



Πίνακας περιεχομένων

ΑΣΚΗΣΗ 1: Αξιοποίηση της ισχύος του ανέμου	2
ΑΣΚΗΣΗ 2: Αξιοποίηση Ηλιακής Ενέργειας	10
ΑΣΚΗΣΗ 3: Ο αντίκτυπος του αποτυπώματος CO ₂ και η εφαρμογή στρατηγικών μείωσης	18
ΑΣΚΗΣΗ 1: Ηλεκτρολύτης Νερού	28
ΑΣΚΗΣΗ 2: Κυψέλη καυσίμου μεμβράνης ανταλλαγής πρωτονίων	34
ΑΣΚΗΣΗ 3: Σύγχρονες μπαταρίες	40
Παράδειγμα: Βιώσιμες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες - Μέρος 2. Διδακτική Ενότητα μέσω Μάθησης βάσει Έργων	46
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ	50
Παράδειγμα: Biomimicry Nanofabrics & Environmental Industry Practices	52
Παράδειγμα: Συγκομιδή ατμοσφαιρικού νερού	59
Παράδειγμα: Στεγνωτήρας τροφίμων με ηλιακή ενέργεια	71



ΑΣΚΗΣΗ 1: Αξιοποίηση της ισχύος του ανέμου

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η διερεύνηση των περιττοκών της αιολικής ενέργειας έχει τεράστια σημασία στην αναζήτησή μας για βιώσιμες και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Εμβαθύνοντας σε αυτό το θέμα, αποκτούμε γνώσεις σχετικά με τις τεράστιες δυνατότητες αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας και τον κεντρικό ρόλο της στη διαμόρφωση του μέλλοντος της καθαρής ενέργειας.

Η κατανόηση του ιστορικού πλαισίου, των τρεχουσών εφαρμογών και των μελλοντικών προβολών της αιολικής ενέργειας μάς εξοπλίζει με γνώσεις απαραίτητες για την αντιμετώπιση των παγκόσμιων ενεργειακών προκλήσεων και την προώθηση ενός πιο περιβαλλοντικά συνειδητοποιημένου κόσμου. Αυτή η εξερεύνηση υπογραμμίζει τη σημασία της υιοθέτησης καινοτόμων λύσεων που συνδυάζουν τεχνολογία, περιβαλλοντικές εκτιμήσεις και επιστημονικές εξελίξεις για να δημιουργήσουν μια βιώσιμη και αρμονική σχέση με τον πλανήτη μας.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ-ΜΕΘΟΔΙΚΟΣ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ

Η *Αξιοποίηση της Ισχύος του Ανέμου* προσφέρει μια ελκυστική πλατφόρμα για τους φοιτητές να εμβαθύνουν στη σφαίρα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας. Αυτό το θέμα ενθαρρύνει μια διεπιστημονική προσέγγιση, ενσωματώνοντας έννοιες από τη φυσική, την περιβαλλοντική επιστήμη και τη μηχανική. Διερευνώντας τις αρχές πίσω από τη μετατροπή της αιολικής ενέργειας και το σχεδιασμό των ανεμογεννητριών, οι φοιτητές μπορούν να αναπτύξουν μια βαθύτερη κατανόηση των τεχνολογικών προόδων που οδηγούν στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Η διδακτική προσέγγιση περιλαμβάνει έναν συνδυασμό θεωρητικής μάθησης και πρακτικού πειραματισμού. Οι φοιτητές μπορούν να εξερευνήσουν τη φυσική της αιολικής ενέργειας μέσω διαδραστικών προσομοιώσεων και πρακτικών δραστηριοτήτων. Επιπλέον, οι επιτόπιες εκδρομές σε αιολικά πάρκα ή εικονικές περιηγήσεις μπορούν να παρέχουν πραγματικό πλαίσιο και πληροφορίες για τις πρακτικές εφαρμογές της αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας. Τα συνεργατικά έργα και οι ομαδικές συζητήσεις ενισχύουν περαιτέρω τα μαθησιακά αποτελέσματα, ενισχύοντας την ομαδική εργασία και τις δεξιότητες κριτικής σκέψης. Συνολικά, αυτό το θέμα δίνει τη δυνατότητα στους φοιτητές να γίνουν ενημερωμένοι παγκόσμιοι πολίτες, εξοπλισμένοι να αντιμετωπίσουν πιεστικές περιβαλλοντικές προκλήσεις και να υποστηρίξουν λύσεις βιώσιμης ενέργειας.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΟΡΩΝ ΓΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥ ΒΛΑΣΤΙΚΟΥ ΜΕ ΤΟ ΘΕΜΑ " ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΤΟΥ ΑΝΕΜΟΥ»:

Πηγή 1: [Kit Μοντέλου Ανεμογεννήτριας](#). Κατασκευάστε ένα μοντέλο ανεμογεννήτριας μικρής κλίμακας για να κατανοήσετε τις βασικές αρχές της μετατροπής της αιολικής ενέργειας.



Πηγή 2: Κιτ ανεμόμετρου ταχύτητας ανέμου. Κατασκευάστε μια συσκευή ανεμόμετρου για τη μέτρηση της ταχύτητας του ανέμου και τη διερεύνηση του ρόλου της στην εκτίμηση του δυναμικού της αιολικής ενέργειας.

Πηγή 3: Λογισμικό προσομοίωσης εικονικού αιολικού πάρκου. Εξερευνήστε εικονικά αιολικά πάρκα για να κατανοήσετε την τοποθέτηση στροβίλων και να θελιστοποιήσετε τις στρατηγικές παραγωγής ενέργειας.

ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΘΕΜΑ ΠΟΥ ΠΡΟΟΡΙΖΟΝΤΑΙ ΓΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΕΡΓΟΥ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ STEM:

1. Πώς ποικίλλουν τα σχέδια των ανεμογεννητριών για διαφορετικές συνθήκες ανέμου και απαιτήσεις παραγωγής ενέργειας;
2. Ποιες είναι οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που συνδέονται με την εγκατάσταση και λειτουργία χερσαίων και υπεράκτιων αιολικών πάρκων;
3. Πώς επηρεάζει η ενσωμάτωση της αιολικής ενέργειας στο ενεργειακό δίκτυο τη συνολική σταθερότητα και αξιοπιστία του δικτύου;
4. Ποιοι είναι οι οικονομικοί παράγοντες για την ανάπτυξη και τη διατήρηση έργων αιολικής ενέργειας σε σύγκριση με τους παραδοσιακούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής που βασίζονται σε ορυκτά καύσιμα;
5. Πώς συμβάλλουν οι εξελίξεις στην επιστήμη των υλικών στην ανάπτυξη πιο αποτελεσματικών και ανθεκτικών εξαρτημάτων ανεμογεννητριών;
6. Ποιες είναι οι προκλήσεις και οι ευκαιρίες για κοινωνικά έργα αιολικής ενέργειας για την προώθηση της τοπικής παραγωγής ανανεώσιμων πηγών ενέργειας;
7. Πώς μπορεί η αιολική ενέργεια να συνδυαστεί με άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η ηλιακή και η υδροηλεκτρική ενέργεια, για τη δημιουργία υβριδικών ενεργειακών συστημάτων;
8. Ποιες είναι οι πιθανές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στα μελλοντικά αιολικά μοτίβα και στην παραγωγή αιολικής ενέργειας;
9. Πώς μπορούν οι τεχνολογίες αιολικής ενέργειας να προσαρμοστούν και να κλιμακωθούν για χρήση σε αναπτυσσόμενες χώρες και απομακρυσμένες περιοχές με περιορισμένη πρόσβαση σε παραδοσιακές πηγές ενέργειας;
10. Ποιες πολιτικές και κανονισμοί είναι απαραίτητοι για να προωθηθεί η ευρεία υιοθέτηση της αιολικής ενέργειας και να επιταχυνθεί η μετάβαση σε ένα ενεργειακό μέλλον χαμηλών εκπομπών άνθρακα;



ΚΙΤ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ

ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΠΟΡΗ

Θέματα	Χημεία, Φυσική, Βιολογία, Τεχνολογίες Πληροφορικής
Ηλικία	Φοιτητές
Ώρα για εκτέλεση	2 ώρες

Αυτή η πηγή μάθησης είναι ένα πρακτικό εκπαιδευτικό κιτ σχεδιασμένο για να βοηθήσει τους φοιτητές να κατανοήσουν τις αρχές της αιολικής ενέργειας και τη λειτουργικότητα των ανεμογεννητριών. Το κιτ περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα υλικά και οδηγίες ώστε οι φοιτητές να κατασκευάσουν το δικό τους μοντέλο λειτουργίας ανεμογεννήτριας. Μέσω της συναρμολόγησης και του πειραματισμού, οι φοιτητές θα μάθουν για τα εξαρτήματα μιας ανεμογεννήτριας, πώς η αιολική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια και τους παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση της ανεμογεννήτριας. Το κιτ παρέχει έναν ελκυστικό και διαδραστικό τρόπο για τους φοιτητές να εξερευνήσουν έννοιες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και να αποκτήσουν πρακτική εμπειρία σε θέματα STEM.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΒΑΣΗ

Η εισαγωγή στο κιτ μοντέλων ανεμογεννητριών παρέχει στους φοιτητές μια επισκόπηση της σημασίας της αιολικής ενέργειας ως ανανεώσιμης πηγής και του ρόλου της στη βιώσιμη παραγωγή ενέργειας. Οι φοιτητές θα μάθουν για την αυξανόμενη παγκόσμια ζήτηση για εναλλακτικές λύσεις καθαρής ενέργειας και τη σημασία της αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής και τη μείωση της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα. Θεωρητικές έννοιες που σχετίζονται με τη μετατροπή της αιολικής ενέργειας, συμπεριλαμβανομένης της αεροδυναμικής, του σχεδιασμού του ρότορα και της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, εισάγονται για να τεθούν οι βάσεις για την κατανόηση του τρόπου λειτουργίας των ανεμογεννητριών. Εμβαθύνοντας στη θεωρητική βάση της αιολικής ενέργειας, οι φοιτητές θα αναπτύξουν μια βαθύτερη εκτίμηση για τις επιστημονικές αρχές πίσω από τις τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και τις δυνατότητές τους να αντιμετωπίσουν τις περιβαλλοντικές προκλήσεις.

ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Το πειραματικό μάθημα *Κιτ Μοντέλου Ανεμογεννήτριας* προσφέρει στους φοιτητές μια πρακτική ευκαιρία να εξερευνήσουν τις πρακτικές πτυχές της παραγωγής αιολικής ενέργειας και την



εφαρμογή της σε σενάρια πραγματικού κόσμου. Συμμετέχοντας σε αυτό το πείραμα, οι φοιτητές μπορούν να αποκτήσουν μια βαθύτερη κατανόηση των θεμελιωδών αρχών που διέπουν την τεχνολογία των ανεμογεννητριών και του ρόλου της στη βιώσιμη παραγωγή ενέργειας. Μέσω πρακτικού πειραματισμού, οι φοιτητές θα διερευνήσουν διάφορους παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση της ανεμογεννήτριας, όπως ο σχεδιασμός των πτερυγίων, η ταχύτητα του ανέμου και η τοποθέτηση της ανεμογεννήτριας, και θα αναλύσουν τον αντίκτυπό τους στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό το πείραμα ενισχύει επίσης τις δεξιότητες κριτικής σκέψης καθώς οι φοιτητές αξιολογούν δεδομένα, εξαγουν συμπεράσματα και προτείνουν λύσεις για τη βελτιστοποίηση της απόδοσης της ανεμογεννήτριας. Τελικά, με τη διεξαγωγή αυτού του πειράματος, οι φοιτητές θα αναπτύξουν μια ολοκληρωμένη κατανόηση των προκλήσεων και των ευκαιριών που σχετίζονται με την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας και τις επιπτώσεις της για την αντιμετώπιση παγκόσμιων ενεργειακών αναγκών.

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΚΑΘΗΚΟΝΤΑ ΠΡΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗ

1. **Πείραμα σχεδίασης λεπίδων :** Οι φοιτητές θα διερευνήσουν την επίδραση διαφορετικών σχεδίων πτερυγίων στην απόδοση της ανεμογεννήτριας κατασκευάζοντας μοντέλα ανεμογεννητριών με διαφορετικά σχήματα και μεγέθη πτερυγίων. Θα μετρήσουν την ταχύτητα περιστροφής και την ισχύ εξόδου κάθε σχεδιασμού στροβίλου υπό ελεγχόμενες συνθήκες ανέμου για να καθορίσουν την πιο αποτελεσματική διαμόρφωση πτερυγίων.
2. **Ανάλυση ταχύτητας ανέμου :** Οι φοιτητές θα αναλύσουν τη σχέση μεταξύ της ταχύτητας του ανέμου και της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας καταγράφοντας την ισχύ εξόδου του μοντέλου της ανεμογεννήτριας σε διαφορετικές ταχύτητες ανέμου. Θα χρησιμοποιήσουν ένα ανεμόμετρο για να μετρήσουν την ταχύτητα του ανέμου και να παρατηρήσουν πώς οι αλλαγές στην ταχύτητα του ανέμου επηρεάζουν την απόδοση της τουρμπίνας.
3. **Μελέτη τοποθέτησης στροβίλου :** Οι φοιτητές θα διερευνήσουν την επίδραση της τοποθέτησης στροβίλου στην παραγωγή ενέργειας τοποθετώντας το μοντέλο της ανεμογεννήτριας σε διαφορετικές τοποθεσίες σε σχέση με μια προσομοιωμένη πηγή ανέμου. Θα μετρήσουν και θα συγκρίνουν την ισχύ εξόδου του στροβίλου όταν τοποθετηθεί σε διάφορες θέσεις για να εντοπίσουν τη βέλτιστη τοποθέτηση για τη μεγιστοποίηση της δέσμευσης ενέργειας.
4. **Πείραμα Μεταβολής Φορτίου :** Οι φοιτητές θα διερευνήσουν την επίδραση των μεταβαλλόμενων ηλεκτρικών φορτίων στην απόδοση της ανεμογεννήτριας συνδέοντας διαφορετικά φορτία αντίστασης στην έξοδο της τουρμπίνας. Θα μετρήσουν την τάση και το ρεύμα σε όλη την αντίσταση φορτίου για να υπολογίσουν την ισχύ εξόδου και να αναλύσουν πώς οι αλλαγές στο ηλεκτρικό φορτίο επηρεάζουν τη λειτουργία του στροβίλου.



Υπόθεση : Καθώς εφαρμόζουμε στρατηγικές εξοικονόμησης ενέργειας, όπως η προσαρμογή των γωνιών των πτερυγίων και η βελτιστοποίηση της τοποθέτησης του στροβίλου, αναμένουμε να παρατηρήσουμε μείωση στην κατανάλωση ενέργειας και αντίστοιχη μείωση των εκπομπών CO₂.

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

ΠΕΙΡΑΜΑ 1: ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ ΛΕΠΙΔΩΝ ΣΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΗΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ

Απαιτούμενα υλικά:

- Κιτ μοντέλου ανεμογεννήτριας με εναλλάξιμα πτερύγια
- Ανεμόμετρο
- Καταγραφέας δεδομένων ή συσκευή εγγραφής
- Χρονόμετρο ή χρονόμετρο
- Τετράδιο / ηλεκτρονικός πίνακας καταγραφής παρατηρήσεων

Διαδικασία:

1. Ρυθμίστε το κιτ μοντέλου ανεμογεννήτριας σε θέση με σταθερή ροή ανέμου.
2. Ξεκινήστε προσαρτώντας έναν τύπο λεπίδας στην ανεμογεννήτρια και βεβαιώνοντας ότι έχει στερεωθεί με ασφάλεια.
3. Χρησιμοποιήστε το ανεμόμετρο για να μετρήσετε την ταχύτητα του ανέμου στη θέση της ανεμογεννήτριας.
4. Εκκινήστε την ανεμογεννήτρια στρόβιλο και καταγράψτε την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται σε μια καθορισμένη περίοδο, χρησιμοποιώντας το καταγραφικό δεδομένων.
5. Επανάλαβετε τα βήματα 2-4 με κάθε τύπο λεπίδας που περιλαμβάνεται στο κιτ.
6. Συγκρίνετε τα δεδομένα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για κάθε σχέδιο λεπίδας και αναλύστε τις διαφορές στην απόδοση.
7. Καταγράψτε τις παρατηρήσεις και τα ευρήματά σας στο τετράδιο / ηλεκτρονικό πίνακα.



ΠΕΙΡΑΜΑ 2: ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΣΧΕΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΑΝΕΜΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Απαιτούμενα υλικά:

- Κιτ μοντέλων ανεμογεννητριών
- Ανεμόμετρο
- Καταγραφέας δεδομένων ή συσκευή εγγραφής
- Χρονόμετρο ή χρονόμετρο
- Τετράδιο / ηλεκτρονικός πίνακας καταγραφής παρατηρήσεων

Διαδικασία:

1. Ρυθμίστε το κιτ μοντέλου ανεμογεννήτριας σε μια περιοχή με ποικίλες ταχύτητες ανέμου.
2. Χρησιμοποιήστε το ανεμόμετρο για να μετράτε την ταχύτητα του ανέμου σε τακτά χρονικά διαστήματα.
3. Εκκινήστε την ανεμογεννήτρια και καταγράψτε την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται σε κάθε διάστημα, χρησιμοποιώντας το καταγραφικό δεδομένων.
4. Σχεδιάστε ένα γράφημα που δείχνει τη σχέση μεταξύ της ταχύτητας του ανέμου και της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.
5. Αναλύστε τα δεδομένα για να εντοπίσετε τυχόν μοτίβα ή συσχετισμούς μεταξύ της ταχύτητας του ανέμου και της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.
6. Καταγράψτε τις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματά σας στο τετράδιο / ηλεκτρονικό πίνακα.

ΠΕΙΡΑΜΑ 3: ΕΞΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΗΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΤΗΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Απαιτούμενα υλικά:

- Κιτ μοντέλων ανεμογεννητριών
- Ανοιχτός χώρος με ποικίλες συνθήκες ανέμου



- Ανεμόμετρο
- Καταγραφέας δεδομένων ή συσκευή εγγραφής
- Χρονόμετρο ή χρονόμετρο
- Τετράδιο / ηλεκτρονικός πίνακας καταγραφής παρατηρήσεων

Διαδικασία:

1. Τοποθετήστε το κιτ μοντέλου ανεμογεννήτριας σε διαφορετικές τοποθεσίες, διαφοροποιώντας την απόσταση από εμπόδια όπως κτίρια ή δέντρα.
2. Χρησιμοποιήστε το ανεμόμετρο για να μετρήσετε την ταχύτητα του ανέμου σε κάθε θέση.
3. Εκκινήστε την ανεμογεννήτρια και καταγράψτε την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται σε μια καθορισμένη περίοδο, χρησιμοποιώντας το καταγραφικό δεδομένων.
4. Συγκρίνετε τα δεδομένα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για κάθε τοποθεσία και αναλύστε τον αντίκτυπο της τοποθέτησης του στροβίλου στην παραγωγή ενέργειας.
5. Καταγράψτε τις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματά σας στο τετράδιο / ηλεκτρονικό πίνακα.

ΠΕΙΡΑΜΑ 4: ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΣΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΗΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ

Απαιτούμενα υλικά:

- Κιτ μοντέλων ανεμογεννητριών
- Αντιστάσεις ή άλλα ηλεκτρικά φορτία ποικίλης αντίστασης
- Βολτόμετρο
- Καταγραφέας δεδομένων ή συσκευή εγγραφής
- Χρονόμετρο ή χρονόμετρο
- Τετράδιο / ηλεκτρονικός πίνακας καταγραφής παρατηρήσεων

Διαδικασία:



1. Ρυθμίστε το κιτ μοντέλου ανεμογεννήτριας και συνδέστε το με ένα φορτίο αντίστασης, όπως μια αντίσταση.
2. Μετρήστε την τάση εξόδου της ανεμογεννήτριας χρησιμοποιώντας το βολτόμετρο.
3. Καταγράψτε την τάση εξόδου για κάθε επίπεδο ηλεκτρικού φορτίου, προσαρμόζοντας την αντίσταση όπως απαιτείται.
4. Εκκινήστε την ανεμογεννήτρια και καταγράψτε την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται σε μια καθορισμένη περίοδο, χρησιμοποιώντας το καταγραφικό δεδομένων.
5. Αναλύστε τη σχέση μεταξύ του ηλεκτρικού φορτίου και της απόδοσης της ανεμογεννήτριας, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες όπως η τάση εξόδου και η παραγωγή ισχύος.
6. Καταγράψτε τις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματά σας στο τετράδιο / ηλεκτρονικό πίνακα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Bossanyi, E. (2003). Wind turbine technology: Principles and design. Oxford University Press.
- Burton, T., Jenkins, N., Sharpe, D., & Bossanyi, E. (2011). Wind energy handbook. John Wiley & Sons.
- Chiras, D. (2009). Wind power basics: A green energy guide. New Society Publishers.
- El-Sharkawi, M. A. (2017). Wind energy: An introduction. CRC Press.
- Gipe, P. (2009). Wind power: Renewable energy for home, farm, and business. Chelsea Green Publishing.
- https://www.mozaweb.bg/en/Extra-3D_scenes-Wind_power_station-9964
- https://www.mozaweb.bg/en/Extra-3D_scenes-Windmill-8071
- <https://www.mozaweb.bg/en/Microcurriculum-361843>
- <https://www.mozaweb.bg/en/Microcurriculum-364387>
- <https://www.mozaweb.bg/en/Microcurriculum-583045>
- Manwell, J. F., McGowan, J. G., & Rogers, A. L. (2009). Wind energy explained: Theory, design and application. John Wiley & Sons.
- Nelson, V. (2019). Wind energy: Renewable energy and the environment. CRC Press.



ΑΣΚΗΣΗ 2: Αξιοποιώντας την Ηλιακή Ενέργεια

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Όταν πρόκειται για την αξιοποίηση της δύναμης του ήλιου, η χρήση της ηλιακής ενέργειας αποτελεί φάρο βιώσιμης καινοτομίας. Η ηλιακή ενέργεια, που προέρχεται από το ακτινοβολό φως και τη θερμότητα του ήλιου, προσφέρει μια ανανεώσιμη και άφθονη πηγή ενέργειας που κρατά το κλειδί για ένα καθαρότερο και πιο πράσινο μέλλον. Μέσω της χρήσης φωτοβολταϊκών κυψελών ή ηλιακών συλλεκτών, το ηλιακό φως μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια ή χρησιμοποιείται απευθείας για σκοπούς θέρμανσης και φωτισμού, καθιστώντας το έναν ανεκτίμητο πόρο για ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών.

Σε αυτή την εκπαιδευτική προσπάθεια που επικεντρώνεται στην αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας, οι φοιτητές καλούνται να εξερευνήσουν τις θεμελιώδεις αρχές της ηλιακής τεχνολογίας και τις μετασχηματιστικές της δυνατότητες. Εμβαθύνοντας σε θέματα όπως τα ηλιακά φωτοβολταϊκά, τα ηλιακά θερμικά συστήματα και οι συσκευές ηλιακής ενέργειας, οι φοιτητές αποκτούν γνώση της μηχανικής της μετατροπής της ηλιακής ενέργειας και των πρακτικών της εφαρμογών σε διάφορους τομείς.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ-ΜΕΘΟΔΙΚΟΣ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ

Μέσα από πρακτικές δραστηριότητες, πειράματα και ερευνητικά έργα, οι φοιτητές έχουν τη δυνατότητα να διερευνήσουν τα περιβαλλοντικά οφέλη, την οικονομική βιωσιμότητα και τις τεχνολογικές προόδους που σχετίζονται με τη χρήση της ηλιακής ενέργειας. Από την ανάλυση της αποτελεσματικότητας των ηλιακών συλλεκτών μέχρι το σχεδιασμό λύσεων με ηλιακή ενέργεια για πραγματικές προκλήσεις, οι φοιτητές ενθαρρύνονται να σκέφτονται κριτικά, να λύνουν προβλήματα δημιουργικά και να συνεργάζονται αποτελεσματικά στην εξερεύνηση των τεράστιων δυνατοτήτων που προσφέρει η ηλιακή ενέργεια.

Καθώς οι φοιτητές συμμετέχουν σε αυτό το εκπαιδευτικό ταξίδι, όχι μόνο επεκτείνουν τις επιστημονικές τους γνώσεις και τις τεχνικές δεξιότητές τους, αλλά καλλιεργούν επίσης μια βαθύτερη εκτίμηση για τη βιώσιμη διαβίωση και την περιβαλλοντική διαχείριση. Αξιοποιώντας τη δύναμη της ηλιακής ενέργειας, οι φοιτητές γίνονται φορείς αλλαγής, οδηγώντας στη μετάβαση προς ένα πιο βιώσιμο και ανθεκτικό μέλλον για τις επόμενες γενιές.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΠΟΡΩΝ ΓΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΩΝ ΒΛΑΣΤΙΚΩΝ ΜΕ ΘΕΜΑ «ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ»:

Πηγή 1 : *Ηλιακά Φωτοβολταϊκά Κυψέλες – Εκμετάλλευση του ηλιακού φωτός για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Κατανόηση των αρχών και της λειτουργικότητας των ηλιακών συλλεκτών.*



Πηγή 2 : *Ηλιακά Συστήματα Θέρμανσης Νερού – Διερεύνηση Ηλιακών Θερμικών Τεχνολογιών για Οικιακές και Βιομηχανικές Εφαρμογές. Προσδιορισμός της απόδοσης των ηλιακών θερμοσιφώνων.*

Πηγή 3 : *Συσκευές με ηλιακή ενέργεια – Σχεδιασμός και κατασκευή ηλιακών φορτιστών, φώτων και συσκευών. Διερεύνηση των Πρακτικών Εφαρμογών της Ηλιακής Ενέργειας στην Καθημερινή Ζωή.*

ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΘΕΜΑ ΠΟΥ ΠΡΟΟΡΙΖΟΝΤΑΙ ΓΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΕΡΓΟΥ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥ ΣΤΕΛΟΥ:

1. Ποια είναι τα βασικά συστατικά ενός ηλιακού φωτοβολταϊκού στοιχείου και πώς συνεργάζονται για να μετατρέψουν το ηλιακό φως σε ηλεκτρική ενέργεια;
2. Πώς ποικίλλει η απόδοση των ηλιακών συλλεκτών με βάση παράγοντες όπως η γωνία κλίσης, ο προσανατολισμός και η σκίαση;
3. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και οι περιορισμοί των ηλιακών συστημάτων θέρμανσης νερού σε σύγκριση με τις συμβατικές μεθόδους θέρμανσης νερού;
4. Πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί η ηλιακή ενέργεια για την τροφοδοσία εφαρμογών εκτός δικτύου, όπως αισθητήρες τηλεχειρισμού, φώτα δρόμου και συσκευές επικοινωνίας;
5. Ποια είναι τα οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη από την ενσωμάτωση συστημάτων ηλιακής ενέργειας σε οικιστικά και εμπορικά κτίρια;
6. Πώς η γεωγραφική θέση και οι κλιματικές συνθήκες επηρεάζουν τη σκοπιμότητα και την αποτελεσματικότητα της χρήσης της ηλιακής ενέργειας;
7. Ποιες είναι οι τελευταίες εξελίξεις στην ηλιακή τεχνολογία και πώς συμβάλλουν στη βελτίωση της αποδοτικότητας και της οικονομικής προσιτότητας των συστημάτων ηλιακής ενέργειας;
8. Πώς μπορεί να αξιοποιηθεί η ηλιακή ενέργεια για γεωργικούς σκοπούς, όπως η άρδευση, η ξήρανση των καλλιεργειών και η διαχείριση των ζώων;
9. Ποιες είναι οι προκλήσεις που συνδέονται με την αποθήκευση ηλιακής ενέργειας και την ενσωμάτωση στο δίκτυο και ποιες καινοτόμες λύσεις αναπτύσσονται για την αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων;
10. Πώς μπορούν τα άτομα και οι κοινότητες να υποστηρίξουν πολιτικές και κίνητρα για την προώθηση της ευρείας υιοθέτησης τεχνολογιών ηλιακής ενέργειας;



ΗΛΙΑΚΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ

ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΠΟΡΗ

Θέματα	Χημεία, Φυσική, Βιολογία, Τεχνολογίες Πληροφορικής
Ηλικία	Φοιτητές
Ωρα για εκτέλεση	2 ώρες

Στο μάθημα «Ηλιακά Φωτοβολταϊκά» οι φοιτητές εμβαθύνουν στις πιθανές λειτουργίες και τη δομική σύνθεση των ηλιακών κυψελών, αξιοποιώντας υλικά εργασίας. Οι ακολουθίες ημιαγωγών, για τις οποίες αυτές οι χωρικές συντεταγμένες είναι ήδη γνωστές, συνήθως δημοσιεύονται σε βάσεις δεδομένων στο Διαδίκτυο. Από εκεί, οι φοιτητές μπορούν να τα κατεβάσουν στους δικούς τους υπολογιστές και να τα οπτικοποιήσουν ως τρισδιάστατα μοντέλα. Χρησιμοποιώντας το παράδειγμα των ηλιακών φωτοβολταϊκών κυψελών, δείχνει πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τρισδιάστατα μοντέλα για την κατανόηση της δομής και της λειτουργίας αυτών των στοιχείων. Επιπλέον, αυτό το πλαίσιο εμβαθύνει στην εξερεύνηση διαφόρων υλικών ημιαγωγών που χρησιμοποιούνται σε ηλιακούς συλλέκτες, όπως ηλιακά κύτταρα με βάση το πυρίτιο και εναλλακτικά υλικά.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΒΑΣΗ

Τα ηλιακά φωτοβολταϊκά στοιχεία παίζουν διάφορες βασικές λειτουργίες στη σύλληψη και τη μετατροπή του ηλιακού φωτός σε ηλεκτρική ενέργεια. Ως εκ τούτου, έχουν ιδιαίτερη σημασία για το μάθημα της χημείας και είναι κατάλληλα και για το μάθημα της φυσικής ως φωτοβολταϊκές συσκευές. Οι φοιτητές καλούνται να διεξάγουν ερευνητικά πειράματα για να επαληθεύσουν τη σύνθεση και ορισμένες από τις ιδιότητες των ηλιακών κυψελών. Η βιοσύνθεση των ηλιακών κυψελών μπορεί να εξεταστεί σε βάθος.

ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Οι φοιτητές χρησιμοποιούν αυτό το υλικό για να αναπτύξουν βασικές γνώσεις σχετικά με τα ηλιακά στοιχεία. Για να γίνει αυτό, πρώτα συγκεντρώνουν τις πιθανές λειτουργίες των ηλιακών κυψελών με σαφή τρόπο. Στη συνέχεια, ασχολούνται με τη δομή των επιμέρους φωτοβολταϊκών κυψελών, τις συνδέσεις τους και τη χωρική διάταξη των υπολειμμάτων των ηλιακών κυψελών. Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία είναι τα δομικά στοιχεία των ηλιακών συλλεκτών, αλλά έχουν και πολλές άλλες λειτουργίες στο ηλιακό ενεργειακό σύστημα. Ορισμένα φωτοβολταϊκά στοιχεία είναι



απαραίτητα, δηλαδή πρέπει να λαμβάνονται από το περιβάλλον, ενώ άλλα μπορούν να παραχθούν από το ίδιο το σώμα. Εάν είναι επιθυμητό, το θέμα μπορεί να εμβαθύνει προς την κατεύθυνση της βιοσύνθεσης των ηλιακών κυψελών ή των τροποποιήσεων των ηλιακών κυττάρων ή μπορεί να εισαχθεί στη βάση δεδομένων ηλιακών κυττάρων.

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΚΑΘΗΚΟΝΤΑ ΠΡΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗ

1. Διερευνήστε την επίδραση της μεταβαλλόμενης έντασης φωτός στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας των ηλιακών φωτοβολταϊκών στοιχείων χρησιμοποιώντας μια πηγή φωτός (όπως μια λάμπα) τοποθετημένη σε διαφορετικές αποστάσεις από το ηλιακό στοιχείο. Μετρήστε και καταγράψτε την τάση και το ρεύμα που παράγεται από το ηλιακό στοιχείο σε κάθε επίπεδο έντασης φωτός.
2. Εξερευνήστε την επίδραση της θερμοκρασίας στην απόδοση των ηλιακών φωτοβολταϊκών κυψελών θερμαίνοντας ή ψύχοντας το ηλιακό στοιχείο χρησιμοποιώντας πηγή θερμότητας ή παγοκύστη, αντίστοιχα. Μετρήστε και συγκρίνετε την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του ηλιακού στοιχείου σε διαφορετικά επίπεδα θερμοκρασίας.
3. Αναλύστε την επίδραση διαφορετικών υλικών στην απόδοση των ηλιακών φωτοβολταϊκών κυψελών κατασκευάζοντας ηλιακές κυψέλες χρησιμοποιώντας διάφορα υλικά ημιαγωγών (όπως πυρίτιο, αρσενίδιο του γαλλίου ή τελλουρίδιο του καδμίου). Συγκρίνετε την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και την απόδοση κάθε υλικού ηλιακών κυψελών.
4. Διερευνήστε την εξάρτηση από τη γωνία των ηλιακών φωτοβολταϊκών κυψελών γέρνοντας το ηλιακό πάνελ σε διαφορετικές γωνίες σε σχέση με το εισερχόμενο ηλιακό φως. Μετρήστε και συγκρίνετε την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του ηλιακού πάνελ σε διάφορες γωνίες κλίσης για να προσδιορίσετε τον βέλτιστο προσανατολισμό για μέγιστη παραγωγή ενέργειας.

Υπόθεση : *Η σύνθεση και οι ιδιότητες των ηλιακών φωτοβολταϊκών στοιχείων μπορούν να προσδιοριστούν πειραματικά διερευνώντας την επίδραση διαφόρων παραμέτρων όπως η ένταση του φωτός, η θερμοκρασία και τα χαρακτηριστικά του υλικού που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή του στοιχείου.*

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

ΠΕΙΡΑΜΑ 1: ΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΗΣ ΕΝΤΑΣΕΩΣ ΦΩΤΟΣ ΣΤΙΣ ΗΛΙΑΚΕΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΕΣ ΚΥΨΕΛΕΣ

Απαιτούμενα υλικά:

- Ηλιακό φωτοβολταϊκό στοιχείο



- Πηγή φωτός (λάμπα)
- Μετρητής έντασης φωτός ή μετρητής lux
- Πολύμετρο

Διαδικασία:

1. Τοποθετήστε το ηλιακό φωτοβολταϊκό στοιχείο σε καλά φωτισμένο χώρο με πρόσβαση σε πρίζες.
2. Τοποθετήστε την πηγή φωτός (λάμπα) σε σταθερή απόσταση από το ηλιακό στοιχείο.
3. Μετρήστε και καταγράψτε την αρχική τάση και ρεύμα εξόδου του ηλιακού στοιχείου χρησιμοποιώντας ένα πολύμετρο.
4. Ενεργοποιήστε την πηγή φωτός και ρυθμίστε την έντασή της (φωτεινότητα) σε ένα προκαθορισμένο επίπεδο χρησιμοποιώντας μετρητή έντασης φωτός ή μετρητή lux.
5. Αφήστε το ηλιακό στοιχείο να εκτεθεί στην πηγή φωτός για ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα (π.χ. 5 λεπτά).
6. Μετά την περίοδο έκθεσης, μετρήστε και καταγράψτε την τάση και το ρεύμα εξόδου της ηλιακής κυψέλης χρησιμοποιώντας το πολύμετρο.
7. Επαναλάβετε τα βήματα 4-6 για διαφορετικά επίπεδα έντασης φωτός ρυθμίζοντας τη φωτεινότητα της πηγής φωτός.
8. Αναλύστε τα δεδομένα για να παρατηρήσετε τη σχέση μεταξύ της έντασης φωτός και της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας του ηλιακού κυττάρου.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2: ΕΞΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΠΤΩΣΗΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΣΤΙΣ ΗΛΙΑΚΕΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΕΣ ΚΥΨΕΛΕΣ

Απαιτούμενα υλικά:

- Ηλιακό φωτοβολταϊκό στοιχείο
- Πηγή θερμότητας (π.χ. λάμπα ή πιστολάκι μαλλιών) ή παγοκύστη
- Αισθητήρας θερμοκρασίας ή θερμόμετρο
- Πολύμετρο



Διαδικασία:

1. Τοποθετήστε το ηλιακό φωτοβολταϊκό στοιχείο σε ελεγχόμενο περιβάλλον με πρόσβαση σε ηλεκτρικές πρίζες.
2. Μετρήστε και καταγράψτε την αρχική τάση και ρεύμα εξόδου του ηλιακού στοιχείου χρησιμοποιώντας ένα πολύμετρο.
3. Εάν διερευνάτε την επίδραση της θερμότητας, ανάψτε την πηγή θερμότητας (λάμπα ή πιστολάκι μαλλιών) και τοποθετήστε την σε σταθερή απόσταση από την ηλιακή κυψέλη. Εάν διερευνήσετε την επίδραση του κρύου, εφαρμόστε μια παγοκύστη στο ηλιακό στοιχείο για να μειώσετε τη θερμοκρασία του.
4. Αφήστε το ηλιακό στοιχείο να εκτεθεί στην πηγή θερμότητας ή στην παγοκύστη για ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα (π.χ. 5 λεπτά).
5. Κατά τη διάρκεια της περιόδου έκθεσης, παρακολουθείτε συνεχώς τη θερμοκρασία του ηλιακού στοιχείου χρησιμοποιώντας αισθητήρα θερμοκρασίας ή θερμόμετρο.
6. Μετά την περίοδο έκθεσης, μετρήστε και καταγράψτε την τάση και το ρεύμα εξόδου της ηλιακής κυψέλης χρησιμοποιώντας το πολύμετρο.
7. Επαναλάβετε τα βήματα 3-6 για διαφορετικά επίπεδα θερμοκρασίας.
8. Αναλύστε τα δεδομένα για να παρατηρήσετε τη σχέση μεταξύ της θερμοκρασίας και της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας του ηλιακού κυττάρου.

ΠΕΙΡΑΜΑ 3: ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΣΤΙΣ ΗΛΙΑΚΕΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΕΣ ΚΥΨΕΛΕΣ

Απαιτούμενα υλικά:

- Ηλιακό φωτοβολταϊκό στοιχείο
- Διάφορα υλικά ημιαγωγών (π.χ. πυρίτιο, αρσενίδιο του γαλλίου, τελλουρίδιο του καδμίου)
- Πολύμετρο
- Πηγή φωτός (λάμπα)

Διαδικασία:

1. Κατασκευάστε ηλιακές κυψέλες χρησιμοποιώντας διαφορετικά υλικά ημιαγωγών (π.χ. πυρίτιο, αρσενίδιο του γαλλίου, τελλουρίδιο του καδμίου) σύμφωνα με τα καθιερωμένα πρωτόκολλα ή τις οδηγίες του κατασκευαστή.



2. Βεβαιωθείτε ότι όλα τα ηλιακά κύτταρα έχουν το ίδιο μέγεθος και διαμόρφωση για συνέπεια.
3. Ρυθμίστε κάθε ηλιακό στοιχείο σε ελεγχόμενο περιβάλλον με πρόσβαση σε πρίζες.
4. Μετρήστε και καταγράψτε την αρχική τάση και ρεύμα εξόδου κάθε ηλιακού στοιχείου χρησιμοποιώντας ένα πολύμετρο.
5. Εκθέστε όλα τα ηλιακά κύτταρα στο ίδιο επίπεδο έντασης φωτός χρησιμοποιώντας μια λάμπα ή άλλη πηγή φωτός.
6. Αφήστε τις ηλιακές κυψέλες να εκτεθούν στην πηγή φωτός για ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα (π.χ. 5 λεπτά).
7. Μετά την περίοδο έκθεσης, μετρήστε και καταγράψτε την τάση και το ρεύμα εξόδου κάθε ηλιακής κυψέλης χρησιμοποιώντας το πολύμετρο.
8. Συγκρίνετε την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και την απόδοση κάθε υλικού ηλιακών κυψελών.
9. Αναλύστε τα δεδομένα για να παρατηρήσετε την επίδραση διαφορετικών υλικών ημιαγωγών στην απόδοση των ηλιακών φωτοβολταϊκών κυψελών.

ΠΕΙΡΑΜΑ 4: ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ ΕΞΑΡΤΗΣΗΣ ΤΩΝ ΗΛΙΑΚΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΚΥΨΕΛΩΝ

Απαιτούμενα υλικά:

- Ηλιακά πάνελ
- Ρυθμιζόμενη βάση στήριξης ή στήριξη
- Πηγή φωτός (π.χ. λαμπτήρας)
- Πολύμετρο

Διαδικασία:

1. Τοποθετήστε το ηλιακό πάνελ σε μια ρυθμιζόμενη βάση στήριξης ή στήριξη σε μια καλά φωτισμένη περιοχή με πρόσβαση σε ηλεκτρικές πρίζες.
2. Ρυθμίστε τη γωνία του ηλιακού πάνελ σε σχέση με το εισερχόμενο ηλιακό φως σε διάφορες γωνίες κλίσης (π.χ. 0°, 30°, 60°).
3. Μετρήστε και καταγράψτε την αρχική τάση και ρεύμα εξόδου του ηλιακού πάνελ χρησιμοποιώντας ένα πολύμετρο.



4. Ανάψτε την πηγή φωτός (λάμπα) και τοποθετήστε την σε σταθερή απόσταση από τον ηλιακό πίνακα.
5. Αφήστε το ηλιακό πάνελ να εκτεθεί στην πηγή φωτός για ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα (π.χ. 5 λεπτά).
6. Κατά τη διάρκεια της περιόδου έκθεσης, διατηρήστε το ηλιακό πάνελ στην προκαθορισμένη γωνία κλίσης.
7. Μετά την περίοδο έκθεσης, μετρήστε και καταγράψτε την τάση και το ρεύμα εξόδου του ηλιακού πάνελ χρησιμοποιώντας το πολύμετρο.
8. Επαναλάβετε τα βήματα 2-7 για διαφορετικές γωνίες κλίσης.
9. Αναλύστε τα δεδομένα για να προσδιορίσετε τη βέλτιστη γωνία κλίσης για μέγιστη παραγωγή ενέργειας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Anderson, T. M. (Ed.). (2017). Solar Cell Efficiency: A Comprehensive Guide. Springer.

https://www.mozaweb.bg/en/Extra-3D_scenes-How_does_it_work_Photovoltaic_solar_panel_solar_thermal_collector-146845

<https://www.mozaweb.bg/en/Microcurriculum-364681>

<https://www.mozaweb.bg/en/Microcurriculum-583045>

Huang, J., & Fu, L. (2020). Advances in Photovoltaics: Part 1. Elsevier.

Johnson, J. D., & Smith, A. B. (2019). Solar Energy: Principles and Applications. Wiley.

Jones, S. R., & Brown, K. L. (2019). Solar Power Engineering: Processes and Systems. CRC Press.

Miller, G. H. (2017). Solar Energy Engineering: Processes and Systems. Academic Press.

Smith, C. R., & Jones, E. F. (2018). Introduction to Renewable Energy Technologies. Cambridge University Press.

Taylor, R., & Thompson, L. (2020). Photovoltaic Solar Energy Conversion: Basic Principles, Technologies, and Systems. CRC Press.

Wang, Y., & Huang, C. (Eds.). (2018). Solar Cell and Renewable Energy Experiments. Springer.



ΑΣΚΗΣΗ 3: Ο αντίκτυπος του αποτυπώματος CO₂ και η εφαρμογή στρατηγικών μείωσης

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Σε αυτό το μάθημα, οι φοιτητές θα ξεκινήσουν ένα ταξίδι για να εμβαθύνουν την κατανόησή τους για τις επιπτώσεις των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στο περιβάλλον και να εξερευνήσουν πρακτικά μέτρα για τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα τους. Μέσα από ενδιαφέρουσες συζητήσεις και διαδραστικές δραστηριότητες, οι φοιτητές θα αποκαλύψουν τη διασύνδεση μεταξύ των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και της κλιματικής αλλαγής, με ιδιαίτερη έμφαση στο ρόλο των εκπομπών CO₂ στην αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη και στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Θα μάθουν για τις διάφορες πηγές εκπομπών άνθρακα, συμπεριλαμβανομένων των μεταφορών, της κατανάλωσης ενέργειας και των βιομηχανικών διεργασιών, αποκτώντας γνώσεις για το πώς μεμονωμένες ενέργειες συμβάλλουν στο συλλογικό αποτύπωμα άνθρακα.

Επιπλέον, οι φοιτητές θα εμβαθύνουν στη σημασία της μέτρησης του αποτυπώματος άνθρακα ως ζωτικής σημασίας βήμα προς την περιβαλλοντική υπευθυνότητα και βιωσιμότητα. Θα διερευνήσουν διαφορετικές μεθόδους και εργαλεία που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των εκπομπών άνθρακα, που κυμαίνονται από ηλεκτρονικές αριθμομηχανές έως πιο ολοκληρωμένες αξιολογήσεις του κύκλου ζωής. Αποκτώντας πρακτική εμπειρία στη μέτρηση του δικού τους αποτυπώματος άνθρακα, οι φοιτητές θα αναπτύξουν βαθύτερη επίγνωση των περιβαλλοντικών τους επιπτώσεων και της σημασίας της λήψης ενημερωμένων επιλογών για τη μείωση των εκπομπών. Μέσω αυτής της εξερεύνησης, οι φοιτητές θα έχουν τη δυνατότητα να αναλάβουν ουσιαστική δράση για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής και την προώθηση ενός πιο βιώσιμου μέλλοντος.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ-ΜΕΘΟΔΙΚΟΣ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ

Σε όλο αυτό το μάθημα, θα χρησιμοποιηθεί μια μαθητοκεντρική προσέγγιση για την προώθηση της ενεργού δέσμευσης και της κριτικής σκέψης μεταξύ των φοιτητών. Οι συνεργατικές μαθησιακές δραστηριότητες, όπως οι ομαδικές συζητήσεις και οι εργασίες επίλυσης προβλημάτων, θα ενθαρρύνουν τους φοιτητές να ανταλλάξουν ιδέες, να μοιραστούν απόψεις και να διερευνήσουν συλλογικά λύσεις για τη μείωση των εκπομπών άνθρακα. Επιπλέον, τα πρακτικά πειράματα και οι διαδραστικές επιδείξεις θα προσφέρουν στους φοιτητές απτές εμπειρίες για να εμβαθύνουν την κατανόησή τους σχετικά με τις στρατηγικές μέτρησης και μείωσης του αποτυπώματος άνθρακα. Επιπλέον, η ενσωμάτωση πόρων πολυμέσων, συμπεριλαμβανομένων βίντεο, infographics και διαδραστικών προσομοιώσεων, θα καλύψει διαφορετικά στυλ μάθησης και θα βελτιώσει την κατανόηση πολύπλοκων περιβαλλοντικών εννοιών. Με την ενσωμάτωση μεθόδων μάθησης που βασίζονται στην έρευνα και πραγματικών εφαρμογών, αυτό το μάθημα στοχεύει να ενδυναμώσει τους φοιτητές να γίνουν φορείς αλλαγής για την προώθηση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας στις κοινότητές τους.



**ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΠΟΡΩΝ ΓΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΩΝ ΒΛΑΣΤΙΚΩΝ
ΜΕ ΘΕΜΑ "Η ΕΠΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ CO₂ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ
ΜΕΙΩΣΗΣ":**

Πόρος 1 : Ενεργειακή απόδοση και παρακολούθηση εκπομπών CO₂ με εργαλεία STEM:

Παρέχετε στους φοιτητές εργαλεία STEM όπως μετρητές ενέργειας ή περιβαλλοντικούς αισθητήρες εξοπλισμένους με αισθητήρες CO₂ που μπορούν να συνδεθούν με smartphone ή tablet. Οι φοιτητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτά τα εργαλεία για να μετρήσουν ταυτόχρονα την κατανάλωση ενέργειας και τις εκπομπές CO₂ σε διαφορετικούς χώρους του σχολείου ή του σπιτιού τους, όπως αίθουσες διδασκαλίας, εργαστήρια ή κοινόχρηστους χώρους. Συλλέγοντας και αναλύοντας ενεργειακά δεδομένα παράλληλα με τις εκπομπές CO₂, οι φοιτητές αποκτούν μια ολοκληρωμένη κατανόηση των περιβαλλοντικών τους επιπτώσεων και μπορούν να εντοπίσουν ευκαιρίες για μείωση τόσο της χρήσης ενέργειας όσο και των εκπομπών άνθρακα.

Πηγή 2 : Εφαρμογή παρακολούθησης αποτυπώματος άνθρακα :

Παρουσιάστε στους φοιτητές εφαρμογές για smartphone που έχουν σχεδιαστεί για την παρακολούθηση του αποτυπώματος άνθρακα. Εφαρμογές όπως το "Capture" ή το "Footprint" επιτρέπουν στους χρήστες να εισάγουν τις καθημερινές τους δραστηριότητες, συμπεριλαμβανομένων των μεταφορών, της κατανάλωσης ενέργειας και των επιλογών τροφίμων, για να υπολογίσουν τις εκπομπές άνθρακα. Οι φοιτητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτές τις εφαρμογές για να παρακολουθούν το αποτύπωμά τους άνθρακα με την πάροδο του χρόνου, να θέσουν στόχους μείωσης και να εξερευνήσουν τρόπους ελαχιστοποίησης των περιβαλλοντικών τους επιπτώσεων.

Πηγή 3 : Πρόκληση βιώσιμων μεταφορών :

Συμμετέχετε τους φοιτητές σε μια πρόκληση βιώσιμων μεταφορών χρησιμοποιώντας εφαρμογές smartphone και εργαλεία παρακολούθησης GPS. Οι φοιτητές μπορούν να χρησιμοποιούν εφαρμογές όπως το "Strava" ή το "Google Maps" για να παρακολουθούν τις καθημερινές διαδρομές μετακίνησης και τους τρόπους μεταφοράς τους, όπως περπάτημα, ποδήλατο, ομαδική χρήση αυτοκινήτου ή χρήση δημόσιας συγκοινωνίας. Μέσω συλλογής και ανάλυσης δεδομένων, οι φοιτητές μπορούν να συγκρίνουν τις εκπομπές άνθρακα που σχετίζονται με διαφορετικές επιλογές μεταφοράς και να διερευνήσουν τρόπους μείωσης του αποτυπώματος άνθρακα προωθώντας βιώσιμες πρακτικές μετακίνησης στο σχολείο ή την κοινότητά τους.



**ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΘΕΜΑ ΠΟΥ ΠΡΟΟΡΙΖΟΝΤΑΙ
ΓΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΕΡΓΟΥ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥ ΣΤΕΛΟΥ:**

1. Ποιες είναι οι πρωταρχικές πηγές εκπομπών CO₂ στο πανεπιστήμιο ή το σπίτι μας και πώς συσχετίζονται με τα πρότυπα χρήσης ενέργειας;
2. Πώς επηρεάζουν οι αλλαγές στη θερμοκρασία την κατανάλωση ενέργειας και τις εκπομπές CO₂ σε εσωτερικούς χώρους και ποιες στρατηγικές μπορούν να εφαρμοστούν για τη βελτιστοποίηση των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης;
3. Ποιος είναι ο αντίκτυπος των επιλογών φωτισμού (π.χ. πυρακτώσεως, φθορισμού, LED) στη χρήση ενέργειας και τις εκπομπές CO₂ και πώς μπορεί να βελτιωθεί η απόδοση του φωτισμού;
4. Πώς οι συμπεριφορές εξοικονόμησης ενέργειας, όπως το σβήσιμο των φώτων και η αποσύνδεση των ηλεκτρονικών, επηρεάζουν τη συνολική κατανάλωση ενέργειας και τις εκπομπές CO₂ με την πάροδο του χρόνου;
5. Ποιες είναι οι διαφορές στην κατανάλωση ενέργειας και τις εκπομπές CO₂ μεταξύ των καθημερινών και των Σαββατοκύριακων και πώς μπορούν να προσαρμοστούν οι πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας για να ανταποκρίνονται σε αυτές τις παραλλαγές;
6. Πώς οι επιλογές μεταφοράς επηρεάζουν τις συνολικές εκπομπές CO₂ και ποιες εναλλακτικές υπάρχουν για την προώθηση βιώσιμων πρακτικών μετακίνησης στο σχολείο ή την κοινότητά μας;
7. Πώς μπορούν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως οι ηλιακοί συλλέκτες ή οι ανεμογεννήτριες, να ενσωματωθούν στο σχολείο ή στο σπίτι μας για να μειωθεί η εξάρτηση από ορυκτά καύσιμα και να μετριάσουν οι εκπομπές CO₂;
8. Τι ρόλο μπορεί να παίξει η οπτικοποίηση και η ανάλυση δεδομένων στην ευαισθητοποίηση σχετικά με τη χρήση ενέργειας και τις εκπομπές CO₂ και την παροχή κινήτρων για αλλαγή συμπεριφοράς προς τη βιωσιμότητα;
9. Πώς ποικίλλει η κατανάλωση ενέργειας σε διαφορετικές περιοχές του πανεπιστημίου ή του σπιτιού μας και ποιοι παράγοντες συμβάλλουν σε αυτές τις παραλλαγές;
10. Πώς μπορούμε να συνεργαστούμε με τοπικούς ενδιαφερόμενους φορείς, όπως παρόχους ενέργειας ή περιβαλλοντικές οργανώσεις, για την εφαρμογή αποτελεσματικών μέτρων ενεργειακής απόδοσης και τη μείωση των εκπομπών CO₂ στην κοινότητά μας;



Πηγή 1

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO₂ ΜΕ
ΕΡΓΑΛΕΙΑ STEM**

ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΠΟΡΗ

Θέματα	Χημεία, Φυσική, Βιολογία, Τεχνολογίες Πληροφορικής
Ηλικία	Φοιτητές
Ώρα για εκτέλεση	2 ώρες

Το μάθημα "Ενεργειακή απόδοση και παρακολούθηση εκπομπών CO₂ με εργαλεία STEM", παρέχει στους φοιτητές πρακτική εμπειρία στην παρακολούθηση και ανάλυση της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών CO₂ χρησιμοποιώντας εργαλεία STEM. Μέσω αυτού του έργου, οι φοιτητές θα αποκτήσουν πρακτικές δεξιότητες στη συλλογή, ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων, διερευνώντας παράλληλα τη σχέση μεταξύ χρήσης ενέργειας και περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Συμμετέχοντας σε πραγματικές εφαρμογές των αρχών STEM, οι φοιτητές θα αναπτύξουν μια βαθύτερη κατανόηση της ενεργειακής απόδοσης και της βιωσιμότητας και θα έχουν τη δυνατότητα να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις για τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα τους.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΒΑΣΗ

Στον σημερινό κόσμο, η κατανόηση και η αντιμετώπιση της ενεργειακής απόδοσης και των εκπομπών CO₂ είναι πρωταρχικής σημασίας για τη βιωσιμότητα. Μέσω αυτού του έργου, οι φοιτητές θα εμβαθύνουν στη θεωρητική βάση της ενεργειακής παρακολούθησης και των εκπομπών CO₂, χρησιμοποιώντας εργαλεία STEM για να αναλύσουν δεδομένα και να προτείνουν λύσεις για ένα πιο πράσινο μέλλον.

της ενεργειακής απόδοσης και των εκπομπών CO₂ βασίζεται στις αρχές της φυσικής, της περιβαλλοντικής επιστήμης και της ανάλυσης δεδομένων. Διερευνώντας έννοιες όπως η εξοικονόμηση ενέργειας, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και η βιωσιμότητα, οι φοιτητές θα αναπτύξουν μια ολιστική κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν την κατανάλωση ενέργειας και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.



ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Το σκεπτικό για τη διεξαγωγή αυτού του πειράματος έγκειται στην επείγουσα ανάγκη αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής και προώθησης βιώσιμων πρακτικών. Παρακολουθώντας την ενεργειακή απόδοση και τις εκπομπές CO₂ με τα εργαλεία STEM, οι φοιτητές αποκτούν πρακτικές γνώσεις σχετικά με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και έχουν τη δυνατότητα να υποστηρίξουν θετικές αλλαγές στις κοινότητές τους. Επιπλέον, αυτό το πείραμα ενθαρρύνει την κριτική σκέψη και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, προετοιμάζοντας τους φοιτητές να αντιμετωπίσουν σύνθετες περιβαλλοντικές προκλήσεις στο μέλλον.

