1. Το σύστημα του δρομέα που περιλαμβάνει το σύστημα των πτερυγίων και της πλήμνης του δρομέα, δηλαδή της μεταλλικής στεφάνης πάνω στην οποία είναι συνδεδεμένα τα πτερύγια. Ο αριθμός των πτερυγίων είναι συνήθως από 1 έως 3.
2. Το σύστημα μετάδοσης κίνησης που αποτελείται από τον κύριο άξονα περιστροφής αλλά και το κιβώτιο ταχυτήτων, το οποίο προσαρμόζει την ταχύτητα περιστροφής του δρομέα με την ταχύτητα περιστροφής της γεννήτριας.
3. Το σύστημα πέδησης που είναι ένα απλό δισκόφρενο.
4. Το σύστημα προσανατολισμού που προσανατολίζει συνεχώς τον άξονα του δρομέα παράλληλα με τη διεύθυνση του άνεμου.
5. Η ηλεκτρογεννήτρια που μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική.
6. Ο πύργος πάνω στον οποίο στηρίζεται όλη η εγκατάσταση. Συνήθως είναι μια μεταλλική σωληνωτή κατασκευή κάθετη στο έδαφος.
7. Ο πίνακας ελέγχου από τον οποίο ρυθμίζονται όλες οι λειτουργίες της γεννήτριας. **[13]**



Εικόνα 7. Τα βασικά μέρη μιας ανεμογεννήτριας

Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι από το εύρος ταχυτήτων των ανέμων μόνο ένα μικρό ποσοστό μπορούμε να εκμεταλλευτούμε. Πράγματι, για μικρές ταχύτητες ανέμου (μέχρι 2 m/s), η ανεμογεννήτρια δεν περιστρέφεται. Η ανεμογεννήτρια αρχίζει τη λειτουργία της με ταχύτητες 2 έως 5 m/s. Για ταχύτητες ανέμου 10 έως 15 m/s θα λέγαμε ότι η ανεμογεννήτρια δουλεύει ιδανικά. Λόγοι ασφάλειας της εγκατάστασης επιβάλλουν τη διακοπή λειτουργίας της μηχανής

σε πολύ υψηλές ταχύτητες ανέμου. Η ταχύτητα διακοπής λειτουργίας κυμαίνεται μεταξύ 20 m/s και 25 m/s. **[14]**

Οι εφαρμογές της γεννήτριας είναι ανάλογες με το μέγεθός της. Για παράδειγμα, οι ανεμογεννήτριες μέχρι 20KW χρησιμοποιούνται για αυτόνομη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε εξοχικά σπίτια και αγροκτήματα. Ανεμογεννήτριες μεταξύ 20KW και 250KW συναντάμε σε οικισμούς και υβριδικά συστήματα, συνήθως συνδυαζόμενες με κάποια άλλη μορφή ενέργειας. Τέλος, ανεμογεννήτριες με ισχύ μεγαλύτερη από 250 KW χρησιμοποιούνται σε αιολικά πάρκα και συνδέονται με το ηλεκτρικό δίκτυο της χώρας μας.



Εικόνα 8. Αιολικό πάρκο

Εργαστηριακή άσκηση 2

Επίδειξη λειτουργίας ανεμογεννήτριας

- Απευθύνεται:** Σε μαθητές Δημοτικού – Γυμνασίου- Λυκείου
- Γνωστικοί Στόχοι:** Να κατανοήσουν την αρχή λειτουργίας της ανεμογεννήτριας.
Να κατανοήσουν τη μετατροπή αιολικής ενέργειας σε ηλεκτρική.
- Απαραίτητα υλικά:** Ανεμογεννήτρια – διάταξη LED – ακροδέκτες – ανεμιστήρας – μετροταινία.



Εικόνα 9. Τα υλικά της πειραματικής άσκησης

(α) Η φάση του προσανατολισμού

Ο εκπαιδευτικός σε αυτή τη φάση δίνει το φύλλο εργασίας 6 (βλ. Παράρτημα II), το οποίο περιέχει ερωτήσεις, ώστε να προκαλέσει καταιγισμό ιδεών. Οι ερωτήσεις μπορεί να είναι:

Πιστεύετε ότι η καταστροφή του περιβάλλοντος σχετίζεται με τη χρήση των κλασικών πηγών ενέργειας;

Υπάρχουν άλλες μορφές ενέργειας που θα μπορούσαμε να αξιοποιήσουμε;

Θα μπορούσε ο άνθρωπος να εκμεταλλευτεί άλλες πηγές ενέργειας εκτός από τις κλασικές;

Πριν την εφεύρεση του πετρελαιοκινητήρα πώς κινούνταν τα πλοία; Πώς δούλευαν οι μύλοι;

Η αιολική ενέργεια θα μπορούσε να αξιοποιηθεί;

Μια ανεμογεννήτρια μπορεί να αξιοποιήσει την αιολική ενέργεια;

(β) Η φάση της ανάδειξης ιδεών

Στην προκειμένη περίπτωση, για την ανάδειξη των ιδεών γίνεται χρήση των παρακάτω ερωτήσεων του φύλλου εργασίας 7 (βλ. Παράρτημα II).

Πιστεύετε ότι ο άνεμος έχει ενέργεια; Αν ναι, ποια είναι η πηγή προέλευσης αυτής της ενέργειας;

Ποια πιστεύετε ότι είναι η χρησιμότητα της ανεμογεννήτριας;

Ποιες μετατροπές ενέργειας γίνονται στην ανεμογεννήτρια;

Πού φαντάζεστε ότι χρησιμεύουν οι ανεμογεννήτριες και ποιο πρόβλημα της καθημερινότητάς σας θα μπορούσαν να επιλύσουν;

γ) Η φάση της αναδόμησης των ιδεών

Οι εκπαιδευόμενοι πραγματοποιούν την εργαστηριακή άσκηση συμπληρώνοντας το φύλλο εργασίας 8 (βλ. Παράρτημα II). Συνδέουν την ανεμογεννήτρια με τη διάταξη LED χρησιμοποιώντας τους ακροδέκτες, όπως φαίνεται στην εικόνα 10. Ρυθμίζουν την κλίση των πτερυγίων ώστε να είναι μηδέν, δηλαδή να είναι κάθετα στη διεύθυνση της αέριας μάζας. Τοποθετούν την ανεμογεννήτρια σε απόσταση 0,5m από τον ανεμιστήρα που δημιουργεί την αέρια μάζα. Παρατηρούν τη διάταξη LED με κλειστό τον ανεμιστήρα. Ανοίγουν τον ανεμιστήρα και επιλέγουν μεσαία ένδειξη ισχύος του ανέμου. Παρατηρούν τη διάταξη LED και ερμηνεύουν το φαινόμενο.



Εικόνα 10. Η πειραματική διάταξη της εργαστηριακής άσκησης 2

δ) Η φάση της ανασκόπησης

Μετά την υλοποίηση του πειράματος, οι ομάδες των εκπαιδευόμενων ανακοινώνουν τα αποτελέσματα του φύλλου εργασίας 8 στην ολομέλεια. Αφού συζητήσουν τα αποτελέσματα, οι εκπαιδευόμενοι με τη παρότρυνση του εκπαιδευτή απαντούν στις παρακάτω ερωτήσεις του φύλλου εργασίας 9 (βλ. Παράρτημα II).

Αρχικά πιστεύατε ότι η αιολική ενέργεια μπορεί να αξιοποιηθεί; Τι σας άλλαξε ή όχι γνώμη; Η ανεμογεννήτρια ως μετατροπέας ενεργειών ποιας μορφής ενέργεια μετατρέπει σε ποια; Τι σας άλλαξε ή όχι γνώμη;

ε) Η φάση της εφαρμογής

Σε αυτή τη φάση κάποιες ερωτήσεις μπορεί να είναι: (βλ. Φύλλο εργασίας 10, Παράρτημα II)

Περιγράψτε με ποιον τρόπο θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε τις ανεμογεννήτριες ώστε να λύσουμε το ενεργειακό πρόβλημα.

Θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε τις ανεμογεννήτριες σε όλες τις περιοχές της Ελλάδας;

Πιστεύετε ότι οι ανεμογεννήτριες θα ήταν χρήσιμες σε μια αυτόνομη εξοχική κατοικία;

Υδροηλεκτρική ενέργεια

Η δύναμη τη υδατόπτωσης

Η υδροηλεκτρική ενέργεια αξιοποιεί τη μηχανική ενέργεια που έχουν τα νερά των ποταμών και των λιμνών.

Όπως ξέρουμε το νερό στη φύση είναι πεπερασμένο. Αυτό το οποίο συμβαίνει είναι η μετατροπή του από την υγρή ή στερεά φάση σε αέρια και αντιστρόφως με μια συνεχή ατέρμονη διαδικασία. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται κύκλος του νερού και γίνεται με τη συμβολή της ηλιακής ενέργειας.

Πράγματι, το μεγαλύτερο μέρος της ηλιακής ενέργειας που φθάνει στην επιφάνεια της Γης συμβάλλει στον ηεγόμενο κύκλο του νερού προκαλώντας την εξάτμιση του νερού που βρίσκεται στα ποτάμια, στις λίμνες και στις θάλασσες ή την εξάχνωση του πάγου και του χιονιού. Με αυτούς τους τρόπους το νερό από υγρή ή στερεή φάση μετατρέπεται σε αέρια φάση και απομακρύνεται από την επίδραση του βαρυτικού πεδίου της Γης. Ουσιαστικά ένα μέρος της ηλιακής ενέργειας ξοδεύεται για να υπερνικηθεί η βαρυτική έλξη της Γης, ώστε να επιτευχθεί η άνοδος του νερού από την επιφάνεια της θάλασσας ή την επιφάνεια του εδάφους με τη μορφή υδρατμών. Ακολουθεί η φάση της συμπύκνωσης, κατά την οποία σχηματίζονται τα σύννεφα όταν οι υδρατμοί συναντούν διαφορετικές συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας. Στη συνέχεια επιστρέφουν στη γη με τη μορφή κατακρημνισμάτων, δηλαδή ως βροχή, χιόνι, χαλάζι κ.τ.λ.. Ένα μέρος του νερού πέφτει στην επιφάνεια της Γης και το υπόλοιπο στη θάλασσα. Μπορούμε λοιπόν να θεωρήσουμε ότι το νερό που βρίσκεται σε οποιοδήποτε ύψος από την επιφάνεια της θάλασσας έχει αποθηκευμένη ενέργεια. Η ενέργεια αυτή ονομάζεται δυναμική και είναι η επιπλέον ενέργεια που έχει το νερό όταν βρίσκεται σε κάποια υψομετρική διαφορά από το επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας που θεωρούμε ότι είναι αυτό της θάλασσας. Μάλιστα, όσο πιο ψηλά βρίσκεται από την επιφάνεια της θάλασσας και όσο μεγαλύτερη είναι η ποσότητα του νερού τόσο περισσότερη είναι η δυναμική του ενέργεια.

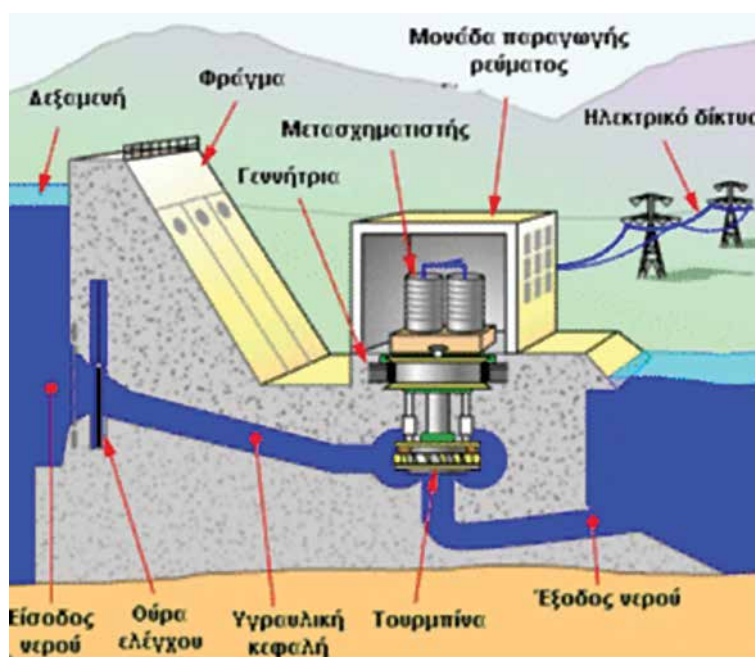
Το υδροηλεκτρικό εργοστάσιο

Παλαιότερα η αξιοποίηση της δυναμικής ενέργειας του νερού γινόταν από τους νερόμυλους, τα νεροπρίονα, τις νεροτριβές και τα μαντάνια. Σήμερα η αξιοποίηση αυτής της ενέργειας γίνεται με τη χρήση υδροηλεκτρικών μονάδων.

Απαραίτητη προϋπόθεση για τη δημιουργία μιας υδροηλεκτρικής μονάδας είναι ο ταμιευτήρας. Για τον σκοπό αυτό, κατασκευάζεται ένα φράγμα που συγκρατεί την απαιτούμενη ποσότητα νερού. Το νερό περνά από τον κλειστό αγωγό πτώσεως που έχει αρκετή υψομετρική διαφορά σε σχέση με το επίπεδο του υδροστρόβιλου, ώστε να μπορέσει να τον κινήσει και να

θέσει σε λειτουργία μια γεννήτρια που παράγει ηλεκτρισμό. Η ποσότητα ηλεκτρισμού εξαρτάται από δυο βασικούς παράγοντες: τον όγκο του νερού που ρέει και την υψομετρική διαφορά μεταξύ της ελεύθερης επιφάνειας του ταμιευτήρα και του στρόβιλου. [15]

Ένας άλλος απλός τρόπος κατασκευής μικρής υδροηλεκτρικής μονάδας είναι ο παρακάτω: Σε ένα ποτάμι επιλέγεται ένα σημείο του που έχει αρκετή υψομετρική διαφορά. Το σύνολο του νερού του ποταμού ή μέρος της ποσότητάς του περνάει από έναν στρόβιλο που έχει τοποθετηθεί στο επιλεγμένο σημείο και στη συνέχεια επιστρέφει στην κανονική του ροή. Ο στρόβιλος κινεί μια γεννήτρια και έτσι η παραπάνω μηχανική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική. [16]



Εικόνα 11. Τα βασικά μέρη ενός υδροηλεκτρικού εργοστασίου

Εργαστηριακή άσκηση 3

Προσομοίωση λειτουργίας υδροηλεκτρικού εργοστασίου

Απευθύνεται: Σε μαθητές Δημοτικού – Γυμνασίου- Λυκείου

Γνωστικοί Στόχοι: Να κατανοήσουν την αρχή λειτουργίας της υδροηλεκτρικής μονάδας.
Να κατανοήσουν τη μετατροπή δυναμικής ενέργειας του νερού σε ηλεκτρική .

Απαραίτητα υλικά: Διάταξη προσομοίωσης λειτουργίας υδροηλεκτρικού εργοστασίου



Εικόνα 12. Διάταξη προσομοίωσης λειτουργίας υδροηλεκτρικού εργοστασίου

(α) Η φάση του προσανατολισμού

Ο εκπαιδευτικός μπορεί να προκαλέσει καταιγισμό ιδεών με ερωτήσεις όπως αυτές του φύλλου εργασίας 11 (βλ. Παράρτημα III). Οι ερωτήσεις μπορεί να είναι:

Πιστεύετε ότι η καταστροφή του περιβάλλοντος σχετίζεται με τη χρήση των κλασικών πηγών ενέργειας;

Υπάρχουν άλλες μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που θα μπορούσαμε να αξιοποιήσουμε εκτός από την ηλιακή και την αιολική;

Ποια είναι η βασική πηγή που χρησιμοποιείται για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας;

Η δύναμη της πτώσης των υδάτων θα μπορούσε να αξιοποιηθεί;

Πριν την εφεύρεση του πετρελαιοκινητήρα πώς δούλευαν οι μύλοι;

Ένα υδροηλεκτρικό εργοστάσιο μπορεί να αξιοποιήσει την δύναμη της πτώσης των υδάτων;

(β) Η φάση της ανάδειξης ιδεών

Για τη φάση της ανάδειξης των ιδεών γίνεται χρήση των παρακάτω ερωτήσεων του φύλλου εργασίας 12 (βλ. Παράρτημα III).

Πιστεύετε ότι το κινούμενο νερό έχει ενέργεια; Αν ναι, ποια είναι η πηγή προέλευσης αυτής της ενέργειας;

Μπορούμε να αξιοποιήσουμε την υδατόπτωση; Αν ναι, πώς;

Πώς πιστεύετε ότι δουλεύει ένα υδροηλεκτρικό εργοστάσιο;

Ποια είναι τα βασικά μέρη ενός υδροηλεκτρικού εργοστασίου;

γ) Η φάση της αναδόμησης των ιδεών

Οι εκπαιδευόμενοι πραγματοποιούν την εργαστηριακή άσκηση συμπληρώνοντας το φύλλο εργασίας 13 (βλ. Παράρτημα III). Αρχικά καλούνται να αναγνωρίσουν τα βασικά μέρη της πειραματικής διάταξης (εικόνα 12):

- Το δοχείο πλήρωσης του νερού.
- Το κυλινδρικό δοχείο δημιουργίας υψομετρικής διαφοράς του νερού.
- Το έμβολο μεταφοράς νερού από το δοχείο πλήρωσης στο κυλινδρικό δοχείο.
- Τον διακόπτη που επιτρέπει τη μεταφορά του νερού στον στρόφαλο.
- Τον στρόφαλο.
- Την τροχαλία.
- Τη γεννήτρια παραγωγής ηλεκτρισμού.
- Τη λυχνία.

Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι με τη χρήση του εμβόλου πληρούν το κυλινδρικό δοχείο με νερό. Μετακινούν το διακόπτη ώστε να επιτρέψει στο νερό να εισέλθει στον στρόφαλο και παρατηρούν το φαινόμενο και την ένδειξη της λυχνίας. Καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους και ερμηνεύουν την αρχή λειτουργίας της υδροηλεκτρικής μονάδας.

Αναγνωρίζουν στην πειραματική διάταξη τα παρακάτω μέρη μιας πραγματικής υδροηλεκτρικής μονάδας:

- Θυρίδα ελέγχου.
- Υδροστρόβιλο.
- Υδάτινο ταμιευτήρα.
- Κλειστό αγωγό πτώσεως του νερού.
- Γεννήτρια.
- Το τμήμα εισόδου του νερού.
- Το τμήμα εξόδου του νερού.

δ) Η φάση της ανασκόπησης

Σε αυτή τη φάση οι ομάδες των εκπαιδευόμενων ανακοινώνουν τα αποτελέσματα του φύλλου εργασίας 13 στην ολομέλεια. Αφού συζητήσουν τα αποτελέσματα, απαντούν στις παρακάτω ερωτήσεις του φύλλου εργασίας 14 (βλ. Παράρτημα III).

Αρχικά πιστεύατε ότι η υδροηλεκτρική ενέργεια μπορεί να αξιοποιηθεί; Τι σας άλλαξε ή όχι γνώμη;

Σε ένα υδροηλεκτρικό εργοστάσιο ποιες μετατροπές ενεργειών πραγματοποιούνται; Τι σας άλλαξε ή όχι γνώμη;

ε) Η φάση της εφαρμογής

Οι ερωτήσεις της φάσης αυτής μπορεί να είναι: (βλ. Φύλλο εργασίας 15, Παράρτημα ΙΙΙ).

Περιγράψτε με ποιον τρόπο θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε τη δύναμη της πτώσης των υδάτων ώστε να λύσουμε το ενεργειακό πρόβλημα.

Τι είναι απαραίτητο για την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας ;

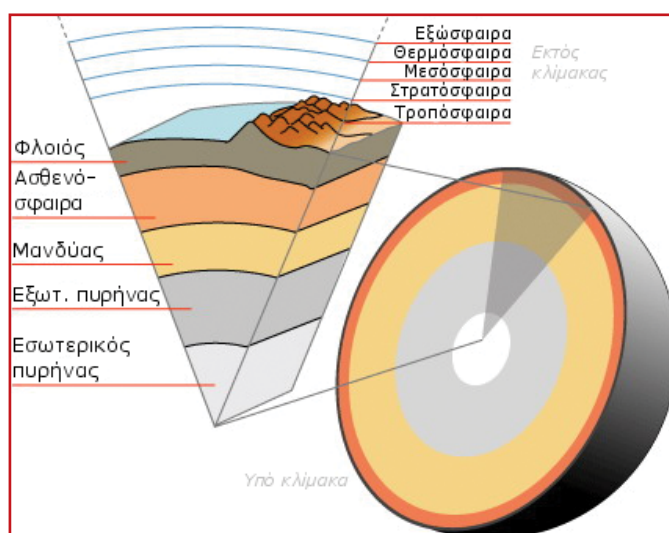
Πιστεύετε ότι η υδροηλεκτρική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ατομική ή οικογενειακή χρήση;

Η πτώση των υδάτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας;

Γεωθερμική ενέργεια

Γεωθερμία

Η γεωθερμική ενέργεια αξιοποιεί την ενέργεια που έχουν τα υπόγεια θερμά νερά ή τα-μειυτήρες. Κάποιες άλλες φορές μπορούμε να αξιοποιήσουμε τους θερμούς ατμούς που υπάρχουν στο εσωτερικό της γης. Πράγματι, στον πυρήνα της Γης επικρατούν θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 4000°C ενώ στο μανδύα της Γης η θερμοκρασία κυμαίνεται μεταξύ 1000°C και 3000°C



Εικόνα 13. Το εσωτερικό της Γης

Οι ενδείξεις γεωθερμικής ενέργειας είναι φανερές από την ηφαιστειακή δραστηριότητα στο εσωτερικό της Γης αλλά και από τους θερμοπίδακες θερμών νερών και αερίων σε διάφορες περιοχές.