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΚΑΘΗΚΟΝΤΑ ΠΡΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗ

1. Μετρήστε και αναλύστε την κατανάλωση ενέργειας: Χρησιμοποιήστε τα εργαλεία STEM για τη συλλογή δεδομένων σχετικά με τη χρήση ενέργειας σε διαφορετικούς χώρους της πανεπιστημιούπολης ή του σπιτιού, συμπεριλαμβανομένου του ηλεκτρισμού, της θέρμανσης και των μεταφορών. Αναλύστε τα δεδομένα για να εντοπίσετε τάσεις και μοτίβα στην κατανάλωση ενέργειας.
2. Παρακολούθηση εκπομπών CO₂: Χρησιμοποιήστε τα εργαλεία STEM για τη μέτρηση και την παρακολούθηση των εκπομπών CO₂ που σχετίζονται με τη χρήση ενέργειας και τη μεταφορά. Συγκρίνετε τα επίπεδα εκπομπών CO₂ μεταξύ διαφορετικών δραστηριοτήτων και εντοπίστε πηγές υψηλών εκπομπών.
3. Διερευνήστε στρατηγικές εξοικονόμησης ενέργειας: Ερευνήστε και εφαρμόστε στρατηγικές εξοικονόμησης ενέργειας, όπως η βελτίωση της μόνωσης, η χρήση ενεργειακά αποδοτικών συσκευών και η προώθηση βιώσιμων επιλογών μεταφοράς. Μετρήστε τον αντίκτυπο αυτών των στρατηγικών στην κατανάλωση ενέργειας και τις εκπομπές CO₂.
4. Αναλύστε δεδομένα και προτείνετε λύσεις: Αναλύστε τα δεδομένα που συλλέγονται για να εντοπίσετε τομείς προς βελτίωση και να προτείνετε λύσεις για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών CO₂. Ανάπτυξη σχεδίων δράσης και εφαρμογή αλλαγών για την προώθηση της ενεργειακής απόδοσης και της βιωσιμότητας.

Υπόθεση : Η εφαρμογή στρατηγικών εξοικονόμησης ενέργειας και η προώθηση βιώσιμων πρακτικών, όπως προσδιορίζονται μέσω της παρακολούθησης της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών CO₂ με τα εργαλεία STEM, θα οδηγήσει σε μετρήσιμη μείωση τόσο στην κατανάλωση ενέργειας όσο και στις εκπομπές CO₂.



ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

ΠΕΙΡΑΜΑ 1: ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Απαιτούμενα υλικά:

- Εργαλεία STEM για παρακολούθηση ενέργειας (π.χ. μετρητές ενέργειας, έξυπνα βύσματα)
- Χαρτί και στυλό για καταγραφή δεδομένων / Υπολογιστής με πρόγραμμα Microsoft Excel
- Πρόσβαση σε δεδομένα χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας (π.χ. λογαριασμοί κοινής ωφελείας, διαδικτυακές πλατφόρμες παρακολούθησης)

Διαδικασία:

1. Προσδιορίστε τις περιοχές ή τις συσκευές που πρέπει να παρακολουθούνται για κατανάλωση ενέργειας (π.χ. αίθουσες διδασκαλίας, υπολογιστές, φωτισμός).
2. Εγκαταστήστε μετρητές ενέργειας ή έξυπνες πρίζες σε επιλεγμένες συσκευές ή σε καθορισμένους χώρους για τη μέτρηση της χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας.
3. Καταγράψτε τα βασικά δεδομένα κατανάλωσης ενέργειας για μια καθορισμένη περίοδο (π.χ. μία εβδομάδα) χρησιμοποιώντας τα εργαλεία STEM.
4. Αναλύστε τα δεδομένα που συλλέγονται για να εντοπίσετε τάσεις και μοτίβα στην κατανάλωση ενέργειας, όπως χρόνους αιχμής χρήσης ή δραστηριότητες έντασης ενέργειας.
5. Συγκρίνετε την κατανάλωση ενέργειας μεταξύ διαφορετικών περιοχών ή συσκευών για να δώσετε προτεραιότητα σε περιοχές για παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας.
6. Χρησιμοποιήστε τα δεδομένα για να αναπτύξετε στρατηγικές για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, όπως το σβήσιμο των φώτων όταν δεν χρησιμοποιούνται ή τη βελτιστοποίηση των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης.



ΠΕΙΡΑΜΑ 2: ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO₂

Απαιτούμενα υλικά:

- Συσκευές ή αισθητήρες παρακολούθησης CO₂
- Χαρτί και στυλό για καταγραφή δεδομένων / Υπολογιστής με πρόγραμμα Microsoft Excel
- Πρόσβαση σε δεδομένα μεταφοράς (π.χ. αρχεία χιλιομέτρων, κατανάλωση καυσίμου)

Διαδικασία:

1. Προσδιορίστε τις πηγές εκπομπών CO₂ που πρέπει να παρακολουθούνται, όπως η μεταφορά ή η χρήση ενέργειας.
2. Εγκαταστήστε συσκευές ή αισθητήρες παρακολούθησης CO₂ σε σχετικούς χώρους (π.χ. οχήματα, αίθουσες διδασκαλίας) για τη μέτρηση των εκπομπών CO₂.
3. Καταγράψτε τα βασικά δεδομένα εκπομπών CO₂ για μια καθορισμένη περίοδο (π.χ. μία εβδομάδα) χρησιμοποιώντας εργαλεία STEM.
4. Αναλύστε τα δεδομένα που συλλέχθηκαν για να εντοπίσετε πηγές υψηλών εκπομπών CO₂ και πιθανούς τομείς για βελτίωση.
5. Συγκρίνετε τις εκπομπές CO₂ μεταξύ διαφορετικών δραστηριοτήτων ή τρόπων μεταφοράς για να δώσετε προτεραιότητα σε τομείς για μείωση των εκπομπών.
6. Χρησιμοποιήστε τα δεδομένα για να αναπτύξετε στρατηγικές για τη μείωση των εκπομπών CO₂, όπως η προώθηση του περπατήματος ή της ποδηλασίας αντί να οδηγείτε ή να χρησιμοποιείτε ενεργειακά αποδοτικές επιλογές μεταφοράς.

ΠΕΙΡΑΜΑ 3: ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Απαιτούμενα υλικά:

- Υλικά για την εφαρμογή στρατηγικών εξοικονόμησης ενέργειας (π.χ. μόνωση, ενεργειακά αποδοτικές συσκευές)
- Χαρτί και στυλό για καταγραφή δεδομένων / Υπολογιστής με πρόγραμμα Microsoft Excel
- Πρόσβαση σε δεδομένα κατανάλωσης ενέργειας (συλλέγονται στο Πείραμα 1)



Διαδικασία:

1. Ερευνήστε στρατηγικές εξοικονόμησης ενέργειας που είναι εφικτές για το υπό μελέτη περιβάλλον (π.χ. σχολείο, σπίτι).
2. Εφαρμόστε επιλεγμένες στρατηγικές εξοικονόμησης ενέργειας σε καθορισμένους χώρους ή με συγκεκριμένες συσκευές, όπως εγκατάσταση μόνωσης ή αναβάθμιση σε ενεργειακά αποδοτικές συσκευές.
3. Καταγράψτε δεδομένα για την κατανάλωση ενέργειας πριν και μετά την εφαρμογή στρατηγικών εξοικονόμησης ενέργειας.
4. Αναλύστε τα δεδομένα που συλλέχθηκαν για να αξιολογήσετε την αποτελεσματικότητα των εφαρμοζόμενων στρατηγικών στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας.
5. Προσδιορίστε τυχόν προκλήσεις ή εμπόδια στην εφαρμογή στρατηγικών εξοικονόμησης ενέργειας και βρείτε πιθανές λύσεις καταγισμού ιδεών.
6. Χρησιμοποιήστε τα ευρήματα για να βελτιώσετε και να βελτιστοποιήσετε τις στρατηγικές εξοικονόμησης ενέργειας για μέγιστη αποτελεσματικότητα.

ΠΕΙΡΑΜΑ 4: ΑΝΑΛΥΣΤΕ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΕΙΝΕΤΕ ΛΥΣΕΙΣ

Απαιτούμενα υλικά:

- Δεδομένα που συλλέχθηκαν από τα Πειράματα 1-3
- Χαρτί και στυλό καταγραφής παρατηρήσεων και προτεινόμενων λύσεων / Υπολογιστής με πρόγραμμα Microsoft Excel

Διαδικασία:

1. Συγκεντρώστε και οργανώστε δεδομένα που συλλέχθηκαν από τα Πειράματα 1-3, συμπεριλαμβανομένης της κατανάλωσης ενέργειας, των εκπομπών CO₂ και της αποτελεσματικότητας των στρατηγικών εξοικονόμησης ενέργειας.
2. Αναλύστε τα δεδομένα για να εντοπίσετε τάσεις, πρότυπα και συσχετισμούς μεταξύ της κατανάλωσης ενέργειας, των εκπομπών CO₂ και των εφαρμοζόμενων στρατηγικών.
3. Αξιολογήστε την επιτυχία των εφαρμοζόμενων στρατηγικών για την επίτευξη ενεργειακής απόδοσης και τη μείωση των εκπομπών CO₂.
4. Προσδιορίστε τομείς προς βελτίωση και πιθανές λύσεις με βάση την ανάλυση των συλλεγόμενων δεδομένων.



5. Αναπτύξτε σχέδια δράσης και προτείνετε λύσεις για περαιτέρω μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών CO₂, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες όπως η σκοπιμότητα, η σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις.
6. Παρουσίαση ευρημάτων και προτεινόμενων λύσεων σε σχετικά ενδιαφερόμενα μέρη (π.χ. διευθυντές σχολείων, μέλη της κοινότητας) και συνεργαστείτε για την εφαρμογή αλλαγών για ένα πιο βιώσιμο μέλλον.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Anderson, B. D., & Wu, L. (2017). CO₂ Emissions Reduction in Transportation: Policies and Technologies. Springer.

Brown, E. R. (2018). STEM Education: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications. IGI Global.

Gupta, R. K., & Tiwari, G. N. (Eds.). (2019). Monitoring and Reduction of CO₂ Emissions in Energy Systems. Springer.

https://www.mozaweb.bg/en/Microcurriculum/view?azon=dl_513

<https://www.nature.org/en-us/get-involved/how-to-help/carbon-footprint-calculator/>

Jackson, C. A., & Smith, P. L. (2020). Monitoring Carbon Dioxide Emissions: Methods and Applications. CRC Press.

Johnson, T. H., & Williams, R. D. (2017). CO₂ Emissions Monitoring Techniques: A Comprehensive Overview. Wiley.

Khan, M. E., & Hanjra, M. A. (2018). Sustainable Management of CO₂ Emissions: Methods and Strategies. Routledge.

Li, X., & Fang, Y. (2019). Energy Efficiency Monitoring and Management in Industrial Systems. Elsevier



Co-funded by
the European Union



ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΚΑΛΗΣ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ

ΜΑΘΗΜΑ:

**ΒΙΩΣΙΜΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΗΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**



ΑΣΚΗΣΗ 1: Ηλεκτρόλυτης Νερού

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Ο ηλεκτροχημικός κύκλος του νερού περιλαμβάνει μια σειρά τεχνολογιών και διαδικασιών που αξιοποιούν τις ηλεκτροχημικές αρχές για τον χειρισμό του νερού για διάφορους σκοπούς, συμπεριλαμβανομένης της παραγωγής ενέργειας (κυψέλες καυσίμου) και της αποθήκευσης (ηλεκτρολύτης). Αυτές οι τεχνολογίες υπόσχονται σημαντικά για την αντιμετώπιση προκλήσεων που σχετίζονται με την αειφόρο παραγωγή ενέργειας και τη ρύπανση του περιβάλλοντος.

Η ηλεκτρόλυση είναι μια θεμελιώδης ηλεκτροχημική διαδικασία και μπορεί να θεωρηθεί ως ένα βήμα στον ηλεκτροχημικό κύκλο του νερού. Ο ηλεκτρολύτης νερού είναι μια συσκευή που χρησιμοποιεί μια ηλεκτροχημική διαδικασία που ονομάζεται ηλεκτρόλυση για να διασπάσει το νερό (H_2O) στα συστατικά του στοιχεία, το υδρογόνο (H_2) και το οξυγόνο (O_2), χρησιμοποιώντας ηλεκτρικό ρεύμα. Αυτή η διαδικασία τυπικά λαμβάνει χώρα σε ένα ηλεκτρολυτικό στοιχείο που περιέχει ηλεκτρόδια βυθισμένα σε ένα διάλυμα ηλεκτρολύτη, το οποίο είναι συνήθως ένα διάλυμα οξέος, βάσης ή άλατος στο νερό για την ενίσχυση της αγωγιμότητάς του.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ-ΜΕΘΟΔΙΚΟΣ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ

Αυτή η διδακτική ενότητα έχει σχεδιαστεί ως βήμα προς βήμα διδασκαλία. Οι φοιτητές θα μάθουν περισσότερα για την ηλεκτρόλυση, μια βασική διαδικασία στη βιώσιμη παραγωγή ενέργειας μέσω πειραματικής εργασίας και χρησιμοποιώντας σχολικά βιβλία και άλλες διαθέσιμες πηγές.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΠΟΡΟΙ ΓΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΒΛΑΣΤΩΝ ΜΕ ΘΕΜΑ "Ηλεκτρολύτης Νερού" ¹

Πηγή 1: Απλός ηλεκτρολύτης νερού. Να κατασκευάσει έναν ηλεκτρολύτη νερού χαμηλού κόστους χρησιμοποιώντας κοινά υλικά και να αναλύσει την επίδραση πρακτικών πειραμάτων στην παραγωγή υδρογόνου.

ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΘΕΜΑ ΠΟΥ ΠΡΟΟΡΙΖΟΝΤΑΙ ΓΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΕΡΓΟΥ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥ ΣΤΕΛΟΥ:

Ειδικές ερωτήσεις μηχανικής:

1. Πώς επηρεάζει η μεταβολή της τάσης τον ρυθμό παραγωγής υδρογόνου και οξυγόνου κατά την ηλεκτρόλυση;
2. Ποια είναι η βέλτιστη συγκέντρωση διαλύματος ηλεκτρολύτη για τη μεγιστοποίηση της απόδοσης της ηλεκτρόλυσης;
3. Πώς επηρεάζουν τα διαφορετικά υλικά ηλεκτροδίων την αποτελεσματικότητα και τη μακροζωία της διαδικασίας ηλεκτρόλυσης;
4. Πώς μπορεί να βελτιωθεί η ενεργειακή απόδοση της ηλεκτρόλυσης νερού για να μειωθεί η συνολική κατανάλωση ενέργειας;



5. Ποιες είναι οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που συνδέονται με τις διαφορετικές μεθόδους ηλεκτρόλυσης και πώς μπορούν να ελαχιστοποιηθούν;
6. Υπάρχουν νέοι καταλύτες ή υλικά που μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση και τη βιωσιμότητα της ηλεκτρόλυσης νερού;

Αποθήκευση και χρήση υδρογόνου:

1. Ποιες είναι οι πιο αποτελεσματικές μέθοδοι αποθήκευσης και μεταφοράς υδρογόνου που παράγεται από την ηλεκτρόλυση νερού;
2. Πώς μπορεί το υδρογόνο να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά ως φορέας καθαρής ενέργειας σε κυψέλες καυσίμου ή σε άλλες εφαρμογές;
3. Ποια είναι τα οικονομικά και τεχνικά εμπόδια στην ευρεία υιοθέτηση του καυσίμου υδρογόνου που προέρχεται από την ηλεκτρόλυση νερού;

Γενικά ερωτήματα αειφορίας:

1. Πώς μπορεί το πλεόνασμα ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά για ηλεκτρόλυση για την παραγωγή υδρογόνου για αποθήκευση ενέργειας;
2. Ποιες είναι οι τεχνικές και οικονομικές προκλήσεις της ενσωμάτωσης του υδρογόνου που παράγεται από την ηλεκτρόλυση του νερού στα υπάρχοντα συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας;
3. Μπορούν οι ηλεκτρολύτες να βελτιστοποιηθούν για επιτόπια παραγωγή υδρογόνου σε απομακρυσμένες ή εκτός δικτύου τοποθεσίες που τροφοδοτούνται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας;
4. Πώς μπορεί να βελτιωθεί η αντίληψη και η κατανόηση της κοινής γνώμης για την ηλεκτρόλυση νερού για να ενισχυθεί η υποστήριξη για έρευνα και ανάπτυξη σε αυτόν τον τομέα;

Πηγή 1

ΑΠΛΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΗΣ ΝΕΡΟΥ

ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΠΟΡΗ

Θέματα	Χημεία, Φυσική,...
Ηλικία	Φοιτητές
Ώρα για εκτέλεση	3 ώρες

Αυτός ο μαθησιακός πόρος στοχεύει να παρέχει μια πλήρη κατανόηση της ηλεκτρόλυσης του νερού, μιας βασικής διαδικασίας για την παραγωγή και αποθήκευση ενέργειας αειφόρου. Καλύπτει τις αρχές, τις εφαρμογές και τη σημασία της ηλεκτρόλυσης σε διάφορους τομείς,



συμπεριλαμβανομένων των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, της περιβαλλοντικής επιστήμης και της μηχανικής.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΒΑΣΗ

Αυτή η πηγή μάθησης χρησιμεύει ως πολύτιμη αναφορά για φοιτητές, εκπαιδευτικούς, ερευνητές και οποιονδήποτε ενδιαφέρεται να αποκτήσει μια βασική κατανόηση της ηλεκτροδότησης νερού και του ρόλου της στην προώθηση τεχνολογιών βιώσιμης ενέργειας. Με ολοκληρωμένη κάλυψη θεμελιωδών εννοιών, πρακτικών εφαρμογών και εκπαιδευτικών πόρων, στοχεύει στην προώθηση της γνώσης, της καινοτομίας και της συνεργασίας στον τομέα της ηλεκτροδότησης και των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Τα βασικά θέματα που πρέπει να καλυφθούν είναι:

Εισαγωγή στην Ηλεκτροδότηση:

- Ορισμός και βασικές αρχές της ηλεκτροδότησης
- Ιστορικό υπόβαθρο και εξέλιξη της τεχνολογίας ηλεκτροδότησης

Ηλεκτροχημικές αντιδράσεις:

- Επεξήγηση των χημικών αντιδράσεων που εμπλέκονται στην ηλεκτροδότηση του νερού
- Εξισώσεις που αντιπροσωπεύουν τη διαδικασία ηλεκτροδότησης και το σχηματισμό αερίων υδρογόνου και οξυγόνου

Συστατικά Συστημάτων Ηλεκτροδότησης:

- Περιγραφή των στοιχείων ηλεκτροδότησης και των συστατικών τους (ηλεκτρόδια, ηλεκτρολύτης, τροφοδοτικό)
- Τύποι κυψελών ηλεκτροδότησης (π.χ. αλκαλικοί ηλεκτρολύτες, ηλεκτρολύτες PEM)

Παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της ηλεκτροδότησης:

- Επίδραση της τάσης, της πυκνότητας ρεύματος, της θερμοκρασίας και της συγκέντρωσης ηλεκτρολυτών στην απόδοση της ηλεκτροδότησης
- Στρατηγικές βελτιστοποίησης για τη βελτίωση της απόδοσης της ηλεκτροδότησης και τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας

Εφαρμογές Ηλεκτροδότησης Νερού:

- Παραγωγή υδρογόνου για κυψέλες καυσίμου, μεταφορά και βιομηχανικές διεργασίες
- Αποθήκευση ενέργειας και εξισορρόπηση δικτύου με χρήση υδρογόνου που παράγεται από ηλεκτροδότηση
- Εφαρμογές επεξεργασίας νερού, αφαλάτωσης και περιβαλλοντικής αποκατάστασης

Προκλήσεις και μελλοντικές κατευθύνσεις:

- Τεχνικές και οικονομικές προκλήσεις που σχετίζονται με την ηλεκτροδότηση νερού
- Ερευνητικές προόδους και αναδυόμενες τεχνολογίες στην ηλεκτροδότηση για βιώσιμη ενέργεια

Εκπαιδευτικοί Πόροι και Δραστηριότητες:

- Πρακτικά πειράματα, προσομοιώσεις και εκπαιδευτικό υλικό για διδασκαλία και μάθηση σχετικά με την ηλεκτροδότηση νερού σε κλάδους STEM



- Πόροι για εκπαιδευτικούς, φοιτητές και ερευνητές που ενδιαφέρονται να εξερευνήσουν τις έννοιες και τις εφαρμογές της ηλεκτρόλυσης

ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Το σκεπτικό για τη διεξαγωγή ενός απλού πειράματος ηλεκτρόλυσης νερού έγκειται στη δυνατότητά του να προσφέρει πολύτιμες γνώσεις για τις θεμελιώδεις αρχές της ηλεκτροχημείας, της βιώσιμης παραγωγής ενέργειας και της εκπαίδευσης STEM. Συγκεκριμένα, με τη διεξαγωγή ενός πειράματος με ηλεκτρόλυση νερού, οι φοιτητές ή οι καθηγητές μπορούν να αποκτήσουν μια βαθύτερη κατανόηση της διαδικασίας ηλεκτρόλυσης, η οποία περιλαμβάνει τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε χημική ενέργεια. Αυτή η πρακτική δραστηριότητα επιτρέπει στους συμμετέχοντες να παρατηρήσουν από πρώτο χέρι πώς το ηλεκτρικό ρεύμα μπορεί να προκαλέσει χημικές αντιδράσεις, διασπώντας τα μόρια του νερού σε αέρια υδρογόνου και οξυγόνου. Επιπλέον, με την κατασκευή και τη λειτουργία ενός απλού ηλεκτρολύτη, οι συμμετέχοντες μπορούν να εξερευνήσουν τις δυνατότητες του υδρογόνου ως βιώσιμης πηγής καυσίμου για διάφορες εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένων κυψελών καυσίμου, μεταφοράς και αποθήκευσης ενέργειας. Τέλος, απλά πειράματα ηλεκτρόλυσης νερού μπορούν να εμπνεύσουν την περιέργεια και τη δημιουργικότητα, ενθαρρύνοντας τους συμμετέχοντες να εξερευνήσουν εναλλακτικά υλικά, σχέδια και μεθόδους για τη βελτίωση της απόδοσης και της απόδοσης της ηλεκτρόλυσης. Μέσω επαναληπτικού πειραματισμού και επίλυσης προβλημάτων, οι φοιτητές και οι καθηγητές μπορούν να αναπτύξουν καινοτόμες λύσεις σε πραγματικές προκλήσεις στην παραγωγή και αποθήκευση ενέργειας.

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΚΑΘΗΚΟΝΤΑ ΠΡΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗ

1. **Προσδιορισμός ανόδου και καθόδου :** Με την ποσοτικοποίηση του όγκου των αερίων που εκλύονται, οι φοιτητές μπορούν να διακρίνουν την ταυτότητα κάθε ηλεκτροδίου, διακρίνοντας μεταξύ της καθόδου και της ανόδου. Αυτή η κατανόηση τους επιτρέπει να συσχετίσουν κάθε ηλεκτρόδιο με τον αντίστοιχο ρόλο του στις επόμενες ηλεκτροχημικές αντιδράσεις που συμβαίνουν μέσα στον ηλεκτρολύτη.
2. **Χρήση διαφορετικών υλικών ηλεκτροδίων:** Οι φοιτητές θα διερευνήσουν την επίδραση των διαφόρων υλικών ηλεκτροδίων στην απόδοση του ηλεκτρολύτη. Η επιφάνεια του ηλεκτροδίου χρησιμεύει ως ηλεκτροκαταλύτης, επηρεάζοντας τον ρυθμό και την επιλεκτικότητα των ηλεκτροχημικών αντιδράσεων που εμπλέκονται στην ηλεκτρόλυση του νερού. Με την εισαγωγή διαφορετικών υλικών ηλεκτροδίων, οι φοιτητές μπορούν να αλλάξουν σημαντικά τη δραστηριότητα του ηλεκτρολύτη, τη σταθερότητα και την επιλεκτικότητα του ηλεκτροκαταλύτη.
3. **Πείραμα μεταβολής τάσης:** Οι φοιτητές θα διερευνήσουν την επίδραση της μεταβαλλόμενης τάσης της μπαταρίας στην απόδοση του ηλεκτρολύτη συνδέοντας διαφορετικές μπαταρίες στον ηλεκτρολύτη. Θα μετρήσουν το χρόνο για να επιτευχθεί η παραγωγή του ίδιου όγκου υδρογόνου.
4. **Μετρήσεις pH ηλεκτρολύτη:** Οι φοιτητές θα πραγματοποιήσουν μετρήσεις pH του ηλεκτρολύτη τόσο πριν όσο και μετά το πείραμα της ηλεκτρόλυσης για να αποκτήσουν γνώσεις σχετικά με τις υποκείμενες ηλεκτροχημικές αντιδράσεις.



Υπόθεση: Εφαρμόζοντας στρατηγικές εξοικονόμησης ενέργειας, όπως η προσαρμογή της πυκνότητας τάσης και ρεύματος, καθώς και τροποποίηση υλικών ηλεκτροδίων, αναμένουμε την παρατήρηση αλλαγών στους ρυθμούς παραγωγής υδρογόνου.

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

ΠΕΙΡΑΜΑ 1: Κατασκευή και δοκιμή απλού ηλεκτρολύτη νερού ^{2,3}

Απαιτούμενα υλικά:

- Κύπελλο νερού
- 2 γυάλινοι δοκιμαστικοί σωλήνες
- 2 μεταλλικές ακίδες ή 2 μολύβια γραφίτη
- Σετ ηλεκτρικών καλωδίων δοκιμής κλιπ αλιγάτορα των 2
- Μπαταρίες 9 V
- Νερό
- Μαγειρική σόδα ή χλωριούχο νάτριο
- Χρονόμετρο
- Τετράδιο / ηλεκτρονικός πίνακας καταγραφής παρατηρήσεων

Διαδικασία:

1. Κολλήστε καρφίτσες ώθησης στο κάτω μέρος ενός φλιτζανιού, διασφαλίζοντας ότι η απόστασή τους ταιριάζει με αυτή μεταξύ των ακροδεκτών μιας μπαταρίας 9 βολτ, με τα μυτερά άκρα μέσα στο κύπελλο. Ακονίστε το μολύβι και στις δύο άκρες.
2. Γεμίστε το φλιτζάνι με νερό και διαλύστε μια κουταλιά αλάτι ή μαγειρική σόδα για να ενισχύσετε την ηλεκτρική αγωγιμότητα. Χρησιμοποιήστε ζεστό νερό και στοχεύστε σε αναλογία περίπου 1 μέρος αλάτι ή μαγειρική σόδα προς 10 μέρος νερό. Εάν δεν υπάρχουν φυσαλίδες κατά την έναρξη του πειράματος, προσθέστε περισσότερο αλάτι.
3. Συνδέστε την μπαταρία στις ακίδες ή στα κλιπ αλιγάτορα. Τοποθετήστε το κύπελλο πάνω από την μπαταρία, έτσι ώστε η μία ακίδα να ακουμπά στον θετικό πόλο και η άλλη στον αρνητικό πόλο. Εάν χρησιμοποιείτε κλιπ αλιγάτορα, συνδέστε το ένα στον θετικό ακροδέκτη και το άλλο στον αρνητικό ακροδέκτη και συνδέστε την άλλη πλευρά με τα μολύβια και βουτήξτε τα στον ηλεκτρολύτη. Παρατηρήστε τις φυσαλίδες που σχηματίζονται στις καρφίτσες ή τα μολύβια καθώς διαχωρίζουν το υδρογόνο και το οξυγόνο. Βεβαιωθείτε ότι οι ακίδες ή τα μολύβια δεν έρχονται σε επαφή, καθώς αυτό θα διαταράξει το κύκλωμα.
4. Αναστρέψτε τους δοκιμαστικούς σωλήνες πάνω από τις ακίδες ή τα μολύβια, βυθίζοντάς τους στο νερό. Αφήστε τους σωλήνες να γεμίσουν με αέριο, εκτοπίζοντας το νερό. Τα αέρια που συλλέγονται θα είναι υδρογόνο και οξυγόνο, τα οποία είναι άχρωμα. Έχετε επίσης παραγάγει μια μικρή ποσότητα αερίου χλωρίου εάν χρησιμοποιήθηκε NaCl κατά τη διάρκεια αυτού του πειράματος. Μην ανησυχείτε



όμως, δεν έχετε δημιουργήσει αρκετά για να είστε επικίνδυνοι. Διακρίνετε μεταξύ τους παρατηρώντας ποιος σωλήνας γεμίζει πιο γρήγορα.