Ο ρυθμός αύξησης της θερμοκρασίας ανάλογα με το βάθος από την επιφάνεια της Γης (γνωστή και ως γεωθερμική βαθμίδα) είναι 1°C ανά 30m. Γεωθερμικό ενδιαφέρον έχουν οι περιοχές που έχουν γεωθερμική βαθμίδα μεγαλύτερη από τον μέσο όρο. [17]

Υπάρχουν δύο είδη γεωθερμικής ενέργειας ανάλογα με τη θερμοκρασία που έχουν τα ρευστά:

1. Χαμηλής θερμοκρασίας, όταν η θερμοκρασία είναι μεταξύ 25°C και 90°C
2. Υψηλής θερμοκρασίας, όταν η θερμοκρασία είναι πάνω από 90°C

Τα χαμηλής θερμοκρασίας ρευστά είναι κατάλληλα για θερμικές εφαρμογές, ενώ τα υψηλής για παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος.

Τα βασικά μέρη ενός γεωθερμικού συστήματος χαμηλής θερμοκρασίας είναι:

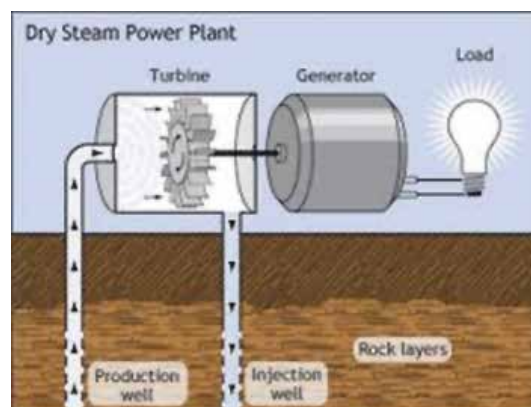
1. Το σύστημα παραγωγής που αποτελείται από την παραγωγική γεώτρηση, την αντλία παραγωγής και τις συσκευές πάνω στην κεφαλή της γεώτρησης.
2. Το σύστημα μεταφοράς των γεωθερμικών ρευστών από την κεφαλή της γεώτρησης μέχρι το σύστημα διανομής της γεωθερμικής ενέργειας.
3. Το σύστημα εφαρμογής.
4. Το σύστημα διάθεσης των ρευστών με τη γεώτρηση επανεισαγωγής.



Εικόνα 14. Θερμικές εφαρμογές γεωθερμίας

Τα βασικά μέρη ενός γεωθερμικού συστήματος υψηλής θερμοκρασίας που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος είναι:

1. Το σύστημα παραγωγής που αποτελείται από την παραγωγική γεώτρηση.
2. Η τουρμπίνα
3. Το σύστημα διάθεσης των ρευστών με τη γεώτρηση επανεισαγωγής
4. Η γεννήτρια



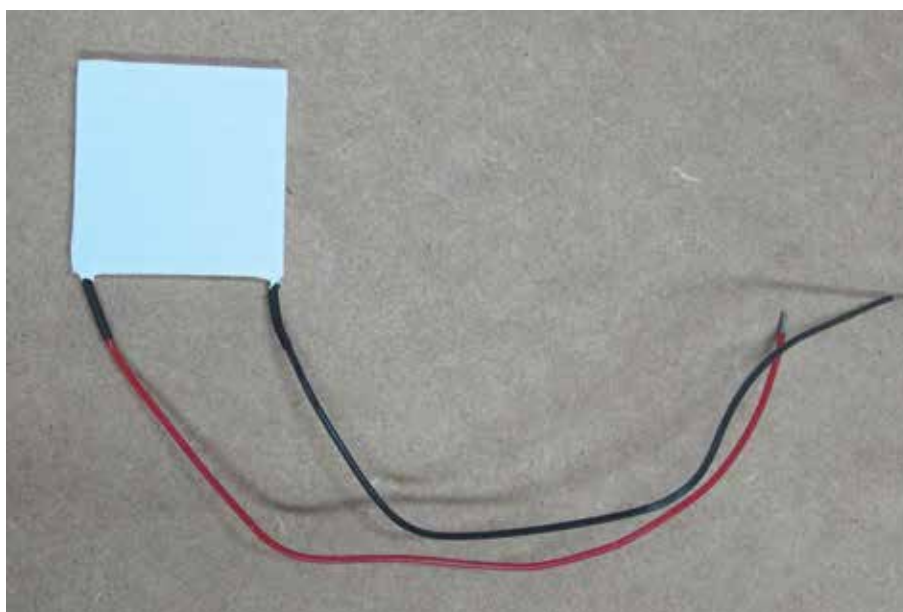
Εικόνα 15. Χρήση της γεωθερμίας για παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος

Στην Ελλάδα, γεωθερμικά πεδία με υψηλές τιμές θερμοκρασίας βρίσκονται στο νησιωτικό σύμπλεγμα Μήλου, Σαντορίνης και Νισύρου εξαιτίας του ηφαιστειακού τόξου, αλλά και σε άλλες περιοχές εκτός τόξου, όπως η Λέσβος. Περιοχές με γεωθερμικό πεδίο χαμηλής ενέργειας υπάρχουν σε αρκετές περιοχές της Ελλάδας.

Οι κυριότερες χρήσεις της γεωθερμικής ενέργειας στην Ελλάδα είναι οι θερμικές εφαρμογές, όπως η θέρμανση των θερμοκηπίων ή των υδατοκαλλιεργειών όπου εκτρέφονται υδρόβιοι οργανισμοί. Επίσης, χρησιμοποιείται για τη θέρμανση και ψύξη κτηρίων που χρησιμοποιούν αντλίες θερμότητας. Οι αντλίες θερμότητας εκμεταλλεύονται τη σταθερή θερμοκρασία που έχει το υπέδαφος και εξοικονομούν ενέργεια.

Το θερμοστοιχείο

Το θερμοστοιχείο αποτελείται από δύο διαφορετικού υλικού σύρματα ενωμένα στο ένα τους άκρο. Αν το ενωμένο άκρο θερμανθεί, στα δύο ελεύθερα άκρα αναπτύσσεται μια τάση (διαφορά δυναμικού) ανάλογη της διαφοράς θερμοκρασίας.

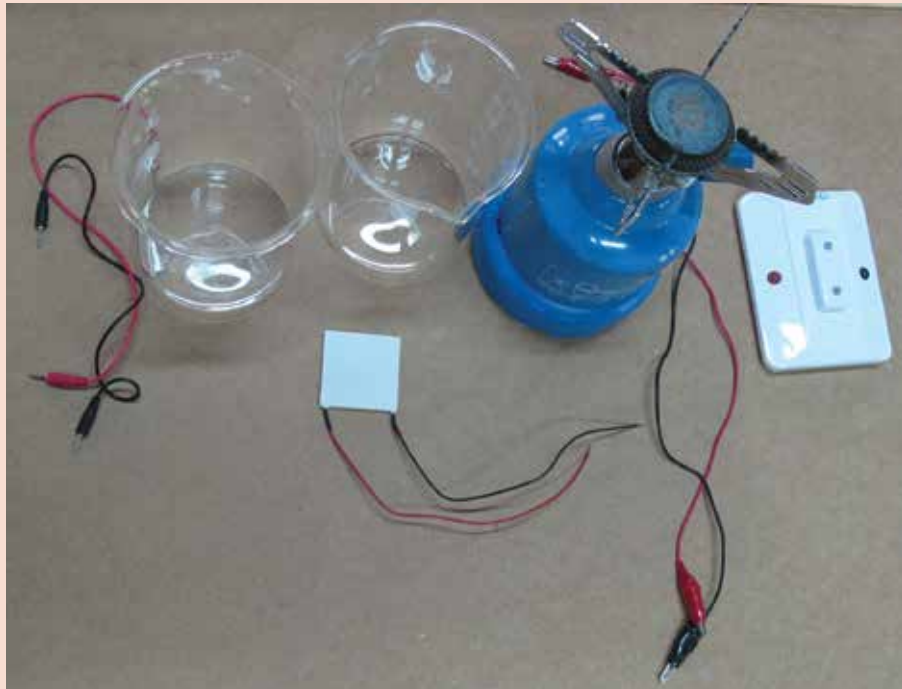


Εικόνα 16. Το θερμοστοιχείο

Εργαστηριακή άσκηση 4

Μηχανικό ανάλογο της εκμετάλλευσης του γεωθερμικού δυναμικού από θερμοστοιχείο

- Απευθύνεται:** Σε μαθητές Δημοτικού – Γυμνασίου- Λυκείου
- Γνωστικοί Στόχοι:** Να κατανοήσουν εναλλακτικούς τρόπους εκμετάλλευσης του γεωθερμικού δυναμικού.
Να κατανοήσουν τον τρόπο παραγωγής συνεχούς τάσης από το θερμοστοιχείο.
- Απαραίτητα υλικά:** Δυο ποτήρια ζέσεως – θερμαντική εστία – θερμόμετρο – θερμοστοιχείο – διάταξη LED με ακροδέκτες - κροκοδειλάκια.



Εικόνα 17. Τα υλικά της εργαστηριακής άσκησης

(α) Η φάση του προσανατολισμού

Στη φάση αυτή δίνεται το φύλλο εργασίας 16 (βλ. παράρτημα IV), το οποίο περιέχει ερωτήσεις όπως:

Πιστεύετε ότι η καταστροφή του περιβάλλοντος σχετίζεται με τη χρήση των κλασικών πηγών ενέργειας;

Τι γνωρίζετε για τη γεωθερμική ενέργεια;

Πιστεύετε ότι η θερμοκρασία του νερού στο εσωτερικό της γης είναι ίδια με αυτή στο εξωτερικό;

Τι γνωρίζετε για το θερμοστοιχείο;

Η γεωθερμική ενέργεια θα μπορούσε να αξιοποιηθεί; Αν ναι πώς;

(β) Η φάση της ανάδειξης ιδεών

Για την ανάδειξη των ιδεών γίνεται χρήση των παρακάτω ερωτήσεων του φύλλου εργασίας 17 (βλ. παράρτημα IV).

Πιστεύετε ότι η διαφορά θερμοκρασίας δύο υγρών μπορεί να δώσει ενέργεια; Αν ναι, ποια είναι η πηγή προέλευσης αυτής της ενέργειας;

Σε ποια περιοχή της Γης μπορούμε να βρούμε νερό με σταθερή θερμοκρασία;

Πώς μπορούμε να αξιοποιήσουμε τη διαφορά θερμοκρασίας δύο υγρών;

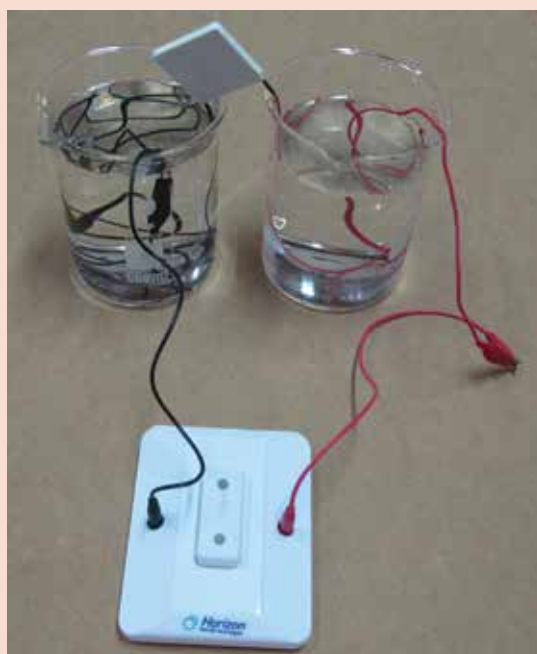
Ποιες μετατροπές ενέργειας γίνονται στο θερμοστοιχείο;

Υπάρχει άλλος τρόπος εκμετάλλευσης της διαφοράς θερμοκρασίας των υγρών;

γ) Η φάση της αναδόμησης των ιδεών

Οι εκπαιδευόμενοι πραγματοποιούν την εργαστηριακή άσκηση συμπληρώνοντας το φύλλο εργασίας 18 (βλ. παράρτημα IV).

Θερμαίνουν στη θερμαντική εστία νερό της βρύσης χρησιμοποιώντας το ποτήρι ζέσεως. Στο άλλο ποτήρι ζέσεως βάζουν νερό της βρύσης που βρίσκεται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Τοποθετούν το θερμομότρο στα δύο δοχεία και μετράνε τη θερμοκρασία τους. Ελέγχουν αν η διαφορά θερμοκρασίας του ζεστού νερού σε σχέση με το κρύο νερό είναι πάνω από 60°C. Στην περίπτωση που η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι αρκετά υψηλή, μπορούν να βάλουν πάγο στο ποτήρι ζέσεως που έχει νερό σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.



Εικόνα 18. Τα δύο δοχεία με το θερμοστοιχείο

Μόλις αυτό συμβεί, συνδέουν το θερμοστοιχείο με τη διάταξη LED χρησιμοποιώντας δύο καλώδια (κροκοδειλάκια). Τοποθετούν τον ένα ακροδέκτη (κόκκινο) του θερμοστοιχείου στο θερμό νερό. Ομοίως τοποθετούν τον άλλο ακροδέκτη (μαύρο) στο δοχείο με το νερό που

βρίσκεται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, όπως παρουσιάζεται στην παραπάνω εικόνα.

Παρατηρούν αν ανάβει το λαμπάκι LED. Αν ναι, αιτιολογούν πού βρήκε την ενέργεια.

Αντικαθιστούν το δοχείο με το θερμό νερό με νερό από τη βρύση και παρατηρούν αν ανάβει το λαμπάκι LED. Αν όχι, το αιτιολογούν.

Αν θεωρήσουμε ότι το καλώδιο με το κόκκινο χρώμα που συνδέεται με το θερμό νερό αποτελεί τον παραγωγικό σωλήνα και το μαύρο καλώδιο που συνδέεται με το ψυχρό νερό το σωλήνα επανεισαγωγής, με ποιο τμήμα ενός γεωθερμικού συστήματος θα μπορούσε να είναι μηχανικό ανάλογο το θερμοστοιχείο;

δ) Η φάση της ανασκόπησης

Μετά την ανακοίνωση των αποτελεσμάτων του φύλλου εργασίας 18 στην ολομέλεια, οι εκπαιδευόμενοι απαντούν σε ερωτήσεις, όπως στο φύλλο εργασίας 19 (βλ. παράρτημα IV).

Αρχικά πιστεύατε ότι η διαφορά θερμοκρασίας των υγρών μπορεί να αξιοποιηθεί; Τι σας άλλαξε ή όχι γνώμη;

Ποια μετατροπή ενέργειας πραγματοποιεί το θερμοστοιχείο;

Περιγράψτε ένα μηχανικό ανάλογο του γεωθερμικού συστήματος υψηλής θερμοκρασίας.

Το συγκεκριμένο γεωθερμικό ανάλογο είναι υψηλής ή χαμηλής θερμοκρασίας;

ε) Η φάση της εφαρμογής

Οι ερωτήσεις αυτής της φάσης θα είναι (βλ. Φύλλο εργασίας 20, Παράρτημα IV):

Θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε τη γεωθερμία σε όλες τις περιοχές της Ελλάδας;

Πιστεύετε ότι η γεωθερμία υψηλής θερμοκρασίας έχει εφαρμογή σε μια αυτόνομη εξοχική κατοικία;

Θα μπορούσατε να σκεφτείτε ένα τρόπο εκμετάλλευσης της γεωθερμίας στο σπίτι σας;

Ενέργεια από βιομάζα

Βιομάζα

Ως ενέργεια από βιομάζα ονομάζουμε την ενέργεια που είναι αποθηκευμένη με τη μορφή χημικής ενέργειας και προέρχεται άμεσα ή έμμεσα από τα φυτά. Συνήθως η χημική ενέργεια της βιομάζας μετατρέπεται σε θερμική με την καύση της.

Αναλυτικότερα η βιομάζα μπορεί να είναι:

1. Οργανική ύλη που προέρχεται από φυσικά οικοσυστήματα, όπως αυτοφυή δάση ή φυτά.
2. Οργανική ύλη που προέρχεται από ενεργειακές καλλιέργειες γεωργικών και δασικών ειδών, όπως δάση από ευκάλυπτο ή καλλιέργεια καλαμιού.
3. Υποπροϊόντα και κατάλοιπα της φυτικής, δασικής, ζωικής και αλιευτικής παραγωγής, όπως άχυρα, στελέχη βαμβακιάς, κλαδιά δέντρων, φύκη, κτηνοτροφικά απόβλητα.
4. Υποπροϊόντα που προκύπτουν από τη μεταποίηση ή επεξεργασία οργανικών υλικών, όπως ελαιοπυρηνόξυλο, πριονίδι, υπολείμματα εκκοκκισμού του βαμβακιού.
5. Μέρος των αστικών λυμάτων και σκουπιδιών βιολογικής προέλευσης. **[18]**

Σύμφωνα με τα προαναφερθέντα, τα καυσόξυλα και οι ξυλάνθρακες ανήκουν στις παραπάνω κατηγορίες, επομένως η βιομάζα ως πηγή θερμότητας χρησιμοποιείται στις ξυλόσομπες τόσο για τη θέρμανση των σπιτιών όσο και των θερμοκηπίων. Το ποσοστό αυτής της χρήσης στην Ελλάδα αντιστοιχεί στο 3%. Παγκοσμίως η ποσότητα βιομάζας που παράγεται είναι τουλάχιστον 10 φορές μεγαλύτερη από την ενέργεια που δαπανά ο άνθρωπος. Από αυτή την ενέργεια μόνο το 14% χρησιμοποιείται για να καλύψει την παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας.

Η μετατροπή της βιομάζας γίνεται με δυο βασικούς τρόπους, τη θερμοχημική μετατροπή και τη βιοχημική μετατροπή.

Με τη θερμοχημική μετατροπή παίρνουμε βιοέλαιο μέσω πυρόλυσης και μεθανόλη ή αμμωνία μέσω της αεριοποίησης. Η βιομάζα αυτή χρησιμοποιείται για τη θέρμανση, ψύξη και παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Συνήθως, στην περίπτωση της βιομάζας έχουμε συμπαραγωγή τόσο θερμότητας όσο και ηλεκτρισμού για βελτίωση της απόδοσης. Η απόδοση ενός συμβατικού συστήματος παραγωγής ηλεκτρισμού κυμαίνεται στο 15–40%, ενώ στην περίπτωση της συμπαραγωγής μπορεί να φτάσει στο 75–85%.

Στη βιοχημική μετατροπή, η βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την παραγωγή υγρών καυσίμων και βιοαερίου. Πράγματι, η βιοαιθανόλη χρησιμοποιείται ως καύσιμο μεταφοράς είτε αυτούσια είτε ως πρόσμιξη με βενζίνη. Η παραγωγή της γίνεται με αλκοολική ζύμωση από βιομάζα φυτικής προέλευσης με βιομηχανική μετατροπή της.

Στη Ελλάδα, η κύρια χρήση της βιομάζας είναι η θέρμανση θερμοκηπίων. Σήμερα το 10% της έκτασης των θερμοκηπίων χρησιμοποιεί βιομάζα. **[19]**

Εργαστηριακή άσκηση 5

Παραγωγή βιοκαυσίμου

Απευθύνεται: Σε μαθητές Γυμνασίου - Λυκείου

Γνωστικοί Στόχοι: Να κατανοήσουν τη διαδικασία παραγωγής βιοκαυσίμου.
Να συγκρίνουν την απόδοση του βιοκαυσίμου με ένα απλό φυτικό λάδι.
Να διαπιστώσουν την ύπαρξη μιας εναλλακτικής πηγής ενέργειας.

Απαραίτητα υλικά: Ηλεκτρονικός ζυγός – ποτήρι ζέσεως 250ml – αναδευτήρας – θερμόμετρο – θερμαντική εστία – καυστικό κάλιο – μεθυλική αλκοόλη – φυτικό λάδι – 2 πυροσωλήνες.



Εικόνα 19. Τα υλικά για την παραγωγή βιοκαυσίμου

(α) Η φάση του προσανατολισμού

Οι ερωτήσεις αυτής της φάσης μπορεί να είναι (βλ. Φύλλο εργασίας 21, Παράρτημα V):

Πιστεύετε ότι η καταστροφή του περιβάλλοντος σχετίζεται με τη χρήση των κλασικών πηγών ενέργειας;

Πιστεύετε ότι το βιοκαύσιμο θα μπορούσε να είναι λύση στο ενεργειακό πρόβλημα;

Η ενέργεια από βιοκαύσιμο θα μπορούσε να αξιοποιηθεί; Αν ναι πώς;

β) Η φάση της ανάδειξης ιδεών

Στην προκειμένη περίπτωση, για την ανάδειξη των ιδεών γίνεται χρήση των παρακάτω ερωτήσεων του φύλλου εργασίας 22 (βλ Παράρτημα V).

Πιστεύετε ότι η ανάμειξη φυτικού λαδιού με μεθοξείδιο του καλίου και μετά από κατάλληλη επεξεργασία μπορεί να δώσει βιοκαύσιμο;

Πιστεύετε ότι ένα βιοκαύσιμο έχει καλύτερης ποιότητας ενέργεια από ένα απλό φυτικό λάδι;

γ) Η φάση της αναδόμησης των ιδεών

Οι εκπαιδευόμενοι πραγματοποιούν την εργαστηριακή άσκηση σύμφωνα με τις οδηγίες του φύλλου εργασίας 23 (βλ. παράρτημα V) ακολουθώντας τα παρακάτω βήματα:

1. Με μια ηλεκτρονική ζυγαριά ζυγίζουν 1,2gr καυστικού καλίου (KOH).
2. Ανοίγουν το μπουκαλάκι των 25ml της μεθυλικής αλκοόλης και ρίχνουν μέσα τα 1,2gr καυστικού καλίου (KOH).
3. Κλείνουν καλά το μπουκάλι και ανακατεύουν το περιεχόμενο για 60s. Ανοίγουν το καπάκι για να φύγει η πίεση των αερίων που παράγονται.
4. Επαναλαμβάνουν τη διαδικασία όσες φορές χρειαστεί μέχρι να ανακατευτεί καλά το καυστικό κάλιο (KOH) με τη μεθυλική αλκοόλη. Η ένωση που σχηματίζεται ονομάζεται μεθοξείδιο του καλίου.
5. Με τον ογκομετρικό κύλινδρο μετρούν 125ml από το φυτικό λάδι και το ρίχνουν σε ένα ποτήρι ζέσεως 250ml.



Εικόνα 20. Ογκομέτρηση του φυτικού λαδιού.

6. Ρίχνουν στο ποτήρι ζέσεως, που περιέχει το φυτικό λάδι, το μεθοξείδιο του καλίου.
7. Τοποθετούν το ποτήρι ζέσεως σε μια θερμαντική εστία και ανακατεύουν καλά το περιεχόμενο με έναν αναδευτήρα.