5. Χρησιμοποιήστε ένα χρονόμετρο για να μετρήσετε με ακρίβεια τον χρόνο που χρειάζεται για να φτάσει ο δοκιμαστικός σωλήνας με τον μεγαλύτερο όγκο στο προκαθορισμένο επίπεδο.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2: Μέτρηση του pH του ηλεκτρολύτη πριν και μετά την ηλεκτρόλυση

Απαιτούμενα υλικά:

- καθολικός δείκτης pH
- ξύδι
- μαγειρική σόδα

Διαδικασία:

1. Εάν το pH είναι αλκαλικό ($\text{pH} > 7$), αραιώστε τον ηλεκτρολύτη με ξύδι και πλύνετε καλά τα πάντα με σαπούνι και νερό. Η αποτυχία προσθήκης ξιδιού στον ηλεκτρολύτη θα μπορούσε ενδεχομένως να οδηγήσει σε ζημιά στον νεροχύτη ή στους σωλήνες σας.
2. Εάν το pH είναι όξινο ($\text{pH} < 7$), αραιώστε τον ηλεκτρολύτη με διάλυμα μαγειρικής σόδας και φροντίστε να πλύνετε καλά όλες τις επιφάνειες με σαπούνι και νερό. Η παραμέληση της προσθήκης του διαλύματος μαγειρικής σόδας στον ηλεκτρολύτη μπορεί να προκαλέσει ζημιά στον νεροχύτη ή τους σωλήνες σας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Bess Ruff, M.; McClure, E. *How to Electrolyse Water*. <https://www.wikihow.com/Electrolyse-Water#Setting-the-Experiment-Up>.

de Almeida Rezende, L.; de Campos, VAF; Silveira, JL; Tuna, CE Educational Electrolyzer Prototype: Improving Engineering Students' Knowledge in Renewable Energies. *Int. J. Ενέργεια υδρογόνου* **2021**, 46 (29), 15110–15123. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.02.013>.

Society, AC; Washington, NW *Pencil Electrolysis*. https://acswebcontent.acs.org/member_communities/Outreach_Activities.pdf.



ΑΣΚΗΣΗ 2: Κυψέλη καυσίμου μεμβράνης ανταλλαγής πρωτονίων

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η ενέργεια δεν μπορεί να δημιουργηθεί ή να καταστραφεί, απλά αλλάζει μορφή. Όταν η ενέργεια μετατοπίζεται σε μια μορφή που δεν χρησιμοποιείται αποτελεσματικά, την χαρακτηρίζουμε ως σπατάλη. Έτσι, ο γενικός στόχος είναι να ελαχιστοποιηθεί η σπατάλη ενέργειας κατά τη μετατροπή ενέργειας μεγιστοποιώντας τη μετατροπή σε χρήσιμες μορφές.

Τα βενζινοκίνητα οχήματα αντιμετωπίζουν αυτό το δίλημμα καθημερινά. Οι κινητήρες εσωτερικής καύσης, που βασίζονται στη βενζίνη, συνήθως κορυφώνονται με απόδοση περίπου 40%. Κατά συνέπεια, ένα σημαντικό μέρος της μετατροπής ενέργειας σε αυτούς τους κινητήρες αποτυγχάνει να εξυπηρετήσει τον πρωταρχικό τους σκοπό - την πρόωση. Αντίθετα, η δυναμική ενέργεια που αποθηκεύεται στη βενζίνη διαχέεται ως ήχος, δόνηση και θερμότητα.

Αντίθετα, οι κυψέλες καυσίμου επιτυγχάνουν σταθερά απόδοση περίπου 60% στις στοιβες, με τα ανώτερα όρια να φτάνουν το 85%. Λόγω της έλλειψης κινούμενων μερών, οι κυψέλες καυσίμου παρουσιάζουν ελάχιστη απώλεια ενέργειας λόγω θερμότητας και τριβής.

Μια κυψέλη καυσίμου με μεμβράνη ανταλλαγής πρωτονίων (PEM) είναι ένας τύπος ηλεκτροχημικού στοιχείου που λειτουργεί σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες, συνήθως γύρω στους 80°C, καθιστώντας το κατάλληλο για διάφορες εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένων των μεταφορών και της σταθερής παραγωγής ενέργειας. Η καρδιά μιας κυψέλης καυσίμου PEM είναι η μεμβράνη ανταλλαγής πρωτονίων, η οποία επιτρέπει επιλεκτικά στα πρωτόνια να περάσουν ενώ μπλοκάρει τα ηλεκτρόνια. Αυτή η μεμβράνη διαχωρίζει τα διαμερίσματα ανόδου και καθόδου, όπου συμβαίνουν αντιδράσεις υδρογόνου και οξυγόνου αντίστοιχα. Καθώς τα μόρια υδρογόνου χωρίζονται σε πρωτόνια και ηλεκτρόνια στην άνοδο, τα πρωτόνια μετακινούνται μέσω της μεμβράνης προς την κάθοδο, ενώ τα ηλεκτρόνια ταξιδεύουν μέσω ενός εξωτερικού κυκλώματος, παράγοντας ηλεκτρική ενέργεια. Στην κάθοδο, το οξυγόνο συνδυάζεται με τα πρωτόνια και τα ηλεκτρόνια για να σχηματίσει νερό και θερμότητα, τα μόνα υποπροϊόντα της αντίδρασης. Η αποδοτικότητα, η επεκτασιμότητα και η φιλική προς το περιβάλλον φύση των κυψελών καυσίμου PEM τις καθιστούν μια πολλά υποσχόμενη τεχνολογία για ένα βιώσιμο ενεργειακό μέλλον.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ-ΜΕΘΟΔΙΚΟΣ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ

Αυτή η διδακτική ενότητα έχει σχεδιαστεί ως βήμα προς βήμα διδασκαλία. Οι φοιτητές θα μάθουν περισσότερα για τις αρχές, τις εφαρμογές και τη σημασία των κυψελών καυσίμου με μεμβράνη ανταλλαγής πρωτονίων (PEM), μέσω πειραματικής εργασίας και χρησιμοποιώντας σχολικά βιβλία και άλλες διαθέσιμες πηγές.



**ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΗΡΕΣ ΓΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΒΛΑΣΤΩΝ ΜΕ
ΘΕΜΑ "Απλή κυψέλη καυσίμου υδρογόνου"**

Πηγή 1: Απλή κυψέλη καυσίμου υδρογόνου. Για τη συναρμολόγηση μιας απλής κυψέλης καυσίμου υδρογόνου με χρήση εμπορικής χημικής ουσίας και υλικών και την απόκτηση γνώσης των θεμελιωδών αρχών που διέπουν τα οχήματα κυψελών καυσίμου πραγματικής κλίμακας που διατίθενται επί του παρόντος στην αγορά.

**ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΘΕΜΑ ΠΟΥ ΠΡΟΟΡΙΖΟΝΤΑΙ
ΓΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΕΡΓΟΥ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥ ΣΤΕΛΟΥ:**

1. Πώς συγκρίνεται η απόδοση των κυψελών καυσίμου PEM με άλλους τύπους κυψελών καυσίμου, όπως κυψέλες καυσίμου αλκαλικών ή στερεών οξειδίων;
2. Ποιοι είναι οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την ανθεκτικότητα και τη μακροζωία των στοιβών κυψελών καυσίμου PEM υπό διάφορες συνθήκες λειτουργίας;
3. Πώς μπορεί να βελτιωθεί η σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας των διαδικασιών κατασκευής κυψελών καυσίμου PEM για να διευκολυνθεί η ευρεία υιοθέτηση στις μεταφορές και τις σταθερές εφαρμογές;
4. Ποιες εξελίξεις στα υλικά και τα σχέδια καταλύτη διερευνώνται για τη βελτίωση της απόδοσης και τη μείωση του κόστους των κυψελών καυσίμου PEM;
5. Πώς επηρεάζει η θερμοκρασία λειτουργίας τη συνολική απόδοση και απόδοση των κυψελών καυσίμου PEM και ποιες στρατηγικές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη βελτιστοποίηση της διαχείρισης θερμοκρασίας;
6. Ποιες είναι οι προκλήσεις που συνδέονται με την αποθήκευση και τη διανομή υδρογόνου για οχήματα που κινούνται με κυψέλες καυσίμου PEM και ποιες καινοτόμες λύσεις αναπτύσσονται για την αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων;
7. Πώς μπορεί να ενσωματωθεί η τεχνολογία κυψελών καυσίμου PEM με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως η ηλιακή ή η αιολική ενέργεια για τη δημιουργία περισσότερων βιώσιμων ενεργειακών συστημάτων;
8. Ποιες είναι οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της παραγωγής, λειτουργίας και διάθεσης κυψελών καυσίμου PEM και πώς συγκρίνονται με τις παραδοσιακές τεχνολογίες που βασίζονται στην καύση;
9. Ποιες είναι οι πιθανές εφαρμογές για κυψέλες καυσίμου PEM σε περιοχές εκτός δικτύου ή απομακρυσμένες τοποθεσίες και ποιες είναι οι τεχνικές και υλικοτεχνικές προκλήσεις που συνδέονται με την ανάπτυξή τους σε τέτοια περιβάλλοντα;
10. Πώς μπορούν να βελτιστοποιηθούν τα συστήματα κυψελών καυσίμου PEM για συγκεκριμένες εφαρμογές, όπως η εφεδρική ισχύς για τηλεπικοινωνιακή υποδομή ή φορητές ηλεκτρονικές συσκευές, όσον αφορά το μέγεθος, το βάρος και την αξιοπιστία;



Απλή κυψέλη καυσίμου υδρογόνου

ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΠΟΡΗ

Θέματα	Χημεία, Φυσική,...
Ηλικία	Φοιτητές
Ώρα για εκτέλεση	5 ώρες

Αυτός ο πόρος εκμάθησης έχει σχεδιαστεί για να βοηθήσει στην κατανόηση των κυψελών καυσίμου μεμβράνης ανταλλαγής πρωτονίων (PEM), οι οποίες είναι απαραίτητες για τη βιώσιμη παραγωγή και αποθήκευση ενέργειας. Διερευνά τις αρχές, τις εφαρμογές και τη σημασία των κυψελών καυσίμου PEM σε διάφορους τομείς όπως οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η περιβαλλοντική επιστήμη και η μηχανική, καθιστώντας τα προσβάσιμα και συναφή σε διάφορους τομείς.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΒΑΣΗ

Αυτή η πηγή μάθησης χρησιμεύει ως πολύτιμη αναφορά για φοιτητές, εκπαιδευτικούς, ερευνητές και οποιονδήποτε ενδιαφέρεται να αποκτήσει μια βασική κατανόηση των κυψελών καυσίμου PEM και του ρόλου τους στην προώθηση τεχνολογιών βιώσιμης ενέργειας. Με ολοκληρωμένη κάλυψη θεμελιωδών εννοιών, πρακτικών εφαρμογών και εκπαιδευτικών πόρων, στοχεύει στην προώθηση της γνώσης, της καινοτομίας και της συνεργασίας στον τομέα της ηλεκτροκατάλυσης και των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Βασικά θέματα που πρέπει να καλυφθούν:

Ηλεκτροχημικές Βασικές Αρχές: Η κατανόηση των βασικών αρχών της ηλεκτροχημείας, συμπεριλαμβανομένων των αντιδράσεων οξειδοαναγωγής, των μηχανισμών μεταφοράς ηλεκτρονίων και των διαδικασιών μεταφοράς ιόντων, είναι ζωτικής σημασίας για την κατανόηση της λειτουργίας των κυψελών καυσίμου PEM.

Στοιχεία κυψελών καυσίμου PEM: Εξερεύνηση των διαφόρων συστατικών μιας κυψέλης καυσίμου PEM, όπως η άνοδος, η κάθοδος, η μεμβράνη ανταλλαγής πρωτονίων, τα στρώματα καταλύτη, οι διπολικές πλάκες και τα στρώματα διάχυσης αερίων, και ο ρόλος τους στη διευκόλυνση των ηλεκτροχημικών αντιδράσεων και της μεταφοράς ιόντων.

Αρχές λειτουργίας: Κατανόηση των αρχών λειτουργίας των κυψελών καυσίμου PEM, συμπεριλαμβανομένης της αντίδρασης οξείδωσης υδρογόνου στην άνοδο, της αντίδρασης μείωσης του οξυγόνου στην κάθοδο, της αγωγής πρωτονίων μέσω της μεμβράνης και της ροής ηλεκτρονίων μέσω του εξωτερικού κυκλώματος.



Καταλύτες και υλικά: Εξέταση των τύπων καταλυτών που χρησιμοποιούνται σε κυψέλες καυσίμου PEM, όπως καταλύτες με βάση την πλατίνα, και διερεύνηση εναλλακτικών υλικών και σχεδίων καταλυτών με στόχο τη μείωση του κόστους και τη βελτίωση της απόδοσης.

Διαχείριση νερού: Κατανόηση της σημασίας της διαχείρισης του νερού στις κυψέλες καυσίμου PEM, συμπεριλαμβανομένου του ελέγχου της διανομής νερού, της απομάκρυνσης της περίσσειας νερού και της πρόληψης αφυδάτωσης ή πλημμύρας της μεμβράνης, για τη διασφάλιση της βέλτιστης απόδοσης και ανθεκτικότητας των στοιχείων.

Θερμική διαχείριση: Αντιμετώπιση προκλήσεων θερμικής διαχείρισης στις κυψέλες καυσίμου PEM, όπως η διατήρηση βέλτιστων θερμοκρασιών λειτουργίας, η απαγωγή θερμότητας και η διαχείριση των θερμικών κλίσεων εντός της στοίβας κυψελών.

Ολοκλήρωση συστήματος: Εξέταση της ενσωμάτωσης των κυψελών καυσίμου PEM σε διάφορες εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένων των μεταφορών (π.χ. οχήματα κυψελών καυσίμου), της σταθερής παραγωγής ενέργειας (π.χ. εφεδρικά συστήματα ισχύος) και των φορητών ηλεκτρονικών, και συζήτηση των θεμάτων και των προκλήσεων του σχεδιασμού του συστήματος.

Απόδοση και απόδοση: Αξιολόγηση των μετρήσεων απόδοσης και απόδοσης των κυψελών καυσίμου PEM, συμπεριλαμβανομένης της πυκνότητας ισχύος, της απόδοσης τάσης, της πυκνότητας ρεύματος και της συνολικής απόδοσης του συστήματος, και συζήτηση στρατηγικών για τη βελτίωση της απόδοσης και της απόδοσης.

Ανθεκτικότητα και αξιοπιστία: Διερεύνηση παραγόντων που επηρεάζουν την ανθεκτικότητα και την αξιοπιστία των κυψελών καυσίμου PEM, όπως η υποβάθμιση του καταλύτη, η υποβάθμιση της μεμβράνης και η υποβάθμιση του συστήματος με την πάροδο του χρόνου και η διερεύνηση στρατηγικών για την ενίσχυση της ανθεκτικότητας των κυττάρων και την παράταση της διάρκειας ζωής.

Τάσεις αγοράς και μελλοντικές προοπτικές: Ανάλυση των τρεχουσών τάσεων της αγοράς, των τεχνολογικών εξελίξεων και των μελλοντικών προοπτικών για κυψέλες καυσίμου PEM, συμπεριλαμβανομένων πιθανών εφαρμογών, προσπαθειών εμπορευματοποίησης, κινήτρων πολιτικής και κατευθύνσεων έρευνας που στοχεύουν στην προώθηση της τεχνολογίας και στην επέκταση της υιοθέτησής της.

ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Το σκεπτικό για τη διεξαγωγή πειραμάτων με μια κυψέλη καυσίμου PEM είναι πολύπλευρο και περιλαμβάνει πολλούς βασικούς στόχους. Η κατασκευή μιας απλής κυψέλης καυσίμου PEM παρέχει πρακτικές εμπειρίες μάθησης που επιτρέπουν στους φοιτητές να εξερευνήσουν τις αρχές της ηλεκτροχημείας, της μετατροπής ενέργειας και των τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Διεξάγοντας πειράματα με την κυψέλη καυσίμου, οι φοιτητές μπορούν να κατανοήσουν καλύτερα πώς λειτουργούν οι κυψέλες καυσίμου PEM και τις υποκείμενες επιστημονικές έννοιες που εμπλέκονται. Επιπλέον, ο πειραματισμός με ένα κιτ επιστήμης κυψελών καυσίμου ενισχύει τις θεωρητικές έννοιες που διδάσκονται στα προγράμματα STEM. Μέσω πρακτικών επιδείξεων και παρατηρήσεων, οι φοιτητές μπορούν να εμπειδώσουν την κατανόησή τους για θέματα όπως οι αντιδράσεις οξειδοαναγωγής, η ηλεκτρόλυση, η μεταφορά ηλεκτρονίων και η αγωγιμότητα πρωτονίων. Η εργασία με ένα κιτ επιστήμης κυψελών καυσίμου



PEM καλλιεργεί διάφορες δεξιότητες, όπως κριτική σκέψη, επίλυση προβλημάτων, πειραματικό σχεδιασμό, ανάλυση δεδομένων και ομαδική εργασία. Οι συμμετέχοντες μαθαίνουν να αντιμετωπίζουν προβλήματα, να ερμηνεύουν πειραματικά αποτελέσματα και να συνεργάζονται αποτελεσματικά για την επίτευξη κοινών στόχων, ενισχύοντας τον επιστημονικό γραμματισμό και την επάρκειά τους.

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΚΑΘΗΚΟΝΤΑ ΠΡΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗ

1. **Ανάλυση απόδοσης:** Μετρήστε την απόδοση του συστήματος κυψελών καυσίμου PEM υπολογίζοντας την εισροή ενέργειας (από υδρογόνο) και την ηλεκτρική παραγωγή (που παράγεται από την κυψέλη καυσίμου) για να αξιολογήσετε τη συνολική του απόδοση στη μετατροπή της χημικής ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια.
2. **Δοκιμή απόδοσης:** Πραγματοποιήστε δοκιμές απόδοσης κάτω από διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας (π.χ. μεταβαλλόμενοι ρυθμοί ροής υδρογόνου, θερμοκρασία και επίπεδα υγρασίας) για να αξιολογήσετε πώς αυτοί οι παράγοντες επηρεάζουν την τάση εξόδου, το ρεύμα και την ισχύ του συστήματος κυψελών καυσίμου.
3. **Αξιολόγηση Διαχείρισης Νερού:** Διερευνήστε την αποτελεσματικότητα της διαχείρισης του νερού στο σύστημα κυψελών καυσίμου PEM παρακολουθώντας τη συσσώρευση και την απομάκρυνση του νερού κατά τη λειτουργία, διασφαλίζοντας τη σωστή ενυδάτωση της μεμβράνης ανταλλαγής πρωτονίων και αποτρέποντας την πλημμύρα ή την ξήρανση.
4. **Αξιολόγηση ανθεκτικότητας:** Αξιολογήστε την ανθεκτικότητα και τη μακροπρόθεσμη σταθερότητα του συστήματος κυψελών καυσίμου PEM υποβάλλοντάς το σε συνεχή λειτουργία ή κυκλική δοκιμή καταπόνησης για προσομοίωση πραγματικών συνθηκών χρήσης και εντοπισμό πιθανών μηχανισμών υποβάθμισης.
5. **Βελτιστοποίηση συστήματος:** Πειραματιστείτε με διαφορετικές διαμορφώσεις συστήματος, συμπεριλαμβανομένης της αλλαγής του σχεδιασμού της στοιβάς κυψελών καυσίμου, της σύνθεσης των υλικών του καταλύτη και της διάταξης ισορροπίας των στοιχείων της εγκατάστασης, για να βελτιστοποιήσετε την απόδοση, την απόδοση και την ανθεκτικότητα του αυτοκινήτου κυψελών καυσίμου PEM.
6. **Ανάλυση περιβαλλοντικών επιπτώσεων:** Διερευνήστε τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της λειτουργίας του αυτοκινήτου κυψελών καυσίμου PEM μετρώντας τις εκπομπές (ή την έλλειψή τους) και συγκρίνοντάς τις με συμβατικά οχήματα που βασίζονται σε καύση για να αξιολογήσετε τα πιθανά περιβαλλοντικά οφέλη της τεχνολογίας κυψελών καυσίμου.
7. **Συγκριτικές Μελέτες:** Συγκρίνετε την απόδοση, την αποδοτικότητα και τη σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας του αυτοκινήτου κυψελών καυσίμου PEM με άλλους τύπους οχημάτων εναλλακτικής ενέργειας (π.χ. ηλεκτρικά οχήματα με μπαταρία) για να κατανοήσετε τα δυνατά σημεία, τους περιορισμούς και την ανταγωνιστικότητά του στον τομέα των μεταφορών.



Υπόθεση: Τροποποιώντας τα υλικά των ηλεκτροδίων, προβλέπουμε την παρατήρηση αλλαγών στην τάση εξόδου.

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

ΠΕΙΡΑΜΑ 1: «Κατασκευάζοντας απλή κυψέλη καυσίμου υδρογόνου»

Απαιτούμενα υλικά:

- Σύρμα νικελίου 20 cm επικαλυμμένο με πλατίνα ή σύρμα καθαρής πλατίνας.
- μικρό κομμάτι ξύλου ή πλαστικού.
- Κλιτ μπαταρίας 9 V.
- Μπαταρία 9 V
- Λίγη διάφανη ταινία scotch.
- 1 dL ποτήρι
- 1 dL νερό.
- Πολύμετρο ή κόκκινη δίοδος

Διαδικασία: ¹

1. Ξεκινήστε κόβοντας προσεκτικά το σύρμα με επικάλυψη πλατίνας σε δύο ίσα τμήματα. Στη συνέχεια, τυλίξτε απαλά κάθε τμήμα σε μικρά ελατήρια, διαμορφώνοντάς τα ώστε να χρησιμεύουν ως ηλεκτρόδια μέσα στην κυψέλη καυσίμου.
2. Στη συνέχεια, κόψτε στο μισό τα καλώδια του κλιτ μπαταρίας, αφαιρώντας τυχόν μόνωση από τα κομμένα άκρα. Περιστρέψτε τα εκτεθειμένα καλώδια με ασφάλεια στα άκρα των ηλεκτροδίων που είναι επικαλυμμένα με πλατίνα. Αυτές οι συνδέσεις θα επιτρέψουν στο κλιτ της μπαταρίας να συνδεθεί στα ηλεκτρόδια, ενώ δύο πρόσθετα καλώδια θα στερεωθούν για να συνδεθούν αργότερα στο βολτόμετρο.
3. Κολλήστε με ασφάλεια τα ηλεκτρόδια σε ένα μικρό κομμάτι ξύλου ή πλαστικού. Αυτό το συγκρότημα στερεώνεται στη συνέχεια στο ποτήρι με νερό, διασφαλίζοντας ότι τα ηλεκτρόδια κρέμονται βυθισμένα για σχεδόν όλο το μήκος τους. Να είστε προσεκτικοί να κρατάτε τις συνδέσεις στριφτών καλωδίων πάνω από την ίσαλο γραμμή, αφήνοντας βυθισμένα μόνο τα επικαλυμμένα με πλατίνα ηλεκτρόδια.
4. Συνδέστε το κόκκινο καλώδιο στον θετικό ακροδέκτη και το μαύρο καλώδιο στον αρνητικό ακροδέκτη του πολύμετρου ή της δίοδου. Επιβεβαιώστε ότι το βολτόμετρο καταγράφει ένδειξη 0 βολτ.
5. Για να ενεργοποιήσετε την κυψέλη καυσίμου, ξεκινήστε την εξέλιξη των φυσαλίδων υδρογόνου στο ένα ηλεκτρόδιο και των φυσαλίδων οξυγόνου στο άλλο. Επιτεύξετε αυτό συνδέοντας το κλιτ μπαταρίας σε μια μπαταρία 9 V. Το βολτόμετρο πρέπει να δείχνει 9 V ή η δίοδος πρέπει να εκπέμπει έντονο κόκκινο φως.
6. Μόλις συμβεί η επιθυμητή αντίδραση, αποσυνδέστε την μπαταρία. Εάν χρησιμοποιήθηκε τυπικό καλώδιο αντί για σύρμα επικαλυμμένο με πλατίνα, το



βολτόμετρο θα επέστρεφε στην ένδειξη 0 V, καθώς δεν έχει συνδεθεί μπαταρία. Ωστόσο, λόγω της πλατίνας που δρα ως καταλύτης, διευκολύνοντας τον ανασυνδυασμό υδρογόνου και οξυγόνου, το βολτόμετρο αρχικά καταγράφει περίπου 1 V. Με την πάροδο του χρόνου, αυτή η τάση σταδιακά μειώνεται μέχρι να φτάσει τα 0 V.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2: Συναρμολόγηση αυτοκινήτου κυψελών καυσίμου από επιστημονικό kit και λειτουργία του

Απαιτούμενα υλικά:

- Fuel Cell Car Science Kit - FCJJ-11² ή παρόμοιο

Διαδικασία:

1. Ακολουθήστε τη διαδικασία από τις οδηγίες του κατασκευαστή³⁻⁹

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Building a Hydrogen Fuel Cell https://scitoys.com/scitoys/scitoys/echem/fuel_cell/fuel_cell.html.
Description, P.; Pack, L. Fuel Cell Car Science Kit Product Description Features Experiment & Activities Language Pack Fuel Cell Car Science Kit Packing Information Kit Content. 11–12.
FCJJ 11 - FCJJ-11 Student's Guide-Physics-Advanced Energy.
Generation, N.; Standards, S. FCJJ-11 Teacher's Guide -Physics-Advanced Energy.
Generation, N.; Standards, S. FCJJ11_Redox_CH_Student_V2.
Generation, N.; Standards, S. FCJJ11_Reactions_CH_Teacher_V2.
Generation, N.; Standards, S. FCJJ11_Reactions_CH_Student_V2.
Generation, N.; Standards, S. FCJJ11_Redox_CH_Teacher_V2.
Horizon Fuel Cell Technologies. FCJJ11 User Manual. 0–1.



ΑΣΚΗΣΗ 3: Σύγχρονες μπαταρίες

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Οι σύγχρονες μπαταρίες αντιπροσωπεύουν έναν βασικό ακρογωνιαίό λίθο στην τροφοδοσία του ολοένα και πιο ψηφιακού και κινητού κόσμου μας. Με τις εξελίξεις στην τεχνολογία, οι μπαταρίες έχουν εξελιχθεί από απλές κυψέλες σε πολύπλοκα συστήματα αποθήκευσης ενέργειας, επιτρέποντας διάφορες εφαρμογές από smartphone έως ηλεκτρικά οχήματα.

Ένας από τους βασικούς τομείς ανάπτυξης στις σύγχρονες μπαταρίες είναι η ενεργειακή πυκνότητα. Οι μηχανικοί προσπαθούν συνεχώς να συσχευάζουν περισσότερη ενέργεια σε μικρότερες και ελαφρύτερες συσκευασίες, ενισχύοντας το χρόνο λειτουργίας των φορητών συσκευών μειώνοντας ταυτόχρονα το μέγεθος και το βάρος τους. Οι μπαταρίες ιόντων λιθίου ήταν στην πρώτη γραμμή αυτής της επανάστασης, προσφέροντας υψηλή ενεργειακή πυκνότητα και επαναφορτισιμότητα, καθιστώντας τις την καλύτερη επιλογή για smartphone, φορητούς υπολογιστές και ηλεκτρικά οχήματα. Ωστόσο, η βιωσιμότητα έχει γίνει κρίσιμη εστίαση και στην τεχνολογία μπαταριών. Οι ερευνητές διερευνούν εναλλακτικά υλικά και διαδικασίες κατασκευής για να ελαχιστοποιήσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της παραγωγής και απόρριψης μπαταριών. Από ανακυκλώσιμα υλικά και άφθονα στοιχεία έως ηλεκτρολύτες στερεάς κατάστασης, γίνονται προσπάθειες για τη δημιουργία μπαταριών που δεν είναι μόνο αποτελεσματικές αλλά και φιλικές προς το περιβάλλον.

Από αυτή την άποψη, το μέλλον των μπαταριών υπόσχεται ακόμη μεγαλύτερες εξελίξεις. Από μπαταρίες στερεάς κατάστασης με βελτιωμένη ασφάλεια και μακροζωία έως χημικές ουσίες επόμινης γενιάς όπως θείο-λίθιο, ψευδαργυρος-αέρας και ιόντα νατρίου, οι ερευνητές εξερευνούν διάφορους τρόπους για να ωθήσουν τα όρια της τεχνολογίας αποθήκευσης ενέργειας. Καθώς η τεχνολογία συνεχίζει να εξελίσσεται, το ίδιο θα εξελίσσονται και οι μπαταρίες, οδηγώντας την καινοτομία και διαμορφώνοντας το τοπίο του ενεργειακού μας μέλλοντος.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ-ΜΕΘΟΔΙΚΟΣ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ

Αυτή η διδακτική ενότητα έχει σχεδιαστεί ως βήμα προς βήμα διδασκαλία. Οι φοιτητές θα μάθουν περισσότερα για τις αρχές, τις εφαρμογές και τη σημασία των μπαταριών ψευδαργύρου-αέρα μέσω πειραματικής εργασίας και χρησιμοποιώντας σχολικά βιβλία και άλλες διαθέσιμες πηγές.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΠΗΡΕΣ ΓΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΣΤΕΛΕΩΝ ΜΕ ΘΕΜΑ "Μπαταρία ψευδαργύρου-αέρα"

Πηγή 1: Μπαταρία ψευδαργύρου-αέρα. Για να συναρμολογήσετε μια μπαταρία ψευδαργύρου-αέρα χρησιμοποιώντας οικιακά υλικά και χημικά και να αποκτήσετε γνώση των θεμελιωδών αρχών της ηλεκτροχημείας Zn-air.

ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΘΕΜΑ ΠΟΥ ΠΡΟΟΡΙΖΟΝΤΑΙ ΓΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΕΡΓΟΥ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥ ΣΤΕΛΟΥ:

1. Πώς συγκρίνεται η ενεργειακή πυκνότητα των μπαταριών ψευδαργύρου-αέρα με άλλες τεχνολογίες μπαταριών που χρησιμοποιούνται συνήθως;



2. Ποια είναι τα κύρια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των μπαταριών ψευδαργύρου-αέρα όσον αφορά το κόστος, την απόδοση και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις;
3. Πώς επηρεάζουν οι παραλλαγές στο σχεδιασμό και την κατασκευή την απόδοση και τη διάρκεια ζωής των μπαταριών ψευδαργύρου-αέρα;
4. Πώς είναι μια μεταλλική μπαταρία αέρα παρόμοια με μια κυψέλη καυσίμου;
5. Τι ρόλο παίζουν οι καταλύτες στη βελτίωση της απόδοσης των μπαταριών ψευδαργύρου-αέρα και πώς μπορεί να βελτιστοποιηθεί η αποτελεσματικότητά τους;
6. Ποιες είναι οι βασικές προκλήσεις που σχετίζονται με την επαναφορτισιμότητα των μπαταριών ψευδαργύρου-αέρα και ποιες στρατηγικές μπορούν να εφαρμοστούν για την αντιμετώπισή τους;
7. Πώς επηρεάζει ο ρυθμός διάχυσης οξυγόνου τη συνολική απόδοση και την παραγωγή ενέργειας των μπαταριών ψευδαργύρου-αέρα;
8. Ποιες είναι οι πιθανές εφαρμογές για μπαταρίες ψευδαργύρου-αέρα σε συστήματα αποθήκευσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, σταθεροποίηση δικτύου και ηλεκτρικά οχήματα;
9. Πώς επηρεάζουν περιβαλλοντικοί παράγοντες, όπως η θερμοκρασία και η υγρασία, τη λειτουργία και τη μακροζωία των μπαταριών ψευδαργύρου-αέρα;
10. Ποιες εξελίξεις γίνονται στην επιστήμη των υλικών για την ενίσχυση της ανθεκτικότητας και της σταθερότητας των εξαρτημάτων της μπαταρίας ψευδαργύρου-αέρα;
11. Πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν η μαθηματική μοντελοποίηση και προσομοίωση για την πρόβλεψη της συμπεριφοράς και τη βελτιστοποίηση της απόδοσης των μπαταριών ψευδαργύρου-αέρα υπό διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας;

Πόρος 1

ΜΠΑΤΑΡΙΑ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ-ΑΕΡΑ

ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΠΟΡΗ

Θέματα	Χημεία, Φυσική,...
Ηλικία	Φοιτητές
Ώρα για εκτέλεση	5 ώρες

Αυτή η πηγή μάθησης έχει σχεδιαστεί για να βοηθήσει στην απόκτηση μιας σταθερής κατανόησης των μπαταριών ψευδαργύρου-αέρα, οι οποίες είναι απαραίτητες για τη βιώσιμη αποθήκευση ενέργειας. Διερευνά τις αρχές, τις εφαρμογές και τη σημασία των μπαταριών ψευδαργύρου-αέρα σε διάφορους τομείς όπως οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η περιβαλλοντική επιστήμη και η μηχανική, καθιστώντας τις προσιτές και σχετικές σε διάφορους τομείς.



ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΒΑΣΗ ¹

Αυτός ο πόρος εκμάθησης έχει δημιουργηθεί σχολαστικά για να προσφέρει μια ολοκληρωμένη κατανόηση των μπαταριών ψευδαργύρου-αέρα μέσω μιας ποικιλίας προσεγγίσεων. Ενωματώνοντας τα ακόλουθα στοιχεία, προσπαθεί να προσφέρει ένα εμπλουτισμένο εκπαιδευτικό ταξίδι με στόχο τη διευκόλυνση της απόκτησης γνώσεων και δεξιοτήτων που σχετίζονται με τις μπαταρίες ψευδαργύρου-αέρα. Τα βασικά θέματα που καλύπτονται περιλαμβάνουν:

Εννοιολογική κατανόηση: Εμβαθύνοντας στις θεμελιώδεις αρχές που διέπουν τις μπαταρίες ψευδαργύρου-αέρα, ο πόρος διευκρινίζει θέματα όπως η ηλεκτροχημεία, ο σχεδιασμός κυψελών και οι μηχανισμοί αντίδρασης. Αυτή η γνώση χρησιμεύει ως ακρογωνιαίος λίθος για περαιτέρω εξερεύνηση και κατανόηση.

Πρακτικές Εφαρμογές: Παροχή πληροφοριών σχετικά με την πραγματική χρήση των μπαταριών ψευδαργύρου-αέρα σε διάφορες βιομηχανίες, συμπεριλαμβανομένης της αποθήκευσης ανανεώσιμης ενέργειας, των μεταφορών και των ηλεκτρονικών ειδών ευρείας κατανάλωσης. Μέσω περιπτώσεων μελετών και παραδειγμάτων, οι φοιτητές κατανοούν πώς χρησιμοποιούνται αυτές οι μπαταρίες σε πρακτικά σενάρια.

Πειραματική Εξερεύνηση: Προσφέροντας πρακτικά πειράματα και επιδείξεις που επιτρέπουν στους φοιτητές να παρατηρήσουν άμεσα τη συμπεριφορά των μπαταριών ψευδαργύρου-αέρα. Μέσω ερευνών σε παράγοντες όπως η τάση εξόδου, η απόδοση και η απόδοση υπό διαφορετικές συνθήκες, οι συμμετέχοντες αναπτύσσουν μια βαθύτερη κατανόηση της λειτουργίας της μπαταρίας.

Ασκήσεις επίλυσης προβλημάτων: Παρουσιάζοντας προκλητικά προβλήματα και σενάρια που σχετίζονται με μπαταρίες ψευδαργύρου-αέρα, ο πόρος ενθαρρύνει τους φοιτητές να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους για την επίλυση πρακτικών προκλήσεων. Αυτή η προσέγγιση ενθαρρύνει την ανάπτυξη δεξιοτήτων κριτικής σκέψης και ενισχύει την εννοιολογική κατανόηση.

Συνεργατική μάθηση: Διευκόλυνση ομαδικών δραστηριοτήτων, συζητήσεων και συλλογικών έργων που δημιουργούν ένα περιβάλλον που ευνοεί την ανταλλαγή ιδεών και εμπειριών. Μέσω της αλληλεπίδρασης με τους συνομηλίκους, οι φοιτητές εμβαθύνουν την κατανόησή τους για τις μπαταρίες ψευδαργύρου-αέρα, ενώ παράλληλα ενθαρρύνουν την ομαδική εργασία και ενισχύουν τα μαθησιακά αποτελέσματα.

Με την ενσωμάτωση αυτών των διαφορετικών στοιχείων, αυτός ο πόρος μάθησης προσπαθεί να προσφέρει μια ολιστική και συναρπαστική εκπαιδευτική εμπειρία, δίνοντας τη δυνατότητα στους συμμετέχοντες να αποκτήσουν ολοκληρωμένες γνώσεις και δεξιότητες σχετικές με τις μπαταρίες ψευδαργύρου-αέρα.



ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Η λογική πίσω από τον πειραματισμό για την κατασκευή μιας απλής μπαταρίας ψευδαργύρου-αέρα περιλαμβάνει διάφορες πτυχές, προσφέροντας μια ολοκληρωμένη προσέγγιση στη μάθηση. Πρώτον, παρέχει πρακτική μάθηση, προσφέροντας στους συμμετέχοντες μια απτική και διαδραστική εμπειρία που ενισχύει την κατανόησή τους για την ηλεκτροχημεία και την αποθήκευση ενέργειας. Καθώς ασχολούνται με την κατασκευή της μπαταρίας, οι φοιτητές αποκτούν από πρώτο χέρι εικόνα για το πώς τα εξαρτήματά της συνεργάζονται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτή η πρακτική δέσμευση ενισχύει την κατανόηση γεφυρώνοντας τη θεωρητική γνώση με την εφαρμογή του πραγματικού κόσμου, ενισχύοντας έννοιες όπως οι αντιδράσεις οξειδωσης-αναγωγής, η ροή ηλεκτρονίων και οι ρόλοι των ηλεκτροδίων και των ηλεκτρολυτών σε γαλβανικά κύτταρα. Επιπλέον, η κατασκευή μιας μπαταρίας ψευδαργύρου-αέρα διευκολύνει την επίλυση προβλημάτων και την αντιμετώπιση προβλημάτων. Οι συμμετέχοντες αντιμετωπίζουν προκλήσεις όπως η βελτιστοποίηση των υλικών των ηλεκτροδίων, η διαχείριση των ρυθμών αντίδρασης και η ενίσχυση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας. Η αντιμετώπιση αυτών των εμποδίων ενισχύει τις δεξιότητες κριτικής σκέψης και ενθαρρύνει τους συμμετέχοντες να επινοήσουν καινοτόμες λύσεις, εμβαθύνοντας την κατανόησή τους για τις βασικές αρχές. Επιπλέον, οι μπαταρίες ψευδαργύρου-αέρα χαίρεται για τις δυνατότητές τους στην αποθήκευση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας λόγω της υψηλής ενεργειακής πυκνότητας και της οικονομικής τους αποδοτικότητας. Η κατασκευή μιας μπαταρίας ψευδαργύρου-αέρα επιτρέπει στους συμμετέχοντες να διερευνήσουν την εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας στην αντιμετώπιση προκλήσεων αποθήκευσης ενέργειας που σχετίζονται με ανανεώσιμες πηγές όπως η ηλιακή και η αιολική ενέργεια, ενθαρρύνοντας την εκτίμηση για λύσεις βιώσιμης ενέργειας. Τέλος, πρακτικά πειράματα όπως αυτό προωθούν το ενδιαφέρον και τη δέσμευση στα πεδία STEM. Εφαρμόζοντας τις έννοιες STEM σε ένα πρακτικό περιβάλλον, οι συμμετέχοντες εμπνέονται να επιδιώξουν μελλοντικές προσπάθειες στην επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά. Αυτό όχι μόνο καλλιεργεί το πάθος για μάθηση, αλλά επίσης καλλιεργεί την επόμενη γενιά καινοτόμων και λυτών προβλημάτων σε καριέρες που σχετίζονται με το STEM.

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΚΑΘΗΚΟΝΤΑ ΠΡΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗ

Οι ερευνητικές εργασίες που πρέπει να εκτελεστούν για την κατασκευή μιας απλής μπαταρίας ψευδαργύρου-αέρα είναι οι εξής:

1. **Επιλογή υλικού και χαρακτηρισμός:** Διερευνήστε διαφορετικά υλικά για την άνοδο ψευδαργύρου και την κάθοδο αέρα, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες όπως η αντιδραστικότητα, η αγωγιμότητα και η διαθεσιμότητα. Χαρακτηρίστε τις ιδιότητες επιλεγμένων υλικών, συμπεριλαμβανομένης της επιφάνειας, του πορώδους και της ηλεκτροχημικής απόδοσης, μέσω τεχνικών όπως η ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης (SEM) και η κυκλική βολταμετρία.
2. **Βελτιστοποίηση ηλεκτρολυτών:** Εξερευνήστε διάφορες λύσεις ηλεκτρολυτών για να βελτιώσετε την απόδοση και τη σταθερότητα της μπαταρίας, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες όπως το pH, η ιοντική αγωγιμότητα και η συμβατότητα με τα επιλεγμένα υλικά ηλεκτροδίων. Διερευνήστε την επίδραση των προσθέτων ή των ρυθμιστικών παραγόντων



στις ιδιότητες του ηλεκτρολύτη και την απόδοση της μπαταρίας μέσω πειραματισμού και ανάλυσης.

3. **Τεχνικές κατασκευής ηλεκτροδίων:** Διερευνήστε διαφορετικές μεθόδους για την κατασκευή ηλεκτροδίων ψευδαργύρου και αέρα, όπως η ηλεκτροαπόθεση, η μεταξοτυπία ή η εκτύπωση inkjet, για να βελτιστοποιήσετε τη μορφολογία και την απόδοσή τους. Εξερευνήστε την επίδραση των παραμέτρων παρασκευής ηλεκτροδίων, συμπεριλαμβανομένης της θερμοκρασίας, του χρόνου εναπόθεσης και της συγκέντρωσης προδρόμου, στη δομή του ηλεκτροδίου και στις ηλεκτροχημικές ιδιότητες.
4. **Συναρμολόγηση και σχεδιασμός κυψέλης:** Ερευνήστε διάφορα σχέδια και διαμορφώσεις κυψελών για να βελτιστοποιήσετε τη διαδικασία συναρμολόγησης και να μεγιστοποιήσετε την απόδοση της μπαταρίας. Πειραματιστείτε με διαφορετικούς διαχωριστές και υλικά συσκευασίας για να βελτιώσετε τη σταθερότητα των στοιχείων και να αποτρέψετε τη διαρροή ηλεκτρολυτών ή τη διασταύρωση αερίου.
5. **Δοκιμή απόδοσης και χαρακτηρισμός:** Ανάπτυξη πρωτοκόλλων για τη δοκιμή της ηλεκτροχημικής απόδοσης της μπαταρίας ψευδαργύρου-αέρα, συμπεριλαμβανομένων μεθόδων για τη μέτρηση της τάσης εξόδου, της χωρητικότητας και της διάρκειας ζωής του κύκλου. Διερευνήστε την επίδραση των συνθηκών λειτουργίας όπως η θερμοκρασία, η υγρασία και ο ρυθμός εκφόρτισης στην απόδοση της μπαταρίας μέσω συστηματικών δοκιμών και αναλύσεων.
6. **Μακροπρόθεσμες μελέτες σταθερότητας και ανθεκτικότητας:** Διεξάγετε μακροπρόθεσμες μελέτες σταθερότητας και ανθεκτικότητας για να αξιολογήσετε την απόδοση της μπαταρίας υπό συνθήκες συνεχούς λειτουργίας και ποδηλασίας. Διερευνήστε τους μηχανισμούς αποδόμησης και τους τρόπους αστοχίας μέσω ανάλυσης μετά τη σφαγή, συμπεριλαμβανομένης της εξέτασης της μορφολογίας και της χημικής σύνθεσης των ηλεκτροδίων.
7. **Εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων:** Διερευνήστε τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της μπαταρίας ψευδαργύρου-αέρα, συμπεριλαμβανομένης της βιωσιμότητας των πρώτων υλών, της κατανάλωσης ενέργειας κατά την κατασκευή και της δυνατότητας ανακύκλωσης ή απόρριψης. Αξιολογήστε την αξιολόγηση του κύκλου ζωής (LCA) της μπαταρίας για να κατανοήσετε το συνολικό περιβαλλοντικό της αποτύπωμα και να εντοπίσετε ευκαιρίες για βελτίωση.



Υπόθεση: Χρησιμοποιώντας χημικές και μηχανικές μεθόδους μπορεί κανείς να βελτιώσει την απόδοση της μπαταρίας Zn-air.

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

ΠΕΙΡΑΜΑ 1: «Κατασκευή απλής μπαταρίας ψευδαργύρου-αέρα»²

Απαιτούμενα υλικά:

- Χάλκινο ηλεκτρόδιο
- Ηλεκτρόδιο ψευδαργύρου
- Σετ ηλεκτρικών καλωδίων δοκιμής κλιπ αλιγάτορα των 2
- Πολύμετρο και κόκκινη δίοδος
- Κύπελλο νερού
- Χλωριούχο νάτριο (περίπου 25 g)
- Μεζούρα, μετρικό
- Μπολ που χωράει τουλάχιστον 500 mL
- Κουταλάκι του γλυκού
- Νερό
- ΖΥΓΑΡΙΑ ΚΟΥΖΙΝΑΣ
- Υπεροξειδιο του υδρογόνου (3%) (περίπου 20 mL)
- Αχυρο
- Χρονόμετρο ή ρολόι με δεύτερο χέρι

Διαδικασία:³

1. Ξεκινήστε προετοιμάζοντας τον ηλεκτρολύτη θαλασσινού νερού για την μπαταρία ψευδαργύρου-αέρα σας. Διαλύστε 25 g NaCl σε ένα μπολ γεμάτο με 0,5 L νερό.
2. Επισημάνετε τρία φλιτζάνια νερού ως #1–3 χρησιμοποιώντας έναν μόνιμο μαρκαδόρο. Η ταυτόχρονη διεξαγωγή τριών δοκιμών διασφαλίζει την ακρίβεια και την αναπαραγωγικότητα των αποτελεσμάτων.
3. Προετοιμάστε τα ηλεκτρόδια σας:
 - a. Ορίστε το ηλεκτρόδιο Cu ως κάθοδο σας.
 - b. Ορίστε το ηλεκτρόδιο Zn ως άνοδο σας.
4. Ρίξτε 150 mL του προετοιμασμένου ηλεκτρολύτη θαλασσινού νερού σε κάθε φλιτζάνι ή βάζο με ετικέτα.
5. Εισαγάγετε ένα ηλεκτρόδιο Zn και ένα ηλεκτρόδιο Cu σε κάθε φλιτζάνι ή βάζο, βεβαιωθείτε ότι είναι τοποθετημένα σε αντίθετες πλευρές ώστε το ένα να βλέπει το άλλο. Φροντίστε να μην ακουμπούν για να αποφύγετε τυχαία βραχυκυκλώματα.
6. Συνδέστε τα κλιπ Alligator σε ηλεκτρικά καλώδια δοκιμής, με το κόκκινο καλώδιο συνδεδεμένο στο Cu και το μαύρο καλώδιο στο Zn. Τα άλλα άκρα πρέπει να συνδεθούν με την κόκκινη δίοδο, η οποία θα πρέπει να ανάβει.



7. Τώρα είστε έτοιμοι να δοκιμάσετε τη λειτουργικότητα των μπαταριών σας. Ελέγξτε κάθε μπαταρία διαδοχικά με ένα πολύμετρο υπό τις ακόλουθες συνθήκες, αποσυνδέοντας τη δίοδο και συνδέοντας το πολύμετρο:
 - a. Χωρίς προσθήκη στον ηλεκτρολύτη
 - b. Συνεχές ανακάτεμα
 - c. Συνεχές φύσημα φυσαλίδων με καλαμάκι
 - d. Προσθήκη 5 mL 3% H_2O_2
 - e. Προσθήκη 5 mL 3% H_2O_2 συν συνεχής ανάδευση
8. Μετρήστε την τάση ανοικτού κυκλώματος και το ρεύμα βραχυκυκλώματος κάθε μπαταρίας ψευδαργύρου-αέρα. Ξεκινήστε με την πρώτη δοκιμή και προχωρήστε με τις άλλες δύο. Αυτές οι μετρήσεις παρέχουν την υψηλότερη τάση και ρεύμα που μπορεί να παρέχει η μπαταρία σας, αν και σημειώστε ότι δεν μπορεί να παρέχει και τα δύο ταυτόχρονα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Li, Y.; Dai, H. Recent Advances in Zinc-Air Batteries. *Chem. Soc. Rev.* **2014**, 43 (15), 5257–5275.

<https://doi.org/10.1039/c4cs00015c>.

How to Make a Battery with Metal, Air, and Saltwater https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Chem_p107/chemistry/make-a-battery-with-metal-air-and-saltwater#procedure.

Procedure, E. How to Make a Battery with Metal, Air, and Saltwater | Science Project. **2021**.



Παράδειγμα: Βιώσιμες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών - Μέρος 2. Διδακτική Ενότητα μέσω Μάθησης βάσει Έργου

Περιγραφή της καινοτόμου διδακτικής/μαθησιακής μονάδας Green STEAM

Μορφωτικό επίπεδο (ηλικία φοιτητών): Master Level 2ος Κύκλος
Θέμα: Βιώσιμες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες
Θέματα: Βιώσιμες Τεχνολογίες
Στόχοι του προγράμματος σπουδών: <ul style="list-style-type: none">• Προσδιορισμός των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των παραδοσιακών πηγών ενέργειας.• Περιγραφή των αρχών λειτουργίας των κυψελών καυσίμου υδρογόνου.• Ανάλυση των πλεονεκτημάτων και των προκλήσεων της τεχνολογίας κυψελών καυσίμου υδρογόνου.• Επίδειξη της ικανότητας σχεδιασμού και κατασκευής βασικής κυψέλης καυσίμου υδρογόνου.• Εξήγηση της διαδικασίας της ηλεκτρόλυσης για την παραγωγή υδρογόνου.• Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και των πρακτικών εφαρμογών των ηλεκτρολυτών.• Σύγκριση και αντιπαραβολή των μπαταριών ιόντων λιθίου με τις αναδυόμενες τεχνολογίες μπαταριών.• Ανάλυση των περιβαλλοντικών και οικονομικών επιπτώσεων διαφορετικών τύπων μπαταριών.• Επίδειξη της ικανότητας σχεδιασμού και δοκιμής ενός συστήματος μπαταρίας.• Κατανόηση της έννοιας των ηλεκτροχημικών μικροαντιδραστήρων.• Εξήγηση των αρχών της μετατροπής της φωτοβολταϊκής ενέργειας.• Ανάλυση της απόδοσης και των περιορισμών των ηλιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων.• Σχεδιασμός και βελτιστοποίηση ενός φωτοβολταϊκού συστήματος για ένα δεδομένο σενάριο.• Περιγραφή των αρχών λειτουργίας των ανεμογεννητριών.
Λέξεις κλειδιά: πράσινο STEM, βιώσιμες τεχνολογίες, μάθηση βάσει έργου
Εργαλεία μάθησης: σύστημα διαχείρισης μάθησης (π.χ. Moodle), πλατφόρμα συνεργασίας (π.χ. Microsoft Teams), βάσεις δεδομένων βιβλιογραφίας (π.χ. Scopus, Web of Science, Google Scholar, ERIC), παρουσιάσεις, τεκμηρίωση και λογισμικό υπολογιστικών φύλλων (π.χ. PowerPoint, Word, Excel), εργαλείο γραφικών (π.χ. Canva), εργαλεία συλλογής σχολικών πειραματικών δεδομένων (π.χ. αισθητήρες Vernier) κ.λπ.



Βιβλιογραφικές πηγές για φοιτητές

υποχρεωτικές :/

πρόσθετες:

- Dinçer, İ., & Erdemir, D. (2023). *Introduction to Energy Systems*. John Wiley & Sons.
- Ferk Savec, Vesna (2010). *Projektno učno delo pri učenju naravoslovnih vsebin : učbenik*. Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko.
- Hacker, V., & Mitsushima, S. (Eds.). (2018). *Fuel cells and hydrogen: from fundamentals to applied research*. Elsevier.
- He, G. (2024). *Electrochemical Energy Storage Technologies Beyond Li-ion Batteries*.
- Korthauer, R. (Ed.). (2018). *Lithium-ion batteries: basics and applications*. Springer.
- Monconduit, L., & Croguennec, L. (2021). *Les batteries Na-ion*. ISTE Group.

Βιβλιογραφικές πηγές για (μελλοντικούς) εκπαιδευτικούς

Υποχρεωτικές/πρόσθετες:

- Dinçer, İ., & Erdemir, D. (2023). *Introduction to Energy Systems*. John Wiley & Sons.
- Ferk Savec, Vesna (2010). *Projektno učno delo pri učenju naravoslovnih vsebin : učbenik*. Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko.
- Hacker, V., & Mitsushima, S. (Eds.). (2018). *Fuel cells and hydrogen: from fundamentals to applied research*. Elsevier.
- He, G. (2024). *Electrochemical Energy Storage Technologies Beyond Li-ion Batteries*.
- Korthauer, R. (Ed.). (2018). *Lithium-ion batteries: basics and applications*. Springer.
- Monconduit, L., & Croguennec, L. (2021). *Les batteries Na-ion*. ISTE Group.

Μέθοδος/εις διδασκαλίας: μάθηση βάσει έργου, πειραματική εργασία



ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

Το μάθημα για καθηγητές συνδυάζει περιεχόμενο, εργαλεία και καλές πρακτικές που περιλαμβάνουν καινοτόμες μεθοδολογίες PBL, IBL και Μηχανικού Σχεδιασμού με μια υβριδική προσέγγιση.

Α. Στα εργαλεία του προγράμματος Green STEM, οι δραστηριότητες ξεκινούν με αυθεντικά προβλήματα. Τα αυθεντικά προβλήματα χρησιμεύουν επίσης ως σημαντικά κίνητρα για τους μαθητές να συμμετάσχουν στη μάθηση που βασίζεται στην έρευνα και στη μάθηση βάσει προβλημάτων. Τα αυθεντικά προβλήματα ορίζουν τους τύπους προβλημάτων που μπορούν να υποστηρίξουν τους μαθητές σε δεξιότητες επιστημονικής έρευνας (Burrows et al., 2016), αντιμετωπίζουν τον πραγματικό τρόπο εργασίας των επιστημόνων και των ερευνητών σε επιστημονικά πεδία (Hsu et al., 2010) και πώς εφαρμόζεται η επιστήμη (van Eijck & Roth, 2009). Ως εκ τούτου, οι δραστηριότητες που παραδειγματίζονται στο έργο Green STEM περιλαμβάνουν αυθεντικά ερευνητικά προβλήματα που μπορούν να υποστηρίξουν την έρευνα των φοιτητών εστιάζοντας στην πρακτική και τη διανοητική δέσμευση.

Για παράδειγμα, η δραστηριότητα με τίτλο "ΘΕΜΑ Β.1: Συγκομιδή Ατμοσφαιρικού Νερού" ξεκινά με ένα αυθεντικό πρόβλημα που σχετίζεται με τη συλλογή νερού από την ατμόσφαιρα, γνωστό και ως συλλογή ατμοσφαιρικού νερού, για την απόκτηση χρησιμοποιήσιμου νερού με την εξαγωγή υγρασίας από τον αέρα. Η δραστηριότητα στοχεύει να λύσει τους μαθητές προβλήματα που σχετίζονται με την προμήθεια νερού σε περιοχές που αντιμετωπίζουν λειψυδρία και να παρέχει μια πιθανή λύση για περιοχές με περιορισμένη πρόσβαση σε πηγές γλυκού νερού. Διάφορες τεχνικές όπως η συμπύκνωση, η συλλογή δρόσου, η συγκομιδή ομίχλης και οι γεννήτριες ατμοσφαιρικού νερού (AWG) πρέπει να ερευνηθούν από τους μαθητές στη δραστηριότητα και θα πρέπει να αποκτήσουν γνώσεις και να τις δοκιμάσουν σε εργαστηριακά περιβάλλοντα.

Β. Στα εργαλεία προγράμματος Green STEM, η διαδικασία σχεδιασμού και μηχανικής υποστηρίζεται και βελτιώνεται μοναδικά. Οι τρέχουσες μεθοδολογίες και προσεγγίσεις σχετικά με τις διαδικασίες σχεδιασμού μηχανικής και τη μάθηση βάσει σχεδίου ορίζονται σαφώς στις ροές δραστηριοτήτων και στις διαδικασίες υλοποίησης. Το θεωρητικό περιεχόμενο υπό τον τίτλο «ΘΕΜΑ Α.5: Πράσινο STEM και Μέλλον των Εργασιών και των Δεξιοτήτων στην Πράσινη Βιομηχανία» τονίζει εκτενώς τη σημασία των επαγγελματιών σχεδιασμού και μηχανικού στις πράσινες σταδιοδρομίες. Κατά τη διάρκεια εργαστηρίων ή σεμιναρίων που διοργανώνονται ως μέρος της διαδικασίας διάδοσης του μοντέλου Green STEM, τα τεχνουργήματα δραστηριότητας, η παρουσίαση και οι συζητήσεις των σχεδίων έργων Green STEM που σχετίζονται με το ΘΕΜΑ 8-14 αποτελούν ένα σημαντικό θέμα συζήτησης για το σχεδιασμό και τη μηχανική. Τα υλικά και τα πρωτόκολλα παρατήρησης που αναπτύχθηκαν για εκπαιδευτικούς έχουν επωφεληθεί από τις καινοτόμες μεθόδους σχεδιασμού και μηχανικής από τους Gunbatar et al. (2022), Dare et al. (2021) και Ong et al. (2023).