Εικόνα 21. Ανάδευση του μίγματος πάνω στη θερμαντική εστία και μέτρηση της θερμοκρασίας του.

8. Με ένα θερμόμετρο μετρούν τη θερμοκρασία. Όταν η θερμοκρασία φτάσει τους 55°C με 60°C , προσπαθούν να τη διατηρήσουν σταθερή ενώ συνεχίζουν το ανακάτεμα για 20 λεπτά.

9. Αφήνουν το περιεχόμενο να ηρεμήσει για 15 με 20 λεπτά. Σε αυτή τη φάση το περιεχόμενο διαχωρίζεται σε 2 στρώματα.

10. Παίρνουν το πάνω στρώμα και το τοποθετούν σε ένα νέο ποτήρι ζέσεως. Θερμαίνουν το περιεχόμενο μέχρι τους $55-60^{\circ}\text{C}$ και μετά από 20 λεπτά θα δημιουργηθούν πάλι δύο διαφορετικά στρώματα.

11. Ξαναπαίρνουν το πάνω στρώμα το οποίο αποτελεί τον εστέρα του βιοπετρελαίου (βιοκαύσιμο).



Εικόνα 22. Διαχωρισμός φάσεων - Παραγωγή βιοκαυσίμου

12. Στη συνέχεια οι εκπαιδευόμενοι ρίχνουν το βιοκαύσιμο στον πυροσωλήνα ενώ σε άλλον πυροσωλήνα ρίχνουν το φυτικό λάδι. Ο εκπαιδευτής ανάβει τα φυτίλια των πυροσωλήνων και αυτοί παρατηρούν τις φλόγες και ερμηνεύουν τη διαφορετικότητα της φλόγας.



Εικόνα 23. Σύγκριση της ποιότητας της φλόγας

δ) Η φάση της ανασκόπησης

Όταν οι ομάδες των εκπαιδευόμενων ανακοινώσουν τα αποτελέσματα του φύλλου εργασίας 23 στην ολομέλεια, απαντούν στις παρακάτω ερωτήσεις του φύλλου εργασίας 24 (βλ. Παράρτημα V).

Αρχικά πιστεύατε ότι η ενέργεια από βιομάζα μπορεί να αξιοποιηθεί; Τι σας άλλαξε ή όχι γνώμη;

Η ενέργεια από βιοκαύσιμο είναι καλύτερης ποιότητας ενέργεια από ένα απλό φυτικό λάδι; Τι σας άλλαξε ή όχι γνώμη;

ε) Η φάση της εφαρμογής

Σε αυτή τη φάση κάποιες ερωτήσεις μπορεί να είναι: (βλ. Φύλλο εργασίας 25, Παράρτημα V)

Μπορούμε να παράγουμε εύκολα φυτικό λάδι στην Ελλάδα;

Ποια θερμοκρατική διάταξη θα χρησιμοποιούσατε για να θερμάνετε το σπίτι σας με βιοκαύσιμο;

Περιγράψτε με ποιον τρόπο θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε την ενέργεια από βιοκαύσιμο ώστε να λύσουμε το ενεργειακό πρόβλημα.

Κυψέλη υδρογόνου

Μια άλλη μορφή «καθαράς» ενέργειας

Κυψέλη υδρογόνου

Η παραγωγή ηλεκτρισμού με τη χρήση κυψέλης υδρογόνου είναι μια νέα καθαρή τεχνολογία, φιλική στο περιβάλλον. Πράγματι :

1. Η κυψέλη H_2 μειώνει το CO_2 και το SO_2 που εκπέμπονται από τις μηχανές εσωτερικής καύσης κατά 10 έως 100 φορές.
2. Οι εκπομπές NO_x είναι μικρότερες κατά μία τάξη μεγέθους.
3. Η στάθμη θορύβου είναι χαμηλή.
4. Έχει μεγάλη απόδοση στην μετατροπή ηλεκτρισμού, της τάξης του 40-65%, συνεπώς εξοικονομείται ενέργεια.
5. Ως αέριο ή υγρό, το υδρογόνο μπορεί εύκολα να μεταφερθεί και να φυλαχθεί.
6. Το υδρογόνο είναι το πιο ασφαλές από όλα τα καύσιμα.
7. Κοστίζει λιγότερο για να μεταφερθεί το υδρογόνο σε άλλες ηπείρους ως συμπιεσμένο αέριο με τη βοήθεια σωλήνων, από ότι ένα ίσο ποσό ηλεκτρικής ενέργειας.

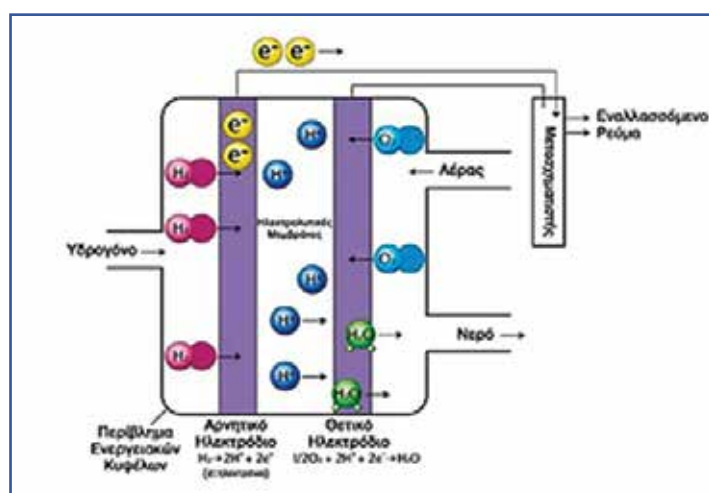
Όλα αυτά τα πετυχαίνει γιατί μετατρέπει τη χημική ενέργεια του καυσίμου σε ηλεκτρισμό χωρίς τη μεσολάβηση της καύσης.

Αρχή λειτουργίας της κυψέλης υδρογόνου

Στη βασική της μορφή, η κυψέλη υδρογόνου λειτουργεί ως εξής: Το υδρογόνο και το οξυγόνο αντιδρούν με την παρουσία ηλεκτρολύτη και παράγουν νερό, ενώ ταυτόχρονα αναπτύσσεται ένα ηλεκτροχημικό δυναμικό που προκαλεί ροή ηλεκτρικού ρεύματος στο εξωτερικό κύκλωμα (φορτίο). Καθώς η αντίδραση είναι εξώθερμη, παράγεται θερμότητα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ωφέλιμα.

Η κυψέλη υδρογόνου αποτελείται από δύο ηλεκτρόδια που διαχωρίζονται από μία μεμβράνη, η οποία έχει το ρόλο του ηλεκτρολύτη. Μεταξύ αυτής της πολυμερισμένης μεμβράνης και των ηλεκτροδίων υπάρχει ένα στρώμα καταλύτη. Αυτός αποτελείται από ένα πολύ λεπτό στρώμα λευκόχρυσου (Pt) πάνω σε επιφάνεια άνθρακα.

Το υδρογόνο τροφοδοτεί την κάθοδο της κυψέλης, το αρνητικό ηλεκτρόδιο, το οποίο ερχόμενο σε επαφή με τον καταλύτη διαχωρίζεται σε θετικά φορτισμένα ιόντα υδρογόνου και ηλεκτρόνια. Επειδή στα άκρα των ηλεκτροδίων υπάρχει διαφορά δυναμικού, τα ηλεκτρόνια τα



Εικόνα 24. Κυψέλη υδρογόνου

οποία απελευθερώθηκαν μεταφέρονται μέσω αγωγού προς την άνοδο δημιουργώντας ηλεκτρισμό, αφού η μεμβράνη αποτρέπει τη διέλευσή τους μέσω αυτής.

Τα θετικά φορτισμένα ιόντα του υδρογόνου, δηλαδή τα πρωτόνια, διαπερνούν τη μεμβράνη και ενώνονται με το οξυγόνο που τροφοδοτεί την άνοδο, το θετικά φορτισμένο ηλεκτρόδιο, και παράγεται νερό. Η ύπαρξη του καταλύτη επιταχύνει τη δημιουργία του νερού από τα συστατικά του.

Επιπλέον, στο σχηματισμό του νερού συμμετέχουν και τα ελεύθερα ηλεκτρόνια, τα οποία στην αρχή της διαδικασίας διοχετεύτηκαν μέσω του εξωτερικού ηλεκτρικού κυκλώματος στην κάθοδο. [20]

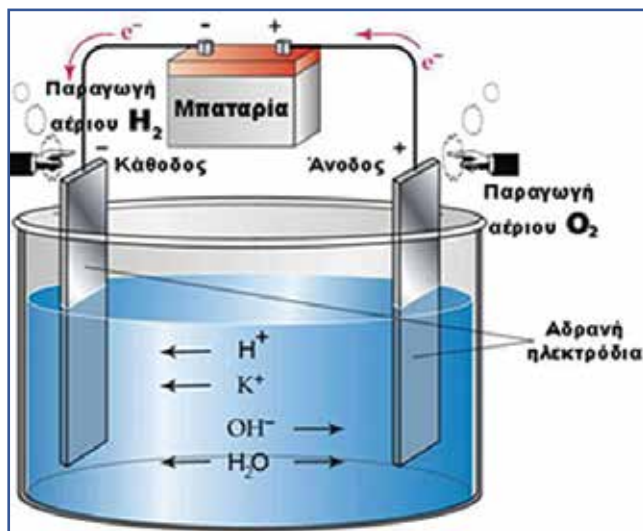
Η ηλεκτρόλυση

Ένας τρόπος για να πάρουμε το υδρογόνο είναι η ηλεκτρόλυση. Όπως γνωρίζουμε, κατά την ηλεκτρόλυση του νερού, με την εφαρμογή της κατάλληλης διαφοράς δυναμικού, το νερό διασπάται στα βασικά στοιχεία που το αποτελούν, υδρογόνο και οξυγόνο. Το πλεονέκτημα αυτής της διεργασίας είναι το υψηλής καθαρότητας υδρογόνο που παράγεται.

Μια απλή διάταξη ηλεκτρόλυσης αποτελείται από τη συσκευή ηλεκτρόλυσης, μια μπαταρία που θα δώσει την απαιτούμενη ενέργεια στη συσκευή ηλεκτρόλυσης και τη συσκευή αποθήκευσης των προϊόντων της ηλεκτρόλυσης.

Η συσκευή ηλεκτρόλυσης αποτελείται από δυο ηλεκτρόδια που βρίσκονται μέσα σε ένα διάλυμα ενός ηλεκτρολύτη, ενώ στα άκρα τους εφαρμόζουμε κατάλληλη διάφορα δυναμικού. Το ηλεκτρόδιο που συνδέουμε με τον θετικό πόλο της μπαταρίας το ονομάζουμε άνοδο και εκεί θα απελευθερωθεί το οξυγόνο, ενώ το ηλεκτρόδιο που συνδέεται με τον αρνητικό πόλο της μπαταρίας ονομάζεται κάθοδος και εκεί θα απελευθερωθεί το υδρογόνο. Εκεί συντελούνται ένα σύνολο αντιδράσεων οξείδωσης (αποβολή ηλεκτρονίων στο ηλεκτρόδιο της ανόδου)

και αναγωγής(πρόσληψη ηλεκτρονίων στο ηλεκτρόδιο της καθόδου) με τελικό σκοπό την απελευθέρωση αερίου υδρογόνου στην κάθοδο και αερίου οξυγόνου στην άνοδο αντίστοιχα. [21]



Εικόνα 25. Διάταξη Ηλεκτρόλυσης

Στην προκειμένη περίπτωση, η συσκευή αποθήκευσης αποτελείται από δύο κυπελάκια, ένα για κάθε παραγόμενο αέριο, που στο εσωτερικό τους έχουν μια ειδική καμπάνα. Η ειδική καμπάνα φέρει μικρή εγκοπή στο κάτω μέρος της, ώστε να επιτρέπει τη δίοδο του νερού από την καμπάνα στο ποτηράκι και αντιστρόφως. Η κορυφή της καμπάνας συνδέεται με ένα σωληνάκι με την αντίστοιχη έξοδο αερίων από τη συσκευή ηλεκτρόλυσης. Κάθε κυπελάκι πληρούται με νερό ορισμένου όγκου. Εξαιτίας της παραπάνω εγκοπής, το νερό μεταφέρεται από το εξωτερικό της καμπάνας στο εσωτερικό της, ώστε τόσο εξωτερικά όσο και εσωτερικά να υπάρχει το ίδιο επίπεδο νερού. Το παραγόμενο αέριο από τη συσκευή ηλεκτρόλυσης οδηγείται από τον σωλήνα στο εσωτερικό της καμπάνας και εκτοπίζοντας το νερό, αποθηκεύεται στο εσωτερικό της. Η καμπάνα είναι βαθμονομημένη εξωτερικά για να γνωρίζουμε την ποσότητα αερίου που δημιουργήθηκε.



Εικόνα 26. Το σύστημα αποθήκευσης των αερίων της ηλεκτρόλυσης

Εργαστηριακή άσκηση 6

Παραγωγή υδρογόνου με ηλεκτρόλυση

Παραγωγή ηλεκτρισμού με τη χρήση κυψέλης υδρογόνου

- Απευθύνεται:** Σε μαθητές Γυμνασίου - Λυκείου
- Γνωστικοί Στόχοι:** Να κατανοήσουν την αρχή λειτουργίας της ηλεκτρόλυσης.
Να κατανοήσουν την αρχή λειτουργίας της κυψέλης υδρογόνου.
Να διαπιστώσουν ότι υπάρχουν εναλλακτικοί τρόποι παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.
Να βρουν πρακτικές εφαρμογές στην καθημερινότητά τους.
- Απαραίτητα υλικά:** Συσκευή ηλεκτρόλυσης νερού – συσκευή αποθήκευσης υδρογόνου – κυψέλη υδρογόνου – LED – ακροδέκτες – μπαταρία.



Εικόνα 27. Τα απαραίτητα υλικά της εργαστηριακής άσκησης 6

(α) Η φάση του προσανατολισμού

Για τον προσανατολισμό των εκπαιδευόμενων δίνουμε το φύλλο εργασίας 26 (βλ. Παράρτημα VI), το οποίο περιέχει τις παρακάτω ερωτήσεις:

Πιστεύετε ότι η καταστροφή του περιβάλλοντος σχετίζεται με τη χρήση των κλασικών πηγών ενέργειας;

Υπάρχουν άλλες «καθαρές» πηγές ενέργειας που θα μπορούσαμε να αξιοποιήσουμε εκτός της ηλιακής, της γεωθερμίας, της αιολικής και της ενέργειας από βιοκαύσιμα;

Πιστεύετε ότι μπορούμε να κινήσουμε έναν κινητήρα με αρχική πηγή ενέργειας το νερό;

Μια κυψέλη υδρογόνου μπορεί να παράγει ηλεκτρική ενέργεια;

Πώς συνδέεται η ηλεκτρόλυση του νερού με την κυψέλη υδρογόνου;

(β) Η φάση της ανάδειξης ιδεών

Για την ανάδειξη των ιδεών γίνεται χρήση των παρακάτω ερωτήσεων του φύλλου εργασίας 27 (βλ. Παράρτημα VI).

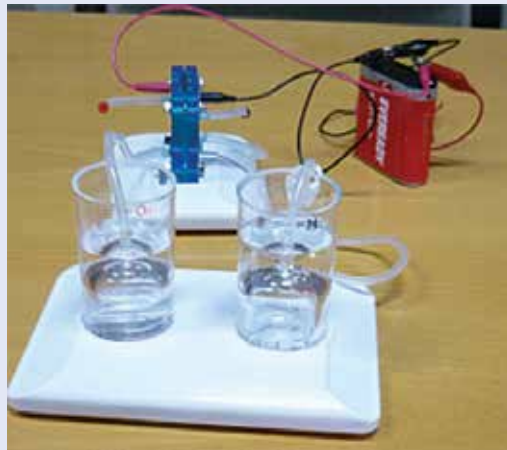
Πιστεύετε ότι το στάσιμο νερό έχει ενέργεια; Αν ναι, πώς μπορούμε να το αξιοποιήσουμε;

Με την ηλεκτρόλυση του νερού ποια προϊόντα παράγονται;

*Μια κυψέλη υδρογόνου παράγει ενέργεια;
Ποιες μετατροπές ενέργειας γίνονται στην κυψέλη υδρογόνου;
Πού φαντάζεστε ότι χρησιμεύουν οι κυψέλες υδρογόνου και ποιο πρόβλημα της καθημερινότητάς σας θα μπορούσαν να επιλύσουν;*

γ) Η φάση της αναδόμησης των ιδεών

Οι εκπαιδευόμενοι ακολουθούν τις οδηγίες του φύλλου εργασίας 28 (βλ. Παράρτημα VI). Υλοποιούν την πειραματική διάταξη «Μελέτη της αρχής λειτουργίας της Ηλεκτρόλυσης». Συνδέουν δηλαδή την μπαταρία με τη συσκευή ηλεκτρόλυσης και τη διάταξη αποθήκευσης των αερίων υδρογόνου και οξυγόνου. Παρατηρούν το φαινόμενο και περιγράφουν την αρχή λειτουργίας.



Εικόνα 28. Πειραματική διάταξη «Μελέτη της αρχής λειτουργίας της ηλεκτρόλυσης»

Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι αποσυνδέουν τη συσκευή ηλεκτρόλυσης και συνδέουν τη διάταξη αποθήκευσης των αερίων υδρογόνου και οξυγόνου με την κυψέλη υδρογόνου και τη διάταξη LED. Αν χρειαστεί, δίνουν ώθηση στον κινητήρα προσφέροντας ατμοσφαιρικό αέρα με την ειδική τρύπα αέρα. Παρατηρούν το φαινόμενο και περιγράφουν την αρχή λειτουργίας.



Εικόνα 29. Πειραματική διάταξη «Παραγωγή ηλεκτρισμού με χρήση κυψέλης υδρογόνου»

δ) Η φάση της ανασκόπησης

Μετά την υλοποίηση του πειράματος, οι ομάδες των εκπαιδευόμενων ανακοινώνουν τα αποτελέσματα του φύλλου εργασίας 28 στην ολομέλεια. Αφού συζητήσουν τα αποτελέσματα, απαντούν σε ερωτήσεις, όπως στο φύλλο εργασίας 29 (βλ. Παράρτημα VI).

Αρχικά πιστεύατε ότι το στάσιμο νερό μπορεί να αξιοποιηθεί από ενεργειακής άποψης; Τι σας άλλαξε ή όχι γνώμη;

Με τη συσκευή ηλεκτρόλυσης του νερού τι πετυχαίνουμε;

Η κυψέλη υδρογόνου ως μετατροπέας ενεργειών ποιας μορφής ενέργεια μετατρέπει σε ποια; Τι σας άλλαξε ή όχι γνώμη;

ε) Η φάση της εφαρμογής

Σε αυτή τη φάση κάποιες ερωτήσεις μπορεί να είναι (βλ. Φύλλο εργασίας 30, Παράρτημα VI):

Περιγράψτε με ποιον τρόπο θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε τις κυψέλες υδρογόνου ώστε να λύσουμε το ενεργειακό πρόβλημα.

Πιστεύετε ότι η κυψέλη υδρογόνου είναι μια «καθαρή» πηγή ενέργειας;

Η κυψέλη υδρογόνου έχει εφαρμογή στην αυτοκίνηση;

Πού αλλού στην καθημερινή σας ζωή θα μπορούσε να έχει εφαρμογή η κυψέλη υδρογόνου;

Η Εξοικονόμηση της Ενέργειας

Εκτός από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ένας άλλος οικονομικότερος και εξίσου αποτελεσματικός τρόπος για μείωση της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα είναι η εξοικονόμηση ενέργειας. Η φιλοσοφία της στηρίζεται στην ιδέα ότι η ενέργεια που δεν σπαταλάται από τον άνθρωπο δε μειώνει το ενεργειακό ισοζύγιο της Γης, άρα δε χρειάζεται να παραχθεί. Επίσης, μέσω της φιλοσοφίας της εξοικονόμησης ενέργειας γίνεται προσπάθεια για εξεύρεση τρόπων που θα μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας και θα βελτιώσουν την ενεργειακή απόδοση του εξοπλισμού που καταναλώνει ενέργεια. Βέβαια, όλα αυτά πρέπει να γίνουν με τέτοιο τρόπο ώστε να βελτιώνεται και όχι να υποβιβάζεται το επίπεδο διαβίωσης.

Μπορούμε να πούμε ότι η εξοικονόμηση ενέργειας είναι η συμπεριφορά που έχει ως αποτέλεσμα τη μικρότερη κατανάλωση ενέργειας. Μερικά παραδείγματα είναι:

- Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός των κτιρίων, δηλαδή ο σχεδιασμός ενός κτιρίου που εκμεταλλεύεται το μικροκλίμα μιας περιοχής, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η θέρμανση και η ψύξη του με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου.
- Ο φωτισμός με τη χρήση κατάλληλων λαμπτήρων. Τα τελευταία χρόνια έχουν κατασκευαστεί λαμπτήρες LED, φθορισμού, αναβαθμισμένες λάμπες αλογόνου, που έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής από τις απλές λάμπες και προσφέρουν σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας. Επίσης, η αποφυγή χρήσης των λαμπτήρων όταν δεν τους χρειαζόμαστε είναι μια συμπεριφορά που βοηθά στην εξοικονόμηση ενέργειας.
- Η ενεργειακή σήμανση των ηλεκτρικών συσκευών, όπως ηλεκτρικά ψυγεία, πλυντήρια ρούχων, πλυντήρια πιάτων, οικιακά κλιματιστικά κ.α. Η ενεργειακή σήμανση αποσκοπεί στην ενημέρωση των καταναλωτών για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας που έχει μια συσκευή. Οι ηλεκτρικές συσκευές κατατάσσονται σε κατηγορίες A έως G, διότι δεν καταναλώνουν όλες την ίδια ποσότητα ενέργειας. Οι συσκευές με την ένδειξη A καταναλώνουν λιγότερη ενέργεια σε σχέση με αυτές που φέρουν την ένδειξη G, οπότε οφείλουμε να τις προτιμούμε.
- Η μείωση, η επαναχρησιμοποίηση, η ανακύκλωση. Η υπερκατανάλωση και η υπέρογκη παραγωγή σκουπιδιών είναι χαρακτηριστικό της δυτικής κοινωνίας και της εποχής που ζούμε, οδηγεί όμως στη σπατάλη τεράστιων ποσοτήτων ενέργειας. Για να βελτιώσουμε αυτή την κατάσταση, φροντίζουμε να αγοράζουμε μόνο τις ποσότητες αγαθών που χρειαζόμαστε και επιλέγουμε αυτά που έχουν τη λιγότερη συσκευασία. Επίσης, επαναχρησιμοποιούμε πράγματα και υλικά που θα πετούσαμε (συσκευές, πλαστικές

σακούλες) ή τα χαρίζουμε σε άλλους (ρούχα). Τέλος, βάζουμε στη ζωή μας την ανακύκλωση υλικών, οργανικών και μη.