Γ. Εργαστηριακές μελέτες και διαδικασίες που βρίσκονται στα εργαλεία του προγράμματος Green STEM υποστηρίζουν την καινοτομία με τρόπο που επιτρέπει στους μαθητές να κατανοήσουν τις πράσινες έννοιες των μαθηματικών, της επιστήμης και της μηχανικής. Η μάθηση βάσει διερεύνησης είναι μια διδακτική προσέγγιση προσαρμοσμένη στη μάθηση μέσω εργαστηριακών διαδικασιών. Στις δραστηριότητες που αναπτύχθηκαν για το πρόγραμμα Green STEM, οι μαθητές ενθαρρύνονται να αλληλεπιδρούν μέσω εξερεύνησης και έρευνας υψηλού επιπέδου (κυρίως



ανοιχτές εργασίες διερεύνησης), δημιουργώντας συνδέσεις στον πραγματικό κόσμο. Τα εργαλεία επαγγελματικής ανάπτυξης που προετοιμάζονται για τους καθηγητές τους ενθαρρύνουν να καθοδηγήσουν τη διδακτική διαδικασία σε διάφορους ρόλους που μπορούν να εκφραστούν ως διαγνωστικός, κίνητρος, καινοτόμος, πειραματιστής, ερευνητής, μοντελιστής και εκπαιδευόμενος (Crawford, 2000). Έτσι, υιοθετείται μια διδακτική προσέγγιση που ενθαρρύνει τους μαθητές να ασχοληθούν με την επίλυση προβλημάτων και τη βιωματική μάθηση. Στις δραστηριότητες, οι μαθητές υποστηρίζονται στην ενεργό συμμετοχή ή τα κίνητρά τους σε τουλάχιστον μία από τις διαδικασίες όπως η ερώτηση, ο σχεδιασμός, η συλλογή δεδομένων, η εξαγωγή συμπερασμάτων ή η επικοινωνία μάθησης, όπως ορίζεται από τους Minner et al. (2010):

- την παρουσία επιστημονικού περιεχομένου,
- ενεργή συμμετοχή του μαθητή στο επιστημονικό περιεχόμενο,
- την ευθύνη τους για μάθηση μέσω τουλάχιστον μιας από τις διαδικασίες της ερώτησης, του σχεδιασμού, της συλλογής δεδομένων, της εξαγωγής συμπερασμάτων ή της επικοινωνίας, υποστηρίζοντας την ενεργό συμμετοχή ή τα κίνητρά τους.

Δ. Οι δραστηριότητες του έργου στα εργαλεία του προγράμματος Green STEM υποστηρίζουν τη βασισμένη σε στοιχεία (δεδομένα) σκέψη. Αυτό παρέχει επίσης μια προσέγγιση που υποστηρίζεται από το "The Informed Design Teaching and Learning" που ορίζεται από τους Crismond & Adams (2012) και IBL. Τα αποδεικτικά στοιχεία χρησιμοποιούνται για τους μαθητές για να αξιολογήσουν, να αναθεωρήσουν και να βελτιώσουν τα σχέδιά τους. Τα στάδια της "Αξιολόγησης του προϊόντος/λύσης", "βελτίωση" και "αναστοχασμός/κοινή χρήση" που περιλαμβάνονται στις ροές δραστηριότητας έχουν σχεδιαστεί ακριβώς για αυτόν τον σκοπό. Αυτό στοχεύει να διασφαλίσει ότι τα σχέδια που παρουσιάζουν οι μαθητές στις πράσινες δραστηριότητες STEM έχουν συνεπή και ακριβή (χρήσιμα) δεδομένα. Όταν οι μαθητές βλέπουν πώς και γιατί χρησιμοποιούνται οι πληροφορίες που λαμβάνονται στα σχέδια, βιώνουν μια στιγμή «εύρηκα». Αυτό επίσης ξεκινά έναν ατελείωτο κύκλο σχεδιασμού για αυτούς. Αναπτύσσοντας, επαναξιολογώντας και βελτιώνοντας συνεχώς τα σχέδιά τους με βάση πραγματικά στοιχεία και παρατηρήσεις, οι μαθητές μπορούν να φτάσουν σε καινοτόμα τελικά σχέδια. Οι Crismond & Adams (2012) δημοσίευσαν πολύτιμη έρευνα που παρουσιάστηκε για μια κατανόηση που μπορεί να υιοθετηθεί σε δραστηριότητες για τον ενημερωμένο σχεδιασμό διδασκαλίας και μάθησης.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΚΑΛΗΣ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ



Παράδειγμα: Biomimicry Nanofabrics & Environmental Industry Practices

Περιγραφή της καινοτόμου διδακτικής/μαθησιακής μονάδας Green STEAM

Μορφωτικό επίπεδο (ηλικία μαθητών): Γυμνάσιο		
Θέμα: Green STEAM		
Θέματα: Βιομimetικά Νανουφάσματα & Πρακτικές Περιβαλλοντικής Βιομηχανίας		
Στόχοι του προγράμματος σπουδών: Επιστημονικοί στόχοι: <ul style="list-style-type: none">• Παρατήρηση παραδειγμάτων υδατοαπωθητικών υφασμάτων στη φύση μέσω του λωτού.• Απόκτηση θεμελιωδών γνώσεων στην επιστήμη των υλικών και τη νανοτεχνολογία, με έμφαση στις αρχές της νανοτεχνολογίας σε υδατοαπωθητικά υφάσματα.• Απόκτηση πρακτικής εμπειρίας στην κατανόηση των ιδιοτήτων των υδατοαπωθητικών υφασμάτων και στη διερεύνηση της επιστημονικής βάσης του φαινομένου του λωτού. Μηχανικοί στόχοι: <ul style="list-style-type: none">• Επίλυση μηχανολογικών προβλημάτων με έμφαση στο σχεδιασμό νανο-υδατοαπωθητικών υφασμάτων.• Ενίσχυση των δεξιοτήτων μηχανικής μέσω εμπειριών στη σχεδιαστική σκέψη, τη δημιουργία πρωτοτύπων και τη διαδικασία βελτίωσης. Στόχοι τεχνολογίας: <ul style="list-style-type: none">• Ενίσχυση των τεχνολογικών δεξιοτήτων μέσω της χρήσης διαφόρων τεχνολογικών εργαλείων και υλικών για τη μετατροπή των ιδεών σε απτά πρωτότυπα υφασμάτων.• Ανάπτυξη τεχνολογικών δεξιοτήτων με εμπειρία στη χρήση τεχνολογικών εργαλείων για την αξιολόγηση και δοκιμή υδατοαπωθητικών υφασμάτων. Στόχοι Μαθηματικών: <ul style="list-style-type: none">• Βελτίωση της μαθηματικής σκέψης μέσω της χρήσης δεξιοτήτων μέτρησης, υπολογισμού και ανάλυσης δεδομένων στη διαδικασία σχεδιασμού.• Κατανόηση και εφαρμογή μαθηματικών μεθόδων για την αξιολόγηση της απόδοσης των υδατοαπωθητικών υφασμάτων. Στόχοι τέχνης: <ul style="list-style-type: none">• Ανάπτυξη δεξιοτήτων τέχνης μέσω της χρήσης δημιουργικής σκέψης και αισθητικών αντιλήψεων στη διαδικασία σχεδιασμού.• Ενίσχυση των δεξιοτήτων τέχνης μέσω ευκαιριών για καλλιτεχνική έκφραση και αισθητική βελτίωση των πρωτοτύπων. Σχετικοί στόχοι GREEN STEAM: <ul style="list-style-type: none">• Καθαρή και Κυκλική Οικονομία (GD2).• Καινοτόμες πρακτικές για τη βιώσιμη παραγωγή και τη μείωση των εκπομπών άνθρακα και των αερίων του θερμοκηπίου στους τομείς της κλωστοϋφαντουργίας και του δέρματος (GD2.d).		
Λέξεις κλειδιά: Βιομετρική έννοια, Φαινόμενο Lotus, Νανοαπωθητικό νερό, Νανο υδρόφοβα υφάσματα		
ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΜΑΘΗΣΗΣ:	Φύλλο εργασίας μαθητή 1, 2, 3	Κερί, βαζελίνη, κερί υφάσματος, υπερυδρόφοβο επίχρισμα (σπρέι), διάφορα υφάσματα, υλικά δοκιμής (όπως πλαστικά μπουκάλια, σφουγγάρια, σταγονόμετρα, ξύλινα μπαसούνια, εξοπλισμός μέτρησης κ.λπ.)



Βιβλιογραφικές πηγές για μαθητές

Arabacioglu, S. (2022). Can nanotechnology keep us dry in the rain: An inquiry-based activity to help students improve their investigation skills. *International Journal of Technology in Education and Science (IJTES)*, 6(3), 410-426. <https://doi.org/10.46328/ijtes.395>

Βιβλιογραφικές πηγές για (μελλοντικούς) εκπαιδευτικούς

Arabacioglu, S. (2022). Can nanotechnology keep us dry in the rain: An inquiry-based activity to help students improve their investigation skills. *International Journal of Technology in Education and Science (IJTES)*, 6(3), 410-426. <https://doi.org/10.46328/ijtes.395>

Blonder, R., & Mamlok-Naaman, R. (2016). Learning about teaching the extracurricular topic of nanotechnology as a vehicle for achieving a sustainable change in science education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(3), 345–372. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9579-0>

Ghattas, N. I., & Carver, J. S. (2012). Integrating nanotechnology into school education: A review of the literature. *Research in Science and Technological Education*, 30(3), 271–284. <https://doi.org/10.1080/02635143.2012.732058>

Mandrikas, A., Michailidi, E., & Stavrou, D. (2020). Teaching nanotechnology in primary education. *Research in Science and Technological Education*, 38(4), 377–395. <https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1631783>

Sakhnini, S., & Blonder, R. (2016). Nanotechnology applications as a context for teaching the essential concepts of NST. *International Journal of Science Education*, 38(3), 521-538. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1152518>

ΜΕΘΟΔΟΙ

ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ):

Μάθηση με βάση το πρόβλημα, μάθηση βάσει διερεύνησης, μάθηση βάσει έργου, σχεδιαστική σκέψη και σχεδιασμός μηχανικής, πρακτική επιστήμη, εφαρμοσμένη μάθηση, μάθηση βελτιωμένων τεχνολογιών.

Σενάριο διδασκαλίας/μαθησιακής μονάδας Green STEAM

Φάση	Απαιτούμενος χρόνος	Δραστηριότητα εκπαιδευτικών	Δραστηριότητα μαθητών
Ανακαλώντας τα γνωστά και τις εμπειρίες	30 λεπτά	Ο καθηγητής μπορεί να ξεκινήσει τραβώντας την προσοχή των μαθητών και εισάγοντας το θέμα με μια ενδιαφέρουσα ερώτηση ή ιστορία. Για παράδειγμα, μπορεί να ρωτήσουν τους μαθητές για τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν μια βροχερή μέρα ή πώς αισθάνονται στη βροχή. Στη συνέχεια, μπορούν να εξηγήσουν στους μαθητές τι είναι τα υδατοαπωθητικά υφάσματα και πώς λειτουργούν. Περιγράφοντας τα χαρακτηριστικά και τα οφέλη αυτών των υφασμάτων, βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα το θέμα. Εικονίζοντας διαφορετικούς τομείς εφαρμογής	Οι μαθητές μπορούν να μοιραστούν τι είδους εμπειρίες είχαν σε βροχερό καιρό και πώς συμπεριφέρεται το νερό όταν έρχονται σε επαφή με τη βροχή. Ξεκινά μια συζήτηση με βάση αυτές τις εμπειρίες. Γίνονται ερωτήσεις στους μαθητές για να κατανοήσουν γιατί και πώς λειτουργούν τα υδατοαπωθητικά υφάσματα. Για παράδειγμα, ποια είναι τα χαρακτηριστικά των υδατοαπωθητικών υφασμάτων; Ποια είναι τα πλεονεκτήματα των υδατοαπωθητικών υφασμάτων;



		<p>υδατοαπωθητικών υφασμάτων με παραδείγματα, ο καθηγητής βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν τη σημασία αυτών των υφασμάτων στην καθημερινή ζωή. Η παροχή παραδειγμάτων υδατοαπωθητικών υφασμάτων ή η υποστήριξη με γραφικά δίνει στους μαθητές μια πιο συγκεκριμένη ιδέα.</p>	<p>Οι μαθητές μπορούν να ερευνήσουν τους διαφορετικούς τομείς εφαρμογής των υδατοαπωθητικών υφασμάτων. Για παράδειγμα, αδιάβροχα, αθλητικά ρούχα, υλικά εξωτερικού χώρου κ.λπ. Μπορούν να συζητήσουν σε ομάδες τη σημασία της αύξησης της λειτουργικότητας και της άνεσης των υδατοαπωθητικών υφασμάτων. Κάθε ομάδα μπορεί να απευθυνθεί σε μια συγκεκριμένη περιοχή εφαρμογής και να συζητήσει τα πλεονεκτήματα που παρέχουν αυτά τα υφάσματα.</p>
<p>Ερευνητικά ερωτήματα</p>	<p>1 ώρα</p>	<p>Οι μαθητές λαμβάνουν οδηγίες να αποκτήσουν φύλλα από νούφαρα, φυτά taro, μέλη της οικογένειας Brassicaceae, γυναικείες παντόφλες, φυτά τζιντζερ και τριαντάφυλλα κήπου. Τους ζητείται να εξετάσουν προσεκτικά τα φύλλα κάτω από ένα μεγεθυντικό φακό και να συζητήσουν τα σχέδια ή τις δομές που παρατηρούν. Ζητείται από τους μαθητές να τοποθετήσουν μια σταγόνα νερού στην επιφάνεια του φύλλου και να παρατηρήσουν τη συμπεριφορά των σταγονιδίων νερού, εξηγώντας πώς συμπεριφέρονται. Ενθαρρύνονται να συγκρίνουν τη συμπεριφορά των σταγονιδίων νερού σε διαφορετικά φύλλα φυτών και να συζητήσουν πιθανούς λόγους, προκαλώντας συζητήσεις.</p>	<p>Οι μαθητές εξετάζουν τα φύλλα που προέρχονται από τα καθορισμένα είδη φυτών κάτω από ένα μεγεθυντικό φακό. Κρατούν σημειώσεις για τα παρατηρούμενα μοτίβα ή δομές. Τοποθετούν μια σταγόνα νερό στην επιφάνεια του φύλλου. Παρατηρούν τη συμπεριφορά των σταγονιδίων του νερού και εξηγούν τι συμβαίνει. Συγκρίνουν τη συμπεριφορά των σταγονιδίων νερού σε διαφορετικά φύλλα φυτών και συζητούν τις διαφορές. Καταγράφουν τις παρατηρήσεις και τα πειραματικά τους αποτελέσματα στο Φύλλο Εργασίας 1. Εμβαθύνουν και συζητούν την έρευνά τους μέσα σε συγκεκριμένα ερωτήματα. Περιγράφουν μικρο/νανοδομές και συζητούν τον</p>



		<p>Οι μαθητές ενθαρρύνονται να καταγράψουν τις παρατηρήσεις τους και τα αποτελέσματα των πειραμάτων τους στο Φύλλο Εργασίας 1. Επίσης ενθαρρύνονται να εμβαθύνουν περαιτέρω την έρευνά τους μέσα σε συγκεκριμένα πλαίσια ερωτήσεων.</p> <p>Τους ζητείται να αναγνωρίσουν τις μικρο/νανοδομές στην επιφάνεια των φύλλων του λωτού και να συζητήσουν τον υδατοαπωθητικό τους ρόλο. Προτρέπονται να σκεφτούν πώς οι νανοδομές μειώνουν την περιοχή επαφής μεταξύ των σταγονιδίων νερού και της επιφάνειας των φύλλων. Ενθαρρύνονται οι συζητήσεις σχετικά με το γιατί τα σταγονίδια νερού στα φύλλα του λωτού σχηματίζουν σχεδόν σφαιρικά σχήματα και αντιμετωπίζονται τα εμπόδια στην εξάπλωση. Οι μαθητές ενθαρρύνονται να συζητήσουν πιθανές καθημερινές εφαρμογές μίμησης των επιφανειακών ιδιοτήτων των φύλλων λωτού. Επίσης ενθαρρύνονται να ερευνήσουν εάν υπάρχουν άλλα παραδείγματα στη φύση με υδατοαπωθητικές στρατηγικές παρόμοιες με τα φύλλα λωτού.</p>	<p>υδατοαπωθητικό τους ρόλο. Εξετάζουν το σχήμα και τη συμπεριφορά των σταγονιδίων νερού στην επιφάνεια των φύλλων και εξετάζουν τους λόγους πίσω από αυτές. Εξετάζουν πρακτικές εφαρμογές μίμησης των χαρακτηριστικών των φύλλων λωτού. Ερευνούν εάν υπάρχουν άλλα παραδείγματα φυτών στη φύση με υδατοαπωθητικές στρατηγικές.</p>
Δημιουργία-Σχεδιασμός Λύσεων:	1 ώρα	<p>Οι μαθητές ενθαρρύνονται να κάνουν καταγισμό ιδεών σε ομάδες για να σχεδιάσουν τα δικά τους νανο-υδρόφοβα υφάσματα. Κάθε ομάδα κάνει καταγισμό ιδεών συζητώντας διαφορετικές σχεδιαστικές ιδέες και χαρακτηριστικά. Ενθαρρύνει τους μαθητές να</p>	<p>Οι μαθητές συζητούν παραδείγματα για να εξετάσουν πιθανές εφαρμογές στην καθημερινή ζωή. Για παράδειγμα, ενθαρρύνονται να συζητήσουν πώς θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν προϊόντα όπως αδιάβροχα, αδιάβροχες σακούλες ή</p>



		<p>ανταλλάξουν ιδέες από διαφορετικές οπτικές γωνίες. Οι μαθητές ενθαρρύνονται να συμπληρώσουν το Φύλλο Εργασίας 2 σε ομάδες. Βοηθούνται στον εντοπισμό ιδεών και χαρακτηριστικών σχεδιασμού και καθοδηγείται η διαδικασία σχεδιασμού.</p>	<p>αυτοκαθαριζόμενες επιφάνειες. Δίνεται στους μαθητές η ελευθερία να επιλέξουν τα υλικά που θα χρησιμοποιήσουν για το προϊόν που σχεδιάζουν. Επιλέγουν υλικά όπως κερί, υπερυδρόφοβες επικαλύψεις και διάφορα υφάσματα. Με τα υλικά που επιλέγουν, δημιουργούν ένα απλό πρωτότυπο. Αυτό το πρωτότυπο τους βοηθά να δουν πώς λειτουργεί ο σχεδιασμός και τους επιτρέπει να κάνουν βελτιώσεις. Κατά τη διαδικασία σχεδιασμού, επικεντρώνονται στα ακόλουθα κριτήρια σχεδιασμού:</p> <p>Κριτήρια σχεδιασμού:</p> <ul style="list-style-type: none">• Εστιάζει στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και στην τήρηση των αρχών βιωσιμότητας στην επιλογή και χρήση υλικών.• Σχεδιασμένο για πιθανές πραγματικές εφαρμογές (π.χ. αδιάβροχα, αδιάβροχες σακούλες ή αυτοκαθαριζόμενες επιφάνειες κ.λπ.).• Δημιουργεί απλά πρωτότυπα των προϊόντων τους χρησιμοποιώντας υλικά φιλικά προς το περιβάλλον (όπως κερί, βαζελίνη, παραφίνη, κερί, υπερυδρόφοβες επικαλύψεις, διαφορετικά υφάσματα (φτερό, αλεξιππώτο, ταπετσαρία) κ.λπ.).
<p>Δημιουργία και δοκιμή πρωτοτύπου:</p>	<p>1 ώρα</p>	<p>Στους μαθητές παρέχονται διάφορα δείγματα υφασμάτων, επιστρώσεις ψεκασμού, βούρτσες και άλλα απαραίτητα υλικά.</p>	<p>Οι μαθητές μεταμορφώνουν τις δικές τους ιδέες σε απτά πρωτότυπα και τις δοκιμάζουν. Χρησιμοποιούν διάφορα υλικά όπως</p>



	<p>Ενθαρρύνονται να χρησιμοποιήσουν αυτά τα υλικά για να ζωντανέψουν τις δικές τους ιδέες. Παρέχεται καθοδήγηση για να τους βοηθήσει να υλοποιήσουν τις ιδέες τους και παρέχεται υποστήριξη όπως απαιτείται. Οι μαθητές ενθαρρύνονται να συμπληρώσουν το φύλλο εργασίας 3 για να τεκμηριώσουν τη διαδικασία δημιουργίας πρωτότυπων βήμα προς βήμα. Τους ζητείται να κρατήσουν σημειώσεις για το τι έκαναν σε κάθε βήμα, τα υλικά που χρησιμοποίησαν και τα αποτελέσματα που πέτυχαν.</p> <p>Δοκιμές Υδατοαπωθητικότητας: Δίνεται η ευκαιρία στους μαθητές να δοκιμάσουν την υδατοαπωθητικότητα των πρωτότυπων υφασμάτων τους και να αξιολογήσουν τα αποτελέσματα. Καθοδηγούνται στο σχεδιασμό διαφόρων πειραμάτων για να δοκιμάσουν την υδατοαπωθητικότητα των πρωτότυπων υφασμάτων. Παρέχονται γενικές πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο διεξαγωγής πειραμάτων με βάση το νερό, με έμφαση στις ελεγχόμενες πειραματικές πρακτικές. Οι μαθητές ενθαρρύνονται να καταγράφουν τα δεδομένα, τις παρατηρήσεις και τα αποτελέσματα που αποκτούν κατά τη διάρκεια των πειραμάτων. Τους παρέχεται η ευκαιρία να συγκρίνουν τις επιδόσεις των πρωτότυπων υφασμάτων με κανονικά δείγματα υφασμάτων και να αναλύσουν τα αποτελέσματα.</p>	<p>δείγματα υφασμάτων, επιστρώσεις ψεκασμού, βούρτσες κ.λπ., για να το κάνουν. Δημιουργούν πρωτότυπα χρησιμοποιώντας τις δικές τους ιδέες και συμπληρώνουν το φύλλο εργασίας 3.</p> <p>Σημειώνουν τι έκαναν σε κάθε βήμα, ποια υλικά χρησιμοποίησαν και ποια αποτελέσματα έλαβαν.</p> <p>Δοκιμές υδατοαπωθητικότητας: Οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να δοκιμάσουν την υδατοαπωθητικότητα των πρωτότυπων υφασμάτων τους και να αξιολογήσουν τα αποτελέσματα. Αποκτούν γενικές γνώσεις για το πώς διεξάγονται πειράματα με βάση το νερό και σχεδιάζουν ελεγχόμενα πειράματα. Καταγράφουν τα δεδομένα, τις παρατηρήσεις και τα αποτελέσματα που προέκυψαν κατά τη διάρκεια των πειραμάτων. Συγκρίνουν την απόδοση των πρωτότυπων υφασμάτων με κανονικά δείγματα υφασμάτων και αναλύουν τα αποτελέσματα.</p>
--	--	--



Εισαγωγή Προϊόντος, Συζήτηση και Αξιολόγηση	30 λεπτά	<p>Οι μαθητές ενθαρρύνονται να προετοιμάσουν μια παρουσίαση για να παρουσιάσουν τα πρωτότυπα του νανο υδρόφοβου υφάσματος. Τους ζητείται να αποφασίσουν για ένα από τα διάφορα εργαλεία Web 2.0 όπως Prez!, PowerPoint, Canva κ.λπ., που μπορούν να χρησιμοποιήσουν για το σκοπό αυτό. Οι μαθητές ενθαρρύνονται να μοιραστούν τα ακόλουθα θέματα κατά τη διάρκεια της παρουσίασης:</p> <ul style="list-style-type: none">● Παρουσίαση των πρωτοτύπων στην τάξη με έμφαση στις αρχές βιομημητικότητας που χρησιμοποιούνται.● Παρουσίαση των αποτελεσμάτων των δοκιμών και παροχή στοιχείων για την αποτελεσματικότητα κάθε σχεδίου.● Μοιρασιά των προκλήσεων που αντιμετωπίστηκαν και των διδαγμάτων που αντλήθηκαν για τα υδατοαπωθητικά υφάσματα. <p>Για σκοπούς αξιολόγησης, οι μαθητές αναμένεται να:</p> <ul style="list-style-type: none">● Συγκρίνετε τα πρωτότυπα τους με αυτά άλλων ομάδων.● Αξιολογήστε ποια προσέγγιση βιομμημίας είναι πιο αποτελεσματική.● Παρέχετε προτάσεις για τη βελτίωση των πρωτοτύπων.● Συμμετέχετε σε συζητήσεις σχετικά με το πώς να χρησιμοποιήσετε τις αρχές της βιομμημίας πιο αποτελεσματικά.	<p>Κάθε μαθητής ή ομάδα παρουσιάζει τα δικά του πρωτότυπα μέσα από ένα κατάλληλο εργαλείο Web 2.0. Παρέχουν λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τις αρχές βιομμημικότητας που χρησιμοποιούνται. Μέσα στην τάξη, οι μαθητές εξετάζουν ο ένας τα πρωτότυπα του άλλου. Συζητούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα κάθε πρωτοτύπου και ανταλλάσσουν ιδέες σχετικά με τις προκλήσεις που αντιμετωπίζονται κατά την εφαρμογή των αρχών της βιομμημίας. Εξετάζουν τα σχέδια άλλων ομάδων και τα συγκρίνουν με τα δικά τους πρωτότυπα. Καθορίζουν ποια χαρακτηριστικά είναι πιο επιτυχημένα. Με βάση τα σχόλια που έλαβαν από άλλες ομάδες, συζητούν πώς μπορούν να βελτιώσουν τα πρωτότυπά τους. Εικάζουν πώς να εφαρμόζουν πιο αποτελεσματικά τις αρχές της βιομμημητικότητας.</p>
--	-------------	---	---



Παράδειγμα: Συγκομιδή ατμοσφαιρικού νερού

Περιγραφή καινοτομίας Διδακτικής / μαθησιακής μονάδας Green STEAM

Μορφωτικό επίπεδο (ηλικία μαθητών): Γυμνάσιο – Λύκειο
Θέμα: Green STEAM
Θέματα : Συγκομιδή ατμοσφαιρικού νερού
Στόχοι του προγράμματος σπουδών:
Μαθησιακά Αποτελέσματα Φυσικών Επιστημών: <ul style="list-style-type: none">• Οι μαθητές κατανοούν τον κύκλο του νερού (Κατανόηση)• Οι μαθητές κατανοούν την έννοια της απόκτησης νερού από τον αέρα με συμπύκνωση (Κατανόηση)• Οι μαθητές μαθαίνουν τη σημασία της εξοικονόμησης νερού και ανακαλύπτουν βιώσιμες λύσεις νερού (Κατανόηση).• Εφαρμόζουν βασικές επιστημονικές αρχές για να κάνουν το πρωτότυπο πιο αποτελεσματικό (Εφαρμογή)• Αξιολογεί τις μεθόδους λήψης νερού από την ατμόσφαιρα (Αξιολόγηση)
Μαθησιακά Αποτελέσματα Μηχανικής: <ul style="list-style-type: none">• Οι μαθητές σχεδιάζουν και κατασκευάζουν ένα μοντέλο συσκευής για τη συλλογή νερού από τον αέρα.• Στη διαδικασία σχεδιασμού και κατασκευής, οι μαθητές χρησιμοποιούν κριτική σκέψη, επίλυση προβλημάτων και δεξιότητες ομαδικής εργασίας.• Μαθαίνει πώς να υπολογίζει την απόδοση της συσκευής.
Μαθησιακά Αποτελέσματα Τεχνολογίας: <ul style="list-style-type: none">• Οι μαθητές μετρούν και αναλύουν την υγρασία στον αέρα και στο πρωτότυπο χρησιμοποιώντας αισθητήρες και συσκευές συλλογής δεδομένων (ζυγαριές, θερμόμετρα κ.λπ.) .• Οι μαθητές μαθαίνουν διαφορετικές τεχνολογίες συλλογής ατμοσφαιρικού νερού και τη χρήση τους.• Οι μαθητές παρουσιάζουν τα μοντέλα τους στην τάξη (με στοιχεία όπως γραφήματα, γραφήματα κ.λπ.) και δείχνουν ότι κατανοούν τη συλλογή του νερού από την ατμόσφαιρα εξηγώντας το.
Μαθησιακά Αποτελέσματα Μαθηματικών: <ul style="list-style-type: none">• Δείχνει την ξηρασία στις περιοχές της με τη μορφή γραφήματος περιφερειακής ποσότητας βροχόπτωσης-μήνας ή παρόμοιων γραφημάτων.• Οι μαθητές αναλύουν τη ζήτηση νερού στην περιοχή με μαθηματικά μοντέλα και υπολογίζουν την ποσότητα νερού που πρέπει να παρέχει η απαιτούμενη συσκευή συλλογής νερού.• Υπολογίζουν την απόδοση του οχήματος.
Μαθησιακά Αποτελέσματα Τέχνης: <ul style="list-style-type: none">• Οι μαθητές δίνουν προσοχή στις αισθητικές αξίες στο σχεδιασμό της συσκευής συλλογής νερού και χρησιμοποιούν δημιουργικά, κίνητρα κατά την ανάπτυξη του πρωτοτύπου.
Επιχειρηματικότητα <ul style="list-style-type: none">• Καθορίζει τις ανάγκες της κοινωνίας και προτείνει δημιουργικές λύσεις για την αντιμετώπισή τους.• Χρησιμοποιεί πλατφόρμες μαζικής επικοινωνίας για τη διαφήμιση των δημιουργούμενων αγαθών.



- Χρησιμοποιεί γραπτές, οπτικές και προφορικές τεχνικές επικοινωνίας για να μεταφέρει με σαφήνεια και συνέπεια τις σκέψεις και τις ανακαλύψεις του στο επαγγελματικό κοινό-στόχο.

Επίτευγμα Green STEM:

- Προτείνει τη χρήση φιλικών προς το περιβάλλον πράσινων επιστημονικών τεχνικών για τη μείωση των επιπτώσεων της ανθρώπινης δραστηριότητας στο περιβάλλον, προκειμένου να αντιμετωπιστούν κοινωνικά ζητήματα ή απαιτήσεις.

Δεξιότητες του 21ου αιώνα

- Βελτιώνει τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων.
- Βελτιώνει τις δεξιότητες συνεργασίας.
- Βελτιώνει την ευαισθησία του/της στο περιβάλλον και τον κόσμο που ζει αυξάνεται.

Η ΦΥΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ (Η Η ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ):

- Δημιουργεί ή αναθεωρεί επιστημονικές εξηγήσεις με βάση έγκυρα και αξιόπιστα δεδομένα ή στοιχεία που λαμβάνονται από πηγές (συμπεριλαμβανομένων των πειραμάτων των ιδίων των μαθητών).
- Διεξάγει έρευνα ή/και αξιολογεί ή/και αναθεωρεί τον πειραματικό σχεδιασμό για την εξεύρεση λύσης στο πρόβλημα και τη λήψη δεδομένων.

Σχετικές στρατηγικές Green Deal (Green Deal):

GD1. Κλιματική Αλλαγή, Περιβάλλον και Βιοποικιλότητα: Ο σκοπός της Ρύθμισης της Κλιματικής Αλλαγής, των Εκπομπών Άνθρακα και των Εκπομπών Αερίων Θερμοκηπίου

Θεωρητικές Πληροφορίες

Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα παγκοσμίως που επηρεάζει πολλές περιοχές του κόσμου είναι η λειψυδρία. Η έλλειψη πόρων γλυκού νερού που δυσκολεύει τον πληθυσμό να ικανοποιήσει τις βασικές του ανάγκες σε νερό αναφέρεται ως λειψυδρία. Υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που συμβάλλουν σε αυτήν την έλλειψη, συμπεριλαμβανομένων των ανθρωπίνων και φυσικών επιρροών. Λόγω των παρατεταμένων ξηρασιών και των ασταθών βροχοπτώσεων που προκαλούνται από την κλιματική αλλαγή, υπάρχει πλέον λιγότερο διαθέσιμο νερό. Επιπλέον, η ρύπανση, η πληθυσμιακή επέκταση και η ανεπαρκής διαχείριση των υδάτων επιδεινώνουν αυτό το ζήτημα. Πολλά άνδρα και ημίξηρα έθνη σήμερα, συμπεριλαμβανομένων εκείνων της Αφρικής, της Μέσης Ανατολής και ορισμένων περιοχών της Ασίας, παλεύουν με την έλλειψη νερού. Αυτές οι περιοχές αντιμετωπίζουν σημαντικές δυσκολίες στην πρόσβαση σε καθαρό νερό, με αποτέλεσμα την επιδείνωση της επισιτιστικής ασφάλειας και της δημόσιας υγείας, τους γεωργικούς περιορισμούς και τις αρνητικές επιπτώσεις στην κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη. Οι προσπάθειες για την αντιμετώπιση της λειψυδρίας περιλαμβάνουν την εφαρμογή στρατηγικών βιώσιμης διαχείρισης του νερού, την προώθηση πρακτικών διατήρησης του νερού και την επένδυση σε τεχνολογίες καθαρισμού και αφαλάτωσης νερού.

Η λήψη νερού από τον αέρα, γνωστή και ως συλλογή ατμοσφαιρικού νερού, είναι μια διαδικασία που περιλαμβάνει την εξαγωγή υγρασίας από την ατμόσφαιρα για τη λήψη χρήσιμου νερού. Αυτή η καινοτόμος προσέγγιση αντιμετωπίζει το πρόβλημα της λειψυδρίας και προσφέρει μια πιθανή λύση για περιοχές με περιορισμένη πρόσβαση σε πόρους γλυκού νερού. Διάφορες τεχνικές χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή νερού από τον αέρα, όπως η συμπύκνωση, η συλλογή δρόσου, η συλλογή ομίχλης και οι γεννητρίες ατμοσφαιρικού νερού (AWGs). Η συμπύκνωση αναφέρεται στην ψύξη του αέρα που προκαλεί τη συμπύκνωση υδρατμών σε υγρή μορφή. Οι συλλέκτες δροσιάς χρησιμοποιούν μεγάλες επιφάνειες για να



συλλάβουν σταγονίδια δροσιάς που σχηματίζονται κατά τη διάρκεια της νύχτας. Οι συλλέκτες ομίχλης χρησιμοποιούν δίκτυα για να συλλάβουν σταγονίδια νερού από τη διερχόμενη ομίχλη. Τα AWG χρησιμοποιούν μεθόδους ψύξης ή ξήρανσης για να απομακρύνουν τους υδατμούς από τον αέρα, οι οποίοι στη συνέχεια συμπυκνώνονται και φιλτράρονται για την παραγωγή πόσιμου νερού. Αυτές οι μέθοδοι θεωρούνται ελπιδοφόρες ευκαιρίες για βιώσιμη παροχή νερού σε άνδρες, ημίχρες ή παράκτιες περιοχές, καθώς χρησιμοποιούν την υγρασία που περιέχεται στον αέρα για να δημιουργήσουν πηγές γλυκού νερού. Η συνεχιζόμενη έρευνα και η τεχνολογική πρόοδος στη συλλογή ατμοσφαιρικού νερού έχουν μεγάλες δυνατότητες να μετριάσουν τα προβλήματα λειψυδρίας παγκοσμίως.

Λέξεις κλειδιά:

Κλιματική αλλαγή, λειψυδρία, συλλογή ατμοσφαιρικού νερού, συμπύκνωση, υγρασία, δροσιά, ομίχλη, βιομηχανισμός, μέθοδοι παθητικής ψύξης, προσροφητικά

ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΜΑΘΗΣΗΣ :

Φύλλα εργασίας
Ψηφιακά Εργαλεία

Εξοπλισμός:

άσπρα χαρτιά
Πολύχρωμα μολύβια
Φορητός υπολογιστής και προβολέας για προβολές πολυμέσων
Υλικά κατασκευής (π.χ. πλαστικά μπουκάλια, σφουγγάρια, λαστιχάκια, διάφορα διάτρητα υφάσματα, ψαλίδι, ταινία, κόλλα, ξύλινα μαστούνια, χαρτόκουτα, χαρτόνι κ.λπ.)
Θερμόμετρα
Υγρόμετρο
διαχύτης υδρατμών
μπουκάλι ψεκασμού νερού
Ποτήρια ή δοχεία για τη συλλογή νερού
Διαφορετικές ουσίες στις οποίες θα προκύψει συμπύκνωση
Καθρέφτης
Κομμάτι από μέταλλο

Βιβλιογραφικές πηγές για εκπαιδευτικούς

Υποχρεωτικές:

- BİLDİREN, Ş., & SARGINCI, M. (2022). An Alternative Solution Proposal to Water Shortage Due to Climate Change: Atmospheric Water Harvesting. *Duzce University Ornamental and Medicinal Plants Botanical Garden Journal* , 1 (1), 21-35.
- Sleiti, A.K., Al-Khawaja, H., Al-Khawaja, H., & Al-Ali, M. (2021). Harvesting water from air using adsorption material—Prototype and experimental results. *Separation and Purification Technology* , 257 , 117921.
- Villacrés, D.C., Carrera Villacrés, J.L., Braun, T., Zhao, Z., Gómez, J., & Carabalí, J.Q. (2020). Fog harvesting and IoT based environment monitoring system at the Ilalo volcano in Ecuador. *International journal on advanced science, engineering and information technology* , 10 (1), 407-412.
- Verbrugghe, N., & Khan, A.Z. (2023). Water harvesting through fog collectors: a review of conceptual, experimental and operational aspects. *International Journal of Low-Carbon Technologies* , 18 , 392-403.
- Jarimi, H., Powell, R., & Riffat, S. (2020). Review of sustainable methods for atmospheric water harvesting. *International Journal of Low-Carbon Technologies* , 15 (2), 253-276.
- Bilal, M., Sultan, M., Morosuk, T., Den, W., Sajjad, U., Aslam, M.M., ... & Farooq, M. (2022). Adsorption-based atmospheric water harvesting: A review of adsorbents and systems. *International Communications in Heat and Mass Transfer* , 133 , 105961.



Πρόσθετες:

Παρακάτω υπάρχουν σύνδεσμοι σε ιστότοπους που περιέχουν την ξηρασία και τις επιπτώσεις της στην περιοχή μας. Συνιστάται να διαβάσετε πρώτα αυτούς τους ιστότοπους, καθώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως οδηγός στο σχεδιασμό σας:

<https://www.cnnturk.com/turkiye/kesanda-2-5-aylik-su-kaldi-kararlara-uymayanlara-ceza?page=6>

<https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/trakyada-kuraklik-ayciceginde-buyuk-verim-kaybina-neden-oldu/3025824>

<https://www.hurriyet.com.tr/gundem/edirnede-kuraklik-alarmi-belediye-baskani-barajin-ortasindan-cagri-yapti-42346675>

https://www.ntv.com.tr/galeri/turkiye/kuraklik-35-yildir-tarim-arazisinin-sulandigi-goleti-de-vurdu,Bp9Q9JrIj0m-tL6LmXQWug/LSlq7PJ8IkCXx7u_GkQsLw

<https://www.edirne.bel.tr/icerik/baskan-gurkan-son-63-yilin-en-kurak-subat-ayini-gecirdik>

<https://www.cumhuriyet.com.tr/turkiye/meteorolojinin-verileri-gozler-one-serdi-edirnede-korkutan-goruntu-ciftci-ekim-yapamadi-1997363>

<https://www.haberturk.com/edirne-haberleri/32896574-edirnede-kuraklik-kanola-ekimini-olumsuz-etkiledi>

Βιβλιογραφικές πηγές για μαθητές

Υποχρεωτικές:

BİLDİREN, Ş., & SARGINCI, M. (2022). An Alternative Solution Proposal to Water Shortage Due to Climate Change: Atmospheric Water Harvesting. *Duzce University Ornamental and Medicinal Plants Botanical Garden Journal* , 1 (1), 21-35.

Sleiti, A.K., Al-Khawaja, H., Al-Khawaja, H., & Al-Ali, M. (2021). Harvesting water from air using adsorption material–Prototype and experimental results. *Separation and Purification Technology* , 257 , 117921.

Villacrés, D.C., Carrera Villacrés, J.L., Braun, T., Zhao, Z., Gómez, J., & Carabalí, J.Q. (2020). Fog harvesting and IoT based environment monitoring system at the Ilalo volcano in Ecuador. *International journal on advanced science, engineering and information technology* , 10 (1), 407-412.

Verbrugghe, N., & Khan, A.Z. (2023). Water harvesting through fog collectors: a review of conceptual, experimental and operational aspects. *International Journal of Low-Carbon Technologies* , 18 , 392-403.

Jarimi, H., Powell, R., & Riffat, S. (2020). Review of sustainable methods for atmospheric water harvesting. *International Journal of Low-Carbon Technologies* , 15 (2), 253-276.

Bilal, M., Sultan, M., Morosuk, T., Den, W., Sajjad, U., Aslam, M.M., ... & Farooq, M. (2022). Adsorption-based atmospheric water harvesting: A review of adsorbents and systems. *International Communications in Heat and Mass Transfer* , 133 , 105961.

Πρόσθετες :

--Ακολουθούν σύνδεσμοι προς ιστοσελίδες που περιέχουν την ξηρασία και τις επιπτώσεις της στην περιοχή μας. Συνιστάται να διαβάσετε πρώτα αυτούς τους ιστότοπους, καθώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως οδηγός στο σχέδιό σας.

<https://www.cnnturk.com/turkiye/kesanda-2-5-aylik-su-kaldi-kararlara-uymayanlara-ceza?page=6>

<https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/trakyada-kuraklik-ayciceginde-buyuk-verim-kaybina-neden-oldu/3025824>

<https://www.hurriyet.com.tr/gundem/edirnede-kuraklik-alarmi-belediye-baskani-barajin-ortasindan-cagri-yapti-42346675>

https://www.ntv.com.tr/galeri/turkiye/kuraklik-35-yildir-tarim-arazisinin-sulandigi-goleti-de-vurdu,Bp9Q9JrIj0m-tL6LmXQWug/LSlq7PJ8IkCXx7u_GkQsLw

<https://www.edirne.bel.tr/icerik/baskan-gurkan-son-63-yilin-en-kurak-subat-ayini-gecirdik>



<https://www.cumhuriyet.com.tr/turkiye/meteorolojinin-verileri-gozler-one-serdi-edirnedekorkutan-goruntu-ciftci-ekim-yapamadi-1997363>

<https://www.haberturk.com/edirne-haberleri/32896574-edirnedekuraklik-kanola-ekimini-olumsuz-etkiledi>

ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ):

μάθηση βάσει προβλημάτων, έρευνα βάσει διερεύνησης, μάθηση βάσει έργου, σχεδιαστική σκέψη, βιομημητισμός, μηχανικός σχεδιασμός

Σενάριο διδασκαλίας / μαθησιακής μονάδας Green STEAM

Φάση	Απαιτούμενος χρόνος	Δραστηριότητα εκπαιδευτικών	Δραστηριότητα μαθητών
Καθορισμός του Προβλήματος	1 ώρα	<p>Για τη δραστηριότητα που στοχεύει στην ανάπτυξη ενός πρωτότυπου για τη συλλογή νερού από την ατμόσφαιρα, συνιστάται να προβάλετε το αρχείο από το ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 στον πίνακα της τάξης για να ξεκινήσετε το μάθημα μιλώντας για την αξία του νερού και τις προκλήσεις που σχετίζονται με την έλλειψή του πριν έναρξη της δραστηριότητας (Επιπλέον, γραφικά ή φιλμ που δείχνουν τη λειψυδρία και τις επιπτώσεις της στις κοινότητες μπορούν να προβληθούν εάν το επιθυμείτε.)</p> <p>-Οι μαθητές αναμένεται να δώσουν παραδείγματα για τη λειψυδρία στην περιοχή που ζουν και τις επιπτώσεις της στην κοινωνία.</p> <p>-Καθώς προχωρά η παρουσίαση, συζητούνται τρόποι απόκτησης καθαρού νερού.</p> <p>- Συζητά την έννοια της εξαγωγής αέρα ως πιθανή λύση για τη λειψυδρία.</p> <p>-Εξηγήστε ότι η τάξη θα μάθει για τη συμπύκνωση και θα σχεδιάσει ένα μοντέλο συσκευής για τη συλλογή νερού από τον αέρα.</p> <p>-Για τη δραστηριότητα οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες των 2-3 ατόμων.</p>	<p>-Οι μαθητές δίνουν παραδείγματα για τη λειψυδρία στην περιοχή που ζουν και τις επιπτώσεις της στην κοινωνία.</p> <p>- Συζητούν τρόπους απόκτησης καθαρού νερού</p> <p>- Συζητούν την έννοια της συλλογής νερού από τον αέρα.</p> <p>- Χωρίζονται σε ομάδες των 2-3 ατόμων.</p> <p>- Παρουσιάζεται στους μαθητές το σενάριο του προβλήματος και δίνεται η ευκαιρία να το συζητήσουν μεταξύ τους για να μετρήσουν την κατανόησή τους για το θέμα.</p> <p>-Οι ομάδες επιλέγουν μια από τις τεχνολογίες συλλογής ατμοσφαιρικού νερού με κλήρωση και καλούνται να ετοιμάσουν ένα πρωτότυπο σύμφωνα με αυτή την τεχνολογία.</p> <p>- Ό,τι είναι γνωστό για την προβληματική κατάσταση και οι απόψεις που προκύπτουν καταγράφονται ομαδικά στο Φύλλο Εργασίας Μαθητή 1, όπου το πρόβλημα δίνεται και γραπτώς .</p>



		<p>-Το πρόβλημα δίνεται στους μαθητές προβάλλοντάς το στον πίνακα και τυπώνοντας στο φύλλο εργασίας.</p> <p>-Στο παρακάτω σχέδιο προτείνονται διαφορετικές μέθοδοι συλλογής ατμοσφαιρικού νερού, εστιάζοντας μόνο σε τεχνολογίες παθητικής ψύξης για την καλή διαχείριση της διαδικασίας. Σε περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει χρονικό όριο, μπορούν να επικεντρωθούν όλες οι τεχνολογίες συλλογής ατμοσφαιρικού νερού.</p> <p>-Δημιουργούνται και τυπώνονται κάρτες για κάθε μία από τις τεχνολογίες συλλογής ατμοσφαιρικού νερού. (Οι κάρτες δίνονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2)</p> <p>-Οι ομάδες επιτρέπεται να επιλέξουν μια από τις μεθόδους συλλογής ατμοσφαιρικού νερού με κλήρωση και να εστιάσουν σε αυτήν.</p> <p>- Ο στόχος της δραστηριότητας είναι να κατανοήσουν οι μαθητές τη συνοπτική προβληματική κατάσταση και, προκειμένου να ενισχυθούν οι εμπειρίες των μαθητών, ενθαρρύνονται να σκεφτούν τις ερωτήσεις κάτω από τον υπότιτλο "Απομνημόνευση γνωστών πραγμάτων και εμπειριών στο φύλλο εργασίας μαθητή 1".</p>	
Μνήμη και Έρευνα	1 ώρα	<p>Προκειμένου να αποκαλυφθεί η προηγούμενη γνώση τους σχετικά με το πρόβλημα και τις πιθανές λύσεις, ζητείται από τους μαθητές να γράψουν τι γνωρίζουν και τις εμπειρίες τους στο πλαίσιο των παρακάτω ερωτήσεων στην</p>	<p>δίνονται οι πληροφορίες που δίνονται στην ενότητα «Απομνημόνευση όσων είναι γνωστά και βιωμένα» . Πληροφορίες και εμπειρίες σχετικά με τις ερωτήσεις καταγράφονται ομαδικά στο Φύλλο Εργασίας Μαθητή 1 .</p>



	<p>ενότητα «Απομνημόνευση όσων είναι γνωστά και εμπειρίες» του φύλλου εργασίας μαθητή 1 .</p> <ul style="list-style-type: none">- Τι είναι η ξηρασία; Ποιες είναι οι επιπτώσεις που προκαλούν ξηρασία;-Τι μπορεί να προκαλέσει την ξηρασία σε μια συγκεκριμένη περιοχή;-Τι επιπτώσεις μπορεί να έχει η ξηρασία στο περιβάλλον, τη γεωργία και τους ανθρώπους;-Πώς επηρεάζει η ξηρασία τα αγροτικά προϊόντα; Ποια αγροτικά προϊόντα πλήττονται περισσότερο στην περιοχή σας;-Τι λύσεις μπορούν να προταθούν για την καταπολέμηση της ξηρασίας;-Τι προτάσεις μπορείτε να κάνετε σχετικά με το τι μπορούν να κάνουν τα άτομα ή οι κοινωνίες για να αντιμετωπίσουν την ξηρασία;-Τι είναι η συμπύκνωση; Πώς συμβαίνει;-Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν τον σχηματισμό υδρατμών στην ατμόσφαιρα; <p>Οι μαθητές καλούνται να εξετάσουν ποιες ερωτήσεις πρέπει να βρουν λύσεις για να λύσουν το πρόβλημα στην κατηγορία «Τι χρειάζεται να ερευνηθεί». Πώς, για παράδειγμα, μπορεί να εξαχθεί νερό από την ατμόσφαιρα; Ποια εργαλεία και τεχνικές είναι διαθέσιμα;</p> <ul style="list-style-type: none">-Ποια είναι τα πλεονεκτήματα της συλλογής ατμοσφαιρικού νερού για το περιβάλλον και την κοινωνία;Ποια εμπόδια ή περιορισμοί υπάρχουν όταν προσπαθείτε να πάρετε νερό από την ατμόσφαιρα;	<p>Οι απαντήσεις που βρέθηκαν κάνοντας την απαραίτητη έρευνα στα ερωτήματα που πρέπει να ερευνηθούν στο Φύλλο Εργασίας Μαθητή 1 καταγράφονται σε κατάλληλα σημεία. Αναφέρεται ότι επικαλούνται τις πηγές τους.</p>
--	---	---



		<p>Οι μαθητές αναμένεται να διεξάγουν έρευνα και να τεκμηριώνουν τα ευρήματά τους στο Φύλλο Εργασίας Μαθητή 1 για ερωτήσεις όπως αυτές.</p> <p>Προειδοποιούνται να αναφέρουν τις πηγές τους.</p>	
<p>Σχεδιασμός και Δημιουργία</p>	<p>2 ώρες</p>	<p>Λύση Παραγωγή-Σχεδιασμός προϊόντος Στο στάδιο , οι μαθητές να σχεδιάσουν ήθελαν το προϊόν να φέρει τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά , η πτυχή των κριτηρίων σχεδίασης Στο Φύλλο εργασίας μαθητή 2 δίνεται .</p> <p>Κριτήρια σχεδιασμού : Καιρικές συνθήκες και κλιματικές συνθήκες: Εξετάστε το κλίμα της περιοχής σας για να προσδιορίσετε τις καλύτερες ώρες και τοποθεσίες για τη συγκέντρωση νερού. (Μπορείτε να πάρετε μια ιδέα σχεδιάζοντας ένα γράφημα βροχοπτώσεων-μήνα για την περιοχή σας.)</p> <p>Ανάγκη σε νερό: Προσδιορίστε τις ανάγκες σε νερό στην περιοχή σας και στοχεύστε να παράγετε αρκετό νερό για να καλύψετε αυτή την ανάγκη.</p> <p>Φορητότητα και εύκολη εγκατάσταση: Το πρωτότυπο θα πρέπει να έχει ως στόχο να είναι εύκολο στην εγκατάσταση και φορητό, καθώς αυτό θα παρέχει ευελιξία για χρήση σε διαφορετικά μέρη σε διαφορετικές χρονικές στιγμές.</p> <p>Εξοικονόμηση και Αποδοτικότητα: Ο στόχος πρέπει να είναι η παραγωγή περισσότερου νερού</p>	<p>Όλες οι προτάσεις για επίλυση προβλημάτων εντός των παραμέτρων των καθορισμένων προτύπων σχεδίασης και τεχνολογίας γίνονται και τεκμηριώνονται στο Φύλλο Εργασίας Μαθητή 2. Οι ομαδικές συζητήσεις χρησιμοποιούνται για την επιλογή της καλύτερης ιδέας.</p> <p>Εντοπίζονται τα εφόδια που απαιτούνται για να γίνει πράξη η επιλεγμένη ιδέα.</p> <p>Παρέχεται λεπτομερής επεξήγηση του σχεδιασμού του προϊόντος και δημιουργείται ένα σκίτσο μηχανικής ποιότητας χρησιμοποιώντας ακριβείς διαστάσεις.</p> <p>Προειδοποιούνται να αναφέρουν τις πηγές τους.</p>



	<p>καταναλώνοντας λιγότερη ενέργεια.</p> <p>Επιλογή υλικού και κόστος: Στόχος να επιλέξετε βιώσιμα και οικονομικά αποδοτικά υλικά. (Σε ποια γεωμετρία και σε ποιο υλικό συμβαίνει μεγαλύτερη συμπίκνωση; Ποια υλικά έχουν υψηλή ικανότητα συγκράτησης νερού; Ποια υλικά είναι προσροφητικά;)</p> <p>Αξιοπιστία και περιβαλλοντικές επιπτώσεις: Στοχεύστε σε ένα σχέδιο που θα περιορίζει στο ελάχιστο τις επιβλαβείς επιπτώσεις του οχήματος στο περιβάλλον.</p> <p>Τα κριτήρια σχεδιασμού εξηγούνται στους μαθητές. Οι μαθητές ενθαρρύνονται να κάνουν καταιγισμό ιδεών, να εξετάσουν τις απαιτήσεις σχεδιασμού και την τεχνολογία που επιλέγουν και να παρέχουν διάφορες λύσεις στην πρόκληση. Εξετάστε τα σχέδια που δημιουργήθηκαν από κάθε ομάδα και προσφέρετε βοήθεια όπως απαιτείται. Υπενθυμίστε μας πόσο σημαντικό ήταν να κατασκευάσουμε το μοντέλο λαμβάνοντας υπόψη στοιχεία όπως η επιφάνεια, η μόνωση, η ροή αέρα και η συλλογή συμπτυκνωμάτων. Κάντε τους μαθητές να συνειδητοποιήσουν ότι μπορεί να υπάρχουν περισσότερα από ένα σωστά μονοπάτια για τη λύση. Ζητήστε τους να καταγράψουν όλες τις ιδέες τους στο Φύλλο Εργασίας Μαθητή 2.</p>	
--	---	--



		<p>Στη συνέχεια, οι μαθητές κατευθύνονται να επιλέξουν την καταλληλότερη από τις ιδέες και να τη χρησιμοποιήσουν για να αναπτύξουν ένα πρωτότυπο. Για να βελτιώσετε τις δεξιότητες λήψης αποφάσεων, «Ποιες από τις ιδέες αποφασίσατε να χρησιμοποιήσετε και γιατί;» Αναγκάζονται να σκεφτούν κάνοντας ερωτήσεις. Σε αυτό το στάδιο, οι μαθητές αναμένεται να αποφασίσουν τι είδους πρωτότυπο θα φτιάξουν σύμφωνα με τα κριτήρια σχεδιασμού.</p> <p>Καλούνται να καθορίσουν τις προμήθειες που απαιτούνται για την υλοποίηση της επιλεγμένης πρότασης.</p> <p>Τα εφόδια που χρειάζονται για την άσκηση είναι όλα έτοιμα από πριν και δίνονται στους μαθητές σε μεγάλες ποσότητες.</p> <p>Θα πρέπει να ζητηθεί από τους μαθητές να περιγράψουν λεπτομερώς το σχέδιο του προϊόντος και να το σχεδιάσουν με μετρήσεις σαν μηχανικός.</p>	
Δημιουργία και δοκιμή πρωτοτύπου	5 ώρες	<p>Στη φάση του Πρωτοτύπου και της Δοκιμής, οι μαθητές καθοδηγούνται να δημιουργήσουν ένα πρωτότυπο του προϊόντος εφαρμόζοντας τα σχέδιά τους και χρησιμοποιώντας κατάλληλα υλικά. Τους ζητείται να δοκιμάσουν το προϊόν που προκύπτει. Σε αυτή τη διαδικασία?</p> <p>-Οι μαθητές ερωτώνται πώς θα καθορίσουν την ποσότητα της συμπύκνωσης που θα προκύψει στο πρωτότυπο.</p>	<p>Ένα πρωτότυπο του προϊόντος δημιουργείται με την εφαρμογή του σχεδίου και τη χρήση κατάλληλων υλικών. Το προϊόν που προκύπτει ελέγχεται συλλέγοντας νερό από την ατμόσφαιρα. Σε αυτή τη διαδικασία?</p> <p>-Συνιστάται η δημιουργία ιδεών για τον τρόπο συλλογής της συμπύκνωσης.</p> <p>-Συζητούνται παράγοντες που θα επιταχύνουν τη συμπύκνωση.</p>



		<p>(Οι μαθητές μπορούν να προσδιορίσουν την αρχική μάζα του πρωτοτύπου και την ποσότητα του νερού που συλλέγεται μετρώντας τη μάζα από καιρό σε καιρό κατά τη συμπίκνωση. Ή μπορεί να σκεφτούν να συλλέξουν το νερό σε ένα δοχείο και να μετρήσουν τη μάζα του. Ή μπορεί να προτείνουν τη χρήση υγρόμετρου.)</p> <p>- Οι μαθητές ενθαρρύνονται να χρησιμοποιούν τις πληροφορίες που έχουν ερευνήσει για να σκεφτούν τις συνθήκες κάτω από τις οποίες η συμπίκνωση θα συμβεί πιο γρήγορα. Κατά τη δοκιμή του προϊόντος, θα πρέπει να γίνει αντιληπτό ότι μπορούν να παρέχουν υγρασία με έναν διαχύτη που παράγει υγρασία και να συντομεύσουν τη διαδικασία.</p> <p>- Ζητείται από τους μαθητές να αφιερώσουν μια περίοδο 4-5 ωρών (ή και περισσότερο εάν οι συνθήκες είναι κατάλληλες) για να συλλέξουν νερό και να καθορίσουν την ποσότητα του νερού που συλλέγεται σε συγκεκριμένες χρονικές περιόδους και να σχεδιάσουν γραφήματα των δεδομένων που λαμβάνουν.</p> <p>- Τους ζητείται να σκεφτούν πώς να υπολογίσουν την απόδοση του πρωτοτύπου και να χρησιμοποιήσουν όσα έχουν ερευνήσει.</p>	<p>- Δημιουργείται γραφήμα έναντι της ποσότητας του νερού που συλλέγεται.</p> <p>- Τα δεδομένα ερμηνεύονται.</p>
Εισαγωγή Προϊόντος,	1 ώρα	Για το στάδιο προώθησης, συζήτησης και αξιολόγησης προϊόντων,	Μια παρουσίαση προετοιμάζεται σχεδιάζοντας τον τρόπο εισαγωγής του προϊόντος.



Συζήτηση και Αξιολόγηση		<ul style="list-style-type: none">-Κάθε ομάδα καλείται να εξηγήσει στην τάξη τα χαρακτηριστικά των μοντέλων συσκευών της και πώς λαμβάνεται και συλλέγεται νερό.- Οι άλλοι μαθητές ενθαρρύνονται να κάνουν ερωτήσεις και να παρέχουν εποικοδομητική ανατροφοδότηση.- Διεξάγεται μια συζήτηση στην τάξη σχετικά με τις προκλήσεις που αντιμετωπίστηκαν κατά τις φάσεις σχεδιασμού και κατασκευής.- Συζητούνται η δυνατότητα εφαρμογής και οι περιορισμοί των πραγματικών συσκευών συλλογής νερού.- Τονίζεται η σημασία των μακροπρόθεσμων λύσεων νερού και η συμβολή του STEM στην επίλυση παγκόσμιων προβλημάτων.- Δημιουργείται ένας εννοιολογικός χάρτης ή διάγραμμα συνδυάζοντας τις μεθόδους που εργάστηκε από κάθε ομάδα σύμφωνα με τις μεθόδους λήψης νερού από τον αέρα.	<p>Το προϊόν κάθε ομάδας αξιολογείται με την καθοδήγηση του καθηγητή και με τη συμμετοχή όλων των ομάδων. Με βάση την αξιολόγηση, η τάξη συζητά πόσο το προϊόν λύνει το πρόβλημα.</p> <p>Επιπλέον, συζητούνται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα διαφορετικών σχεδιαστικών προϊόντων που παράγονται από τις ομάδες με τη συμμετοχή όλης της τάξης.</p>
Ανάπτυξη προϊόντων	1 ώρα	Οι μαθητές καλούνται να συζητήσουν μεταξύ τους τις αλλαγές που σκοπεύουν να βελτιώσουν το προϊόν και να τις καταγράψουν στο Φύλλο Εργασίας Μαθητή 2.	Προκειμένου να βελτιωθεί το προϊόν, συζητείται σε ομάδες και οι αλλαγές που μπορούν να γίνουν στο προϊόν και πώς το προϊόν θα είναι πιο αποτελεσματικό σχεδιάζονται και καταγράφονται στο Φύλλο Εργασίας Μαθητή 2.
Τι έμαθα να μοιράζομαι	1 ώρα	Οι μαθητές καλούνται να μοιραστούν ό,τι έμαθαν συζητώντας το στο πλαίσιο των ερωτήσεων που γράφονται παρακάτω και να το καταγράψουν στο Φύλλο Εργασίας μαθητή 3.	Κάνοντας ομαδικές συζητήσεις με βάση τις ερωτήσεις του Φύλλου Εργασίας 3 του Μαθητή, τα μαθήματα εξετάζονται και τεκμηριώνονται.



		<ul style="list-style-type: none">- Γράψτε τι μάθατε κατά τη φάση προετοιμασίας και σχεδίασης του πρωτοτύπου.- Γράψτε τι μάθατε κατά τη φάση δοκιμής του πρωτοτύπου.- Γράψτε τι μάθατε κατά τη φάση εισαγωγής του προϊόντος του πρωτοτύπου.- Γράψτε τι μάθατε κατά τη φάση ανάπτυξης προϊόντος του πρωτοτύπου.	
--	--	---	--

Παράδειγμα: Αποξηραντής τροφίμων με ηλιακή ενέργεια

Green STEM Teaching Activity: Solar Powered Food Dryer

Εκπαιδευτικό Επίπεδο : Γυμνάσιο – Λύκειο (10 – 16 ετών)
Θέμα: Green STEM
Όνομα δραστηριότητας: Στεγνωτήριο τροφίμων με ηλιακή ενέργεια
Κέρδη: Επιστημονικά κέρδη: <ul style="list-style-type: none">• Ανακάλυψη ότι το φως μπορεί να απορροφηθεί από την ύλη ως αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασής της με την ύλη.• Παροχή παραδειγμάτων καινοτόμων εφαρμογών της ηλιακής ενέργειας στην καθημερινή ζωή και την τεχνολογία.• Συζήτηση της σημασίας της ηλιακής ενέργειας ως προς την αποτελεσματική χρήση των πόρων. Σχεδιασμός έργων για οικονομική χρήση πόρων. <ul style="list-style-type: none">• Συζήτηση των ιδεών που έχουν δημιουργηθεί για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας στο μέλλον.• Εξήγηση ότι τα ορυκτά καύσιμα είναι περιορισμένες και μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.• Εξήγηση της σημασίας των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.• Συζήτηση των επιπτώσεων της χρήσης διαφορετικών τύπων καυσίμων για σκοπούς θέρμανσης στον άνθρωπο και στο περιβάλλον.• Ταξινόμηση των ουσιών ως προς τη θερμική αγωγιμότητα.• Αναγνώριση του ρόλου του νερού στα τρόφιμα στον πολλαπλασιασμό των μικροοργανισμών. Μηχανικά κέρδη: <ul style="list-style-type: none">• Εξήγηση τεχνολογιών για την απόκτηση καθαρής και βιώσιμης ενέργειας με χρήση φυσικών πόρων όπως το νερό, ο άνεμος και ο ήλιος.• Σχεδιασμός ενός προϊόντος που μπορεί να παράγει ενέργεια μέσω φυσικών πόρων, χρησιμοποιώντας τον Κύκλο Μηχανικού Σχεδιασμού.• Παροχή του προϊόντος μετατροπής ενέργειας που έχει σχεδιαστεί.



- Δοκιμή διαφορετικών σχεδιαστικών μοντέλων για πιο αποτελεσματικό στέγνωμα τροφίμων.

Κέρδη τεχνολογίας:

- Χρήση ψηφιακού θερμομέτρου.
- Χρήση κιτ βακτηρίων.
- Χρήση ψηφιακής ζυγαριάς.
- Ενσωμάτωση κινητήρα DC στο σύστημα.
- Ενσωμάτωση προπέλας στο σύστημα.
- Ενσωμάτωση ηλιακού πάνελ ενέργειας στο σύστημα.

Κέρδη στα Μαθηματικά:

- Μέτρηση της θερμοκρασίας με θερμομόετρο.
- Σχεδιασμός γραφημάτων καταγράφοντας τιμές θερμοκρασίας με την πάροδο του χρόνου.
- Χρήση διαφορετικών γεωμετρικών σχημάτων σε σχέδια.
- Μέτρηση χρησιμοποιώντας ψηφιακή ζυγαριά.
- Σχεδιασμός γραφημάτων από τα δεδομένα που λαμβάνονται.
- Υπολογισμός ποσοστών.

Καλλιτεχνικά κέρδη:

- Προετοιμασία γευμάτων χρησιμοποιώντας τις αρχές της βιώσιμης γαστρονομίας.
- Χρήση τοπικών πολιτιστικών μοτίβων για αισθητική βελτίωση των σχεδίων.

Επιχειρηματικά κέρδη:

- Προσδιορισμός κοινωνικών αναγκών και παραγωγή καινοτόμων ιδεών για την ικανοποίησή τους.
- Χρήση καναλιών μαζικής επικοινωνίας για την προώθηση του προϊόντος που έχει αναπτυχθεί.
- Έκφραση και συζήτηση ιδεών και ευρημάτων με σαφήνεια και συνέπεια στο επαγγελματικό κοινό-στόχο, χρησιμοποιώντας οπτικές, γραπτές και προφορικές μεθόδους επικοινωνίας.

Φύση STEM / Κέρδη σταδιοδρομίας:

- Ανάλυση ομοιοτήτων και διαφορών μεταξύ των διαφόρων λύσεων σχεδιασμού για την ανάπτυξη νέας λύσης που πληροί τα κριτήρια επιτυχίας.
- Ανάλυση διαφορετικών ρόλων ως μέλος της ομάδας και επιτυχής ολοκλήρωση των καθηκόντων που ανατίθενται (κατανόηση της σημασίας της διεπιστημονικής εργασίας).
- Γνώση βασικών επιστημών, τεχνολογίας και μηχανικής και ευκαιριών σταδιοδρομίας στους αντίστοιχους τομείς.
- Έρευνα πεδίων σπουδών διαφορετικών κλάδων και γνώση τρέχοντων και διεπιστημονικών επαγγελμάτων.

Κέρδη Green STEM:

- Σύσταση φιλικών προς το περιβάλλον πρακτικών πράσινης επιστήμης για την ελαχιστοποίηση της ανθρώπινης επίδρασης στο περιβάλλον για την επίλυση κοινωνικών αναγκών ή προβλημάτων.

Κέρδη δεξιοτήτων του 21ου αιώνα:

- Βελτίωση των δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων.
- Βελτίωση των δεξιοτήτων συνεργατικής εργασίας (κατανόηση ότι πολλοί επιστήμονες και μηχανικοί εργάζονται ομαδικά).
- Αυξημένη ευαισθησία προς το περιβάλλον και τον κόσμο στον οποίο ζούμε.
- Φύση της επιστήμης / Κέρδη επιστημονικής έρευνας:
Κατανόηση της σημασίας της επανάληψης πειραμάτων ή μετρήσεων σε πειραματικές μελέτες.
- Δημιουργία ή αναθεώρηση επιστημονικών εξηγήσεων με βάση έγκυρα και αξιόπιστα δεδομένα ή στοιχεία.
- Χρήση έγκυρων και αξιόπιστων δεδομένων από διάφορες πηγές για την υποστήριξη ή την αξιολόγηση εξηγήσεων ή συμπερασμάτων.



Διεξαγωγή μελέτης ή αξιολόγηση και αναθεώρηση του πειραματικού σχεδιασμού για την εξεύρεση λύσης στο πρόβλημα και τη συλλογή δεδομένων.

Σχετικές στρατηγικές πράσινης συμφωνίας:

GD3. Καθαρή, προσβάσιμη και ασφαλής παροχή ενέργειας.

α) Εφαρμογές για την ανάπτυξη Καθαρών, Εγχώριων και Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, ιδίως Αιολικών, Ηλιακών και Γεωθερμικών, και την ενσωμάτωσή τους με υφιστάμενα Ενεργειακά Συστήματα, και συνεπώς τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου

GD4. Πράσινη και βιώσιμη γεωργία: Βιώσιμη γεωργία από το χωράφι μέχρι το τραπέζι

g) Καινοτόμες πρακτικές για τη διάδοση τεχνικών αειφόρου γεωργίας από το χωράφι στο τραπέζι

Θεωρητικές πληροφορίες:

Η συντήρηση φρούτων και λαχανικών με ξήρανση είναι μια πολύ παλιά μέθοδος συντήρησης που χρησιμοποιείται από την αρχαιότητα. Από την αρχαιότητα, τα φρούτα και τα λαχανικά, και αργότερα τρόφιμα όπως ο ταρχανάς και ο πελτέ ντομάτας, αποξηραίνονταν στον ήλιο. Σκοπός του στεγνώματος είναι η απομάκρυνση της υγρασίας από τα τρόφιμα. Κατά την ξήρανση, το επίπεδο υγρασίας στα τρόφιμα πέφτει σε επίπεδο πιο εμποδίζει την ανάπτυξη μικροοργανισμών. Αν και η μέθοδος ξήρανσης στον ήλιο είναι μια φυσική και κοινή μέθοδος, είναι μια μέθοδος που διαρκεί πολύ και υπόκειται σε ατμοσφαιρική ρύπανση, μικροβιακή μόλυνση και έντομα κ.λπ. Επιφέρει προβλήματα όπως η έκθεση σε εξωτερικές επιδράσεις. Αυτή η κατάσταση έχει προκαλέσει την ανάγκη ανάπτυξης πιο ευχάριστων και υγιεινών βιομηχανικών στεγνωτικών μηχανημάτων. Τα πρόσφατα αναπτυγμένα ηλιακά στεγνωτήρια έχουν εξαλείψει τις υπάρχουσες αρνητικότητες και έχουν αυξήσει την ενεργειακή απόδοση χρησιμοποιώντας την ηλιακή ενέργεια ως την καλύτερη εναλλακτική πηγή ενέργειας για τα ορυκτά καύσιμα αντί να χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια. Σε αυτά τα συστήματα, αντί η ηλιακή ενέργεια να επηρεάζει άμεσα το προϊόν, ο αέρας που κυκλοφορεί γύρω από το προϊόν θερμαίνεται με ηλιακή ενέργεια. Αν και τα στεγνωτήρια άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας είναι χαμηλού κόστους και εύκολο να παραχθούν, ο έλεγχος της θερμοκρασίας δεν είναι δυνατός σε αυτά τα στεγνωτήρια, επομένως όταν τα λαχανικά και τα φρούτα εκτίθενται στο άμεσο ηλιακό φως για μεγάλο χρονικό διάστημα, οι τιμές βιταμινών τους μειώνονται και εμφανίζεται απώλεια χρώματος. Τα συστήματα στεγνώματος αέρα μπορούν να παρέχουν ταχύτερο και πιο ομοιογενές στέγνωμα. Σε αυτόν τον τύπο στεγνωτηρίων εφαρμόζεται μια συγκεκριμένη ταχύτητα αέρα ανάλογα με το προϊόν και το προϊόν έχει μικρό χρόνο στεγνώματος.

Λέξεις-κλειδιά:

Ηλιακή ενέργεια, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ορυκτά καύσιμα, βιωσιμότητα, απορρόφηση, μόνωση, θερμοκρασία, επίπεδο υγρασίας, υγιεινή

ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΑΘΗΣΗΣ:

Φύλλα εργασίας
Ψηφιακά
Εργαλεία

Εργαλεία και υλικά που θα χρησιμοποιηθούν: Μεγάλα κουτιά από χαρτόνι, οθόνη μυγών, χαρτόνι/χαρτόνι, ψαλίδι, ρολό χαρτοπετεστάς, αλουμινόχαρτο, διαφανής ταινία, ελαστική ταινία/διαφανές πλαστικό/γυαλί, χαρτί μαύρου φόντου, πετροβάμβακας, υαλοβάμβακας, ξύλο, χάρακας, ψηφιακό θερμόμετρο, ψηφιακή ζυγαριά, κιτ βακτηρίων, μαχαίρι, πιάτο, διάφορα φρούτα, διάφορα λαχανικά, χαρτοταινία, ηλιακός πάνελ-μίνι μοτέρ-προπέλα σστ

Βιβλιογραφικές πηγές για μαθητές

Augustus Leon, M., Kumar, S. and Bhattacharya, S.C. (2002). A comprehensive procedure for performance evaluation of solar food dryers, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 6, 367–393.



Güngör, A. ve Özbalta, N. (2019). Güneş enerjili kurutma teknolojileri ve uygulamalarda gelişmeler. 8. Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi, 8-9 Kasım 2019, Mersin. Ekechukwu O.V. and Norton, B. (1999). Review of solar-energy drying systems II: an overview of solar drying technology, *Energy Conversion & Management*, 40, 615-655. Erbay, B. ve Küçüköner, E. (2008). Gıda endüstrisinde kullanılan farklı kurutma sistemleri, *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum. Sharma, A., Chen, C.R., Lan, N. V., (2009). Solar-energy drying systems: A review, *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 13, 1185-1210.

Βιβλιογραφικές πηγές για εκπαιδευτικούς

Augustus Leon, M., Kumar, S. & Bhattacharya, S.C. (2002). A comprehensive procedure for performance evaluation of solar food dryers, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 6, 367-393.

Güngör, A. ve Özbalta, N. (2019). Güneş enerjili kurutma teknolojileri ve uygulamalarda gelişmeler. 8. Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi, 8-9 Kasım 2019, Mersin. Ekechukwu O.V. and Norton, B. (1999). Review of solar-energy drying systems II: an overview of solar drying technology, *Energy Conversion & Management*, 40, 615-655.

Erbay, B. ve Küçüköner, E. (2008). Gıda endüstrisinde kullanılan farklı kurutma sistemleri, *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.

Sharma, A., Chen, C.R., Lan, N. V., (2009). Solar-energy drying systems: A review, *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 13, 1185-1210.

ΜΕΘΟΔΟΙ

Μάθηση βάσει προβλήματος, Διερεύνηση-Έρευνα, Μάθηση βάσει

ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ:

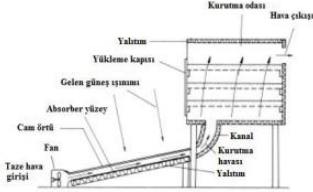
Έργων, Σκέψη Σχεδίασης και Σχεδιασμός Μηχανικής, (Hands-on Science) Εφαρμοσμένη μάθηση, Μάθηση με τη βοήθεια τεχνολογίας

Σενάριο Εκπαιδευτικής Δραστηριότητας Green STEM: Ηλιακός Αποξηραντής Τροφίμων

Στάδιο	Απαιτούμενος χρόνος	Δραστηριότητα Εκπαιδευτικού	Δραστηριότητα μαθητή
Καθορισμός του Προβλήματος	30 λεπτά	<p>Το πρόβλημα θα πρέπει να συμπεριληφθεί τόσο στο φύλλο εργασίας που θα διανεμηθεί στους μαθητές όσο και το πρόβλημα να παρουσιαστεί στους μαθητές προβάλλοντάς το οπτικά. Οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να διαβάσουν και να αναλύσουν την προβληματική κατάσταση και να τη συζητήσουν με τους συμμαθητές τους. Έτσι, η προβληματική κατάσταση διαγιγνώσκεται και ορίζεται ως ομάδα. Σε αυτό το στάδιο, επιδιώκεται να κατανοήσουν οι μαθητές την προβληματική κατάσταση.</p> <p>Για τη δραστηριότητα θα πρέπει να σχηματιστούν όσο το δυνατόν ετερογενείς ομάδες μαθητών. Στις ομάδες μελέτης, τα επαγγέλματα που δίνονται στο φύλλο εργασίας θα πρέπει να μοιράζονται και να καθορίζονται και</p>	<p>Οι μαθητές διαβάζουν και αναλύουν την προβληματική κατάσταση που παρουσιάζεται στο φύλλο εργασίας και τη συζητούν με τους συμμαθητές τους. Σε ομάδες παρουσιάζουν πλήρως το πρόβλημα. Οι μαθητές μοιράζονται τα επαγγέλματα που δίνονται στο φύλλο εργασίας σύμφωνα με τα ενδιαφέροντά τους και τα καθήκοντα και οι ευθύνες για κάθε μαθητή καθορίζονται και καταγράφονται στο Φύλλο Εργασίας Μαθητή 1.</p>



		να καταγράφονται τα καθήκοντα και οι ευθύνες του μαθητή που αναλαμβάνει κάθε επάγγελμα.	
Ανάμνηση και Έρευνα	1 ώρα	<p>Προκειμένου να αποκαλυφθεί η προηγούμενη γνώση τους σχετικά με το πρόβλημα και τις πιθανές λύσεις, οι μαθητές καλούνται να καταγράψουν αυτά που γνωρίζουν και τις εμπειρίες τους στο πλαίσιο των παρακάτω ερωτήσεων στην ενότητα «Απομνημόνευση όσων είναι γνωστά και εμπειρίες» του φύλλου εργασίας μαθητή 1.</p> <ul style="list-style-type: none">• Τι είναι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας;• Ποιες είναι οι επιπτώσεις των ορυκτών καυσίμων στον άνθρωπο και στο περιβάλλον;• Ποια είναι η σημασία της ηλιακής ενέργειας;• Το χρώμα των υλικών επηρεάζει την ποσότητα απορρόφησης του ηλιακού φωτός; Πως;• Ποιες μέθοδοι χρησιμοποιούνται για τη διατήρηση των τροφίμων για μεγάλο χρονικό διάστημα;• Πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί η ηλιακή ενέργεια για τη διατήρηση των τροφίμων για μεγάλο χρονικό διάστημα;• Γιατί τα τρόφιμα μπορούν να αποθηκευτούν περισσότερο όταν στεγνώσουν; <p>Κάτω από τον τίτλο « Τι χρειάζεται να ερευνηθεί », οι μαθητές ενθαρρύνονται να σκεφτούν ποιες ερωτήσεις πρέπει να βρουν απαντήσεις για να βρουν μια λύση στο πρόβλημα. Για παράδειγμα, " Τι είναι φιλικά προς το περιβάλλον υλικά;; Τι πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την ξήρανση των τροφίμων;; Μπορούν τα τρόφιμα να στεγνώσουν σε όλες τις θερμοκρασίες;;", "Ποια είναι τα επίπεδα υγρασίας στα αποξηραμένα φρούτα/λαχανικά;" Σκοπός τους είναι να αναπτύξουν ερωτήματα</p>	<p>Πληροφορίες και εμπειρίες σχετικά με τις ερωτήσεις που δίνονται σχετικά με την προβληματική κατάσταση καταγράφονται ομαδικά στο Φύλλο Εργασίας Μαθητή 1. Ερευνησιμα ερωτήματα προβάλλονται ποιες ερωτήσεις πρέπει να απαντηθούν προκειμένου να βρεθεί μια λύση στο πρόβλημα. Οι ερωτήσεις καταγράφονται στο Φύλλο Εργασίας Μαθητή 1 . Οι απαντήσεις σε αυτά τα ερωτήματα ερευνώνται και καταγράφονται. Περιλαμβάνονται επίσης οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν.</p>

		<p>που μπορούν να διερευνηθούν, όπως: Τους ζητείται να καταγράψουν τις ερωτήσεις τους στο Φύλλο Εργασίας Μαθητή 1.</p> <p>Στη συνέχεια, οι μαθητές καλούνται να ερευνήσουν τις απαντήσεις σε αυτές τις ερωτήσεις και να γράψουν τις απαντήσεις τους. Προειδοποιούνται να συμπεριλάβουν τις πηγές που χρησιμοποιούν.</p>	
			
<p>Γενιά Λύσεων- Σχεδιασμός Προϊόντος</p>	1 ώρα	<p>Στη φάση Solution Generation-Product Design, τα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει το προϊόν που καλούνται να σχεδιάσουν οι μαθητές δίνονται στο Φύλλο Εργασίας Μαθητή 2 ως κριτήρια σχεδιασμού.</p> <p>Κριτήρια σχεδιασμού:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Η ξήρανση των τροφίμων πρέπει να γίνεται με ηλιακή ενέργεια. • Θα πρέπει να παρέχει υγιεινό στέγνωμα. • Οι παράγοντες που επηρεάζουν την αρνητική αλλαγή στο χρώμα των τροφίμων πρέπει να λαμβάνονται υπόψη. • Θα πρέπει να παράγεται με υλικά φιλικά προς το περιβάλλον. • Θα πρέπει να χωράει δίσκο με διαστάσεις 30*30 cm. • Πρέπει να είναι αισθητική με τοπικά πολιτισμικά μοτίβα. • Πρέπει να δημιουργηθεί μια συνταγή χρησιμοποιώντας αποξηραμένα 	<p>Στο πλαίσιο των δεδομένων κριτηρίων σχεδιασμού, όλες οι ιδέες που θεωρούνται ως λύσεις προβλημάτων παρουσιάζονται και καταγράφονται στο Φύλλο Εργασίας Μαθητή 2. Συζητώντας σε ομάδες επιλέγεται η καταλληλότερη ιδέα. Καθορίζονται επίσης τα υλικά που απαιτούνται για την υλοποίηση της επιλεγμένης ιδέας. Ο σχεδιασμός του προϊόντος εξηγείται λεπτομερώς και γίνεται ένα σχέδιο με μετρήσεις σαν μηχανικός.</p>



	<p>φρούτα/λαχανικά/ταρχανά/π ολτό ντομάτας.</p> <p>Δίνεται στους μαθητές μια εξήγηση των κριτηρίων σχεδιασμού. Οι μαθητές αναμένεται να υποβάλουν όλες τις διαφορετικές ιδέες που σκέφτονται για το πρόβλημα λαμβάνοντας υπόψη τα κριτήρια σχεδιασμού και την ανταλλαγή ιδεών. Οι μαθητές πρέπει να γνωρίζουν ότι μπορεί να υπάρχουν περισσότεροι από ένας σωστοί τρόποι για να βρεθεί μια λύση. Τους ζητείται να καταγράψουν όλες τις ιδέες τους στο Φύλλο Εργασίας Μαθητή 2.</p> <p>Στη συνέχεια, οι μαθητές θα πρέπει να καθοδηγηθούν να επιλέξουν την καταλληλότερη από τις ιδέες και να τη χρησιμοποιήσουν για να αναπτύξουν ένα πρωτότυπο. Για να βελτιώσετε τις δεξιότητες λήψης αποφάσεων, «Ποιες από τις ιδέες αποφασίσατε να χρησιμοποιήσετε και γιατί;» Θα πρέπει να αναγκαστούν να σκεφτούν κάνοντας ερωτήσεις. Σε αυτό το στάδιο, οι μαθητές αναμένεται να αποφασίσουν τι είδους πρωτότυπο θα φτιάξουν σύμφωνα με τα κριτήρια σχεδιασμού.</p> <p>Επίσης ενθαρρύνονται να προσδιορίσουν τα υλικά που χρειάζονται για την υλοποίηση της επιλεγμένης ιδέας.</p> <p>Όλα τα υλικά που απαιτούνται για την εκδήλωση θα πρέπει να προετοιμαστούν εκ των προτέρων.</p> <p>Θα πρέπει να ζητηθεί από τους μαθητές να περιγράψουν λεπτομερώς το σχέδιο του προϊόντος και να το σχεδιάσουν με μετρήσεις σαν μηχανικός.</p> <p>Οι μαθητές αναμένεται να σχεδιάσουν ένα στεγνωτήριο τροφίμων όπως αυτό στο πλάι (<i>δίνεται μόνο ως παράδειγμα. Μπορεί να υπάρχουν πολλά διαφορετικά σχέδια που πληρούν τα κριτήρια</i>). Το σχήμα, η οπτική εμφάνιση και τα υλικά που</p>	
--	--	--



		χρησιμοποιούνται στο στεγνωτήριο μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με τη δημιουργικότητα των μαθητών και την έρευνά τους.	
Πρωτότυπο και Δοκιμή	5 ώρες	<p>Στη φάση του Πρωτότυπου και της Δοκιμής, οι μαθητές καθοδηγούνται να δημιουργήσουν ένα πρωτότυπο του προϊόντος εφαρμόζοντας