- Ελαχιστοποίηση των φυσικών πόρων που απαιτούνται για τις μεταφορές. Ένα μεγάλο ποσοστό της παγκόσμιας κατανάλωσης πετρελαιοειδών απορροφάται στις μεταφορές, οι οποίες έχουν αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια. Το συχνότερα χρησιμοποιούμενο μέσο μεταφοράς είναι το αυτοκίνητο και ακολουθεί το αεροπλάνο, μετά το τρένο και το λεωφορείο. Ο περιορισμός των άσκοπων μετακινήσεων με αυτοκίνητο και η χρήση των μέσων μαζικής μεταφοράς, καθώς και η υιοθέτηση της οικολογικής οδήγησης είναι μικρά βήματα εξοικονόμησης ενέργειας. Επίσης, η προτίμηση τοπικών προϊόντων αντί αυτών που προέρχονται από μακρινές περιοχές συμβάλλει στη μείωση των καυσαερίων των μεταφορών.

Όλες οι παραπάνω πρακτικές έχουν πολλαπλά πλεονεκτήματα στο περιβάλλον, με κυριότερο την εξοικονόμηση πολύτιμων υλικών και τελικά ενέργειας.

Μειονεκτήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Εκτός από τα πλεονεκτήματα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, υπάρχουν και κάποια μειονεκτήματα. Το μεγαλύτερο από αυτά είναι το κόστος εγκατάστασης, το οποίο παραμένει υψηλό για κάποιες μορφές ενέργειας, παρόλο που έχει παρατηρηθεί μια μείωση της τιμής τουλάχιστον στην παραγωγή της φωτοβολταϊκής ενέργειας.

Τα σημαντικότερα προβλήματα εστιάζονται κυρίως στα αυτόνομα φωτοβολταϊκά ή αιοθικά συστήματα. Πράγματι, για την αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας απαιτούνται συσσωρευτές (μπαταρίες) που ανεβάζουν σημαντικά το κόστος της επένδυσης. Το κόστος αυξάνει επιπλέον αν σκεφτούμε ότι, με τη μέχρι τώρα υπάρχουσα τεχνολογία, οι συσσωρευτές χρειάζονται αντικατάσταση σε χρονικό διάστημα από 3 ως 8 έτη ανάλογα με την τεχνολογία κατασκευής τους.

Στη φωτοβολταϊκή τεχνολογία, εκτός από το πρόβλημα της αποθήκευσης, σημαντικό πρόβλημα είναι και το γεγονός ότι η ενέργεια παράγεται μόνο με την παρουσία του ήλιου. Επομένως παράγεται μόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας και βέβαια εξαρτάται από την εποχή του έτους (τον χειμώνα έχει λιγότερη ένταση ο ήλιος) και από την περιοχή που είναι τοποθετημένα τα φωτοβολταϊκά (διαφορετικές περιοχές της Ελλάδας έχουν διαφορετική μέση ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας).

Όσον αφορά στην αιοθική ενέργεια, το μεγαλύτερο πρόβλημα είναι ότι ο άνεμος είναι περιοδικά διακοπτόμενος και δε φυσά πάντα όταν απαιτείται ο ηλεκτρισμός. Από την άλλη πλευρά, όταν φυσά πολύ δυνατά, η μεγάλη ταχύτητα του ανέμου απαγορεύει τη χρήση της ανεμογεννήτριας. Επιπλέον, υπάρχει ένας προβληματισμός για τον θόρυβο που παράγεται από τα πτερύγια των ανεμογεννητριών και για την αισθητική (οπτική) τους επίπτωση, καθώς λόγω του μεγάλου μεγέθους τους αλλοιώνουν το φυσικό περιβάλλον.

Τα περισσότερα από τα παραπάνω προβλήματα έχουν επιλυθεί ή έχουν σε σημαντικό βαθμό μειωθεί μέσω της τεχνολογικής ανάπτυξης των τελευταίων ετών.

Παράρτημα I**Φύλλα εργασίας για την ηλιακή ενέργεια****Φύλλο εργασίας 1.**

Διαβάστε προσεκτικά τις παρακάτω ερωτήσεις και απαντήστε συνοπτικά.

Πιστεύετε ότι η καταστροφή του περιβάλλοντος σχετίζεται με τη χρήση των κλασικών πηγών ενέργειας;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Υπάρχουν άλλες μορφές ενέργειας που θα μπορούσαμε να αξιοποιήσουμε;

.....

.....

.....

.....

.....

Ποιες πηγές ενέργειας ονομάζονται ανανεώσιμες;

.....

.....

.....

.....

Θα μπορούσε να αξιοποιηθεί η ηλιακή ακτινοβολία;

.....

.....

.....

.....

Μπορεί ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο να αξιοποιήσει την ηλιακή ακτινοβολία;

.....

.....

.....

.....

Φύλλο εργασίας 2.

Διαβάστε προσεκτικά τις παρακάτω ερωτήσεις και απαντήστε συνοπτικά.

Πιστεύετε ότι ο ήλιος έχει ενέργεια;

.....

.....

.....

.....

.....

Αν ναι, ποια είναι η πηγή προέλευσης αυτής της ενέργειας;

.....

.....

.....

.....

Ποια πιστεύετε ότι είναι η χρησιμότητα του φωτοβολταϊκού στοιχείου;

.....

.....

.....

.....

.....

Ποιας μορφής ενέργεια προσλαμβάνει ένα Φ/Β στοιχείο και σε ποια μορφή τη μετατρέπει;

.....

.....

.....

.....

Πού φαντάζεστε ότι χρησιμεύουν τα φωτοβολταϊκά και ποιο πρόβλημα της καθημερινότητάς σας θα μπορούσαν να επιλύσουν;

.....

.....

.....

.....

Φύλλο εργασίας 4.

Διαβάστε προσεκτικά τις παρακάτω ερωτήσεις και απαντήστε συνοπτικά.

Πιστεύατε αρχικά ότι η ηλιακή ενέργεια μπορεί να αξιοποιηθεί;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Τι σας άλλαξε ή όχι γνώμη;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Το φωτοβολταϊκό στοιχείο ως μετατροπέας ενεργειών ποιας μορφής ενέργεια μετατρέπει σε ποια;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Τι σας άλλαξε ή όχι γνώμη;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Φύλλο εργασίας 7.

Διαβάστε προσεκτικά τις παρακάτω ερωτήσεις και απαντήστε συνοπτικά.

Πιστεύετε ότι ο άνεμος έχει ενέργεια; Αν ναι, ποια είναι η πηγή προέλευσης αυτής της ενέργειας;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ποια πιστεύετε ότι είναι η χρησιμότητα της ανεμογεννήτριας;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ποιες μετατροπές ενέργειας γίνονται στην ανεμογεννήτρια;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Πού φαντάζεστε ότι χρησιμεύουν οι ανεμογεννήτριες και ποιο πρόβλημα της καθημερινότητάς σας θα μπορούσαν να επιλύσουν;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Παράρτημα III

Φύλλα εργασίας για την υδροηλεκτρική ενέργεια

Φύλλο εργασίας 11.

Διαβάστε προσεκτικά τις παρακάτω ερωτήσεις και απαντήστε συνοπτικά.

Πιστεύετε ότι η καταστροφή του περιβάλλοντος σχετίζεται με τη χρήση των κλασικών πηγών ενέργειας;

.....

.....

.....

Υπάρχουν άλλες μορφές ενέργειας που θα μπορούσαμε να αξιοποιήσουμε έκτος από την ηλιακή και την αιολική;

.....

.....

.....

Ποια είναι η βασική πηγή που χρησιμοποιείται για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας;

.....

.....

.....

Η δύναμη της πτώσης των υδάτων θα μπορούσε να αξιοποιηθεί;

.....

.....

.....

Πριν την εφεύρεση του πετρελαιοκινητήρα πώς δούλευαν οι μύλοι;

.....

.....

.....

Ένα υδροηλεκτρικό εργοστάσιο μπορεί να αξιοποιήσει τη δύναμη της πτώσης των υδάτων;

.....

.....

.....

Φύλλο εργασίας 12.

Διαβάστε προσεκτικά τις παρακάτω ερωτήσεις και απαντήστε συνοπτικά.

Πιστεύετε ότι το κινούμενο νερό έχει ενέργεια; Αν ναι, ποια είναι η πηγή προέλευσης αυτής της ενέργειας;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Μπορούμε να αξιοποιήσουμε την υδατόπτωση; Αν ναι, πώς;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Πώς πιστεύετε ότι δουλεύει ένα υδροηλεκτρικό εργοστάσιο;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ποια είναι τα βασικά μέρη ενός υδροηλεκτρικού εργοστασίου;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Φύλλο εργασίας 15.

Διαβάστε προσεκτικά τις παρακάτω ερωτήσεις και απαντήστε συνοπτικά.

Περιγράψτε με ποιον τρόπο θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε τη δύναμη της πτώσης των υδάτων ώστε να λύσουμε το ενεργειακό πρόβλημα.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Μια ποσότητα νερού από μόνη της αρκεί για την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας ;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Πιστεύετε ότι η υδροηλεκτρική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ατομική ή οικογενειακή χρήση;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Η πτώση των υδάτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Παράρτημα IV**Φύλλα εργασίας για τη γεωθερμία****Φύλλο εργασίας 16.**

Διαβάστε προσεκτικά τις παρακάτω ερωτήσεις και απαντήστε συνοπτικά.

Πιστεύετε ότι η καταστροφή του περιβάλλοντος σχετίζεται με τη χρήση των κλασικών πηγών ενέργειας;

.....

.....

.....

Τι γνωρίζετε για τη γεωθερμική ενέργεια;

.....

.....

.....

Πιστεύετε ότι η θερμοκρασία του νερού στο εσωτερικό της γης είναι ίδια με αυτή στο εξωτερικό;

.....

.....

.....

Τι γνωρίζετε για το θερμοστοιχείο;

.....

.....

.....

Η γεωθερμική ενέργεια θα μπορούσε να αξιοποιηθεί;

.....

.....

.....

Αν ναι, πώς;

.....

.....

.....

Φύλλο εργασίας 17.

Διαβάστε προσεκτικά τις παρακάτω ερωτήσεις και απαντήστε συνοπτικά.

Πιστεύετε ότι η διαφορά θερμοκρασίας δύο υγρών μπορεί να δώσει ενέργεια;

.....
.....
.....

Αν ναι, ποια είναι η πηγή προέλευσης αυτής της ενέργειας;

.....
.....
.....
.....

Σε ποια περιοχή της Γης μπορούμε να βρούμε νερό με σταθερή θερμοκρασία;

.....
.....
.....
.....

Πώς μπορούμε να αξιοποιήσουμε τη διαφορά θερμοκρασίας δύο υγρών;

.....
.....
.....
.....

Ποιες μετατροπές ενέργειας γίνονται στο θερμοστοιχείο;

.....
.....
.....
.....

Υπάρχει άλλος τρόπος εκμετάλλευσης της διαφοράς θερμοκρασίας των υγρών;

.....
.....
.....
.....

Φύλλο εργασίας 18.

Βράστε νερό σε μια θερμαντική εστία, χρησιμοποιώντας το ένα ποτήρι ζέσεως. Βάλτε στο άλλο ποτήρι ζέσεως νερό με λίγο πάγο. Τοποθετήστε το θερμόμετρο στα δύο δοχεία και μετρήστε τη θερμοκρασία τους. Αν η διαφορά θερμοκρασίας του ζεστού νερού με το κρύο νερό είναι πάνω από 60°C , τοποθετήστε τον ένα ακροδέκτη (κόκκινο) του θερμοστοιχείου στο θερμό ποτήρι ζέσεως. Ομοίως, τοποθετήστε τον άλλο ακροδέκτη (μαύρο) στο δοχείο με το κρύο νερό. Ταυτόχρονα συνδέστε ένα λαμπάκι LED με δύο καλώδια (κροκοδειλάκια) όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 32. Τα δύο δοχεία με το θερμοστοιχείο

Παρατηρήστε αν ανάβει το λαμπάκι LED. Αν ναι, πού βρήκε την ενέργεια;

.....

.....

.....

Αντικαταστήστε το δοχείο με το θερμό νερό με νερό από τη βρύση και παρατηρήστε αν ανάβει το λαμπάκι LED. Αν όχι, γιατί δεν ανάβει;

.....

.....

.....

Αν θεωρήσουμε ότι το καλώδιο με το κόκκινο χρώμα που συνδέεται με το θερμό νερό αποτελεί τον παραγωγικό σωλήνα και το μαύρο καλώδιο που συνδέεται με το ψυχρό νερό το σωλήνα επανεισαγωγής, με ποιο τμήμα ενός γεωθερμικού συστήματος θα μπορούσε να είναι μηχανικό ανάλογο το θερμοστοιχείο;

.....

.....

.....

Φύλλο εργασίας 19.

Διαβάστε προσεκτικά τις παρακάτω ερωτήσεις και απαντήστε συνοπτικά.

Αρχικά πιστεύατε ότι η διαφορά θερμοκρασίας των υγρών μπορεί να αξιοποιηθεί; Τι σας άλλαξε ή όχι γνώμη;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ποια μετατροπή ενέργειας πραγματοποιεί το θερμοστοιχείο;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Περιγράψτε ένα μηχανικό ανάλογο του γεωθερμικού συστήματος.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Το συγκεκριμένο γεωθερμικό ανάλογο είναι υψηλής ή χαμηλής θερμοκρασίας;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Φύλλο εργασίας 20.

Διαβάστε προσεκτικά τις παρακάτω ερωτήσεις και απαντήστε συνοπτικά.

Περιγράψτε με ποιον τρόπο θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε τη γεωθερμία ώστε να λύσουμε το ενεργειακό πρόβλημα.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε τη γεωθερμία σε όλες τις περιοχές της Ελλάδας;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Πιστεύετε ότι η γεωθερμία υψηλής θερμοκρασίας έχει εφαρμογή σε μια αυτόνομη εξοχική κατοικία;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Θα μπορούσατε να σκεφτείτε έναν τρόπο εκμετάλλευσης της γεωθερμίας στο σπίτι σας;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Παράρτημα VI

Φύλλα εργασίας για τη ενέργεια από κυψέλη υδρογόνου

Φύλλο εργασίας 26.

Διαβάστε προσεκτικά τις παρακάτω ερωτήσεις και απαντήστε συνοπτικά.

Πιστεύετε ότι η καταστροφή του περιβάλλοντος σχετίζεται με τη χρήση των κλασικών πηγών ενέργειας;

.....

.....

.....

.....

.....

Υπάρχουν άλλες «καθαρές» πηγές ενέργειας που θα μπορούσαμε να αξιοποιήσουμε εκτός της ηλιακής, της γεωθερμίας, της αιολικής και της ενέργειας από βιοκαύσιμα;

.....

.....

.....

.....

.....

Θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε υδρογόνο για τη λειτουργία ενός κινητήρα;

.....

.....

.....

.....

.....

Μια κυψέλη υδρογόνου μπορεί να παράγει ηλεκτρική ενέργεια;

.....

.....

.....

.....

.....

Πώς συνδέεται η ηλεκτρόλυση του νερού με την κυψέλη υδρογόνου;

.....

.....

.....

.....

.....

Φύλλο εργασίας 27.

Διαβάστε προσεκτικά τις παρακάτω ερωτήσεις και απαντήστε συνοπτικά.

Πιστεύετε ότι το στάσιμο νερό έχει ενέργεια; Αν ναι, πώς μπορούμε να το αξιοποιήσουμε;

.....

.....

.....

.....

.....

Με την ηλεκτρόλυση του νερού ποια προϊόντα παράγονται;

.....

.....

.....

.....

.....

Μια κυψέλη υδρογόνου παράγει ενέργεια;

.....

.....

.....

.....

.....

Ποιες μετατροπές ενέργειας γίνονται στην κυψέλη υδρογόνου;

.....

.....

.....

.....

.....

Πού φαντάζεστε ότι χρησιμεύουν οι κυψέλες υδρογόνου και ποιο πρόβλημα της καθημερινότητας σας θα μπορούσαν να επιλύσουν;

.....

.....

.....

.....

.....

Φύλλο εργασίας 30.

Διαβάστε προσεκτικά τις παρακάτω ερωτήσεις και απαντήστε συνοπτικά.

Περιγράψτε με ποιον τρόπο θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε τις κυψέλες υδρογόνου ώστε να λύσουμε το ενεργειακό πρόβλημα.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Πιστεύετε ότι η κυψέλη υδρογόνου είναι μια «καθαρή» πηγή ενέργειας;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Η κυψέλη υδρογόνου έχει εφαρμογή στην αυτοκίνηση;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Πού αλλού στην καθημερινή σας ζωή θα μπορούσε να έχει εφαρμογή η κυψέλη υδρογόνου;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Αναφορές

1. Γεωργόπουλος και Τσαλίκη (1998) στο Παιδεία και Περιβάλλον, ΚΠΕ Μακρινίτσας, σελ. 5. Μακρινίτσα: ΚΠΕ Μακρινίτσας, 2009
2. Χάρτα Βελιγραδίου , Διεθνές Συνέδριο για την Π.Ε. της UNESCO-UNEP (13-22.10.1975), στο Περιβαλλοντική Αγωγή για μικρά παιδιά, Μ. Δημοπούλου κ.α., σελ. 16, Αθήνα: Καλειδοσκόπιο, 2001.
3. Chernobyl's Legacy: Health, Environmental and Socio-Economic Impacts and Recommendations to the Governments of Belarus, the Russian Federation and Ukraine D. Kinley Printed by the IAEA (International Atomic Energy Agency) in Austria, April 2006
4. World oil supplies are set to run out faster than expected, warn scientists Daniel Howden The Independent Thursday, 14 June 2007
5. <http://ec.europa.eu/energy>
6. Άρθρο του Hermann Scheer, Κυριακάτικη Ελευθεροτυπία, 24-25 Μαρτίου 2007
7. <http://www.physics4u.gr/faq/greenhouse.html>
8. Traffic pollutants affect fertility in men, Human Reproduction 2003, 18: 1055-1061, May 2003
9. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας Ι, Εμμανουήλ Καρυπίδης, Τμήμα Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, ΤΕΙ Κρήτης
10. Λεξικό της Νέας ελληνικής γλώσσας κέντρο λεξικολογίας, 3η έκδοση , Μπαμπινιώτης, Αθήνα, 2004.
11. Driver κ.ά., 1998
12. Τεχνολογίες Παραγωγής Φωτοβολταϊκών Γεννητριών Κρυσταλλικού Πυριτίου και Λεπτών Υμενίων και η τρέχουσα κατάσταση στην αγορά Φωτοβολταϊκών, Σ. Τσελεπής, στο «Η Εφαρμογή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας - Προτεραιότητες σε Συνθήκες Απελευθερωμένης Αγοράς» ΚΑΠΕ, Αθήνα, 19 – 21 Μαρτίου 2001
13. Η ενέργεια και οι πηγές της: Τι, Πώς, Γιατί;, Βιβλίο ΙΙ, Γιώργος Καηκάνης, ΚΑΠΕ, Πικέρμι, 1997.
14. Ανεμογεννήτριες, Γιάννης Κατσιγιάννης (ape.chania.teicrete.gr)
15. Ινστιτούτο Τεχνολογίας & Εφαρμογών Στερεών Καυσίμων (ΙΤΕΣΚ) <http://www.lignite.gr/gr/>
16. Εγχειρίδιο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, σελ 32, ΚΑΠΕ, Πικέρμι, 2008.
17. Γεωθερμία, εργαστήριο αιοθικής ενέργειας ΤΕΙ Κρήτης. Δημήτριος Κατσαπρακάκης http://www.tm.teiher.gr/Portals/23/Shmeioseis/anan_piges_enegreias/%CE%93%CE%B5%CF%89%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%AF%CE%B1.pdf
18. <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=288>
19. Εγχειρίδιο Ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, σελ 24-28, ΚΑΠΕ, Πικέρμι, 2008.
20. Κυψέλη (<http://www.allaboutenergy.gr/Paragogi324.html>)
21. Ηλεκτροδότηση , Σχολικό βιβλίο Χημείας Β Γενικού Λυκείου – θετικής κατεύθυνσης.

ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 1. The Australian renewable energy website

Εικόνα 3. <http://cyberparent.com/solar-electricity/pv-solar-cells-modules-arrays.htm>

Εικόνα 6a. <http://www.prlog.org/10148964-wind-turbine-foundation-design-wind-turbine-tower-transport-windmill-installation.html>

Εικόνα 6b. http://www.zeroenergybuildings.org/2012/03/blog-post_17.html

Εικόνα 7. Εγχειρίδιο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για δυνητικούς Χρήστες, ΚΑΠΕ

Εικόνα 8. <http://pyramisnews.gr>

Εικόνα 11. <http://www.cie.org.cy/sxoliko.html#menu2-3-4>

Εικόνα 13. Γήινος φλοιός-Βικιπαίδεια

Εικόνα 14. renewablegreece.wikispaces.com

Εικόνα 15. <http://www.aenaon.net/gr/βασικές-γνώσεις/τί-είναι-η-γεωθερμική-ενέργεια>

Εικόνα 24. <http://sem.ntua.gr/new/index.php/gr/cargr/car2009>

Εικόνα 25. http://users.sch.gr/xbalasi/electrochem/sect04/page_peirama.html

Όλες οι άλλες εικόνες - φωτογραφίες ανήκουν στο αρχείο του ΚΠΕ Περτουλίου – Τρικκαίων και προέκυψαν από την υλοποίηση των εργαστηριακών ασκήσεων.



ISBN: 978-618-81777-0-3

Το βιβλίο τυπώνεται στο Πλαίσιο της πράξης «Δράσεις Δια Βίου Μάθησης για το Περιβάλλον και την Αειφορία» μέσω Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» με τη συγχρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - Ε.Κ.Τ.) και εθνικών πόρων.



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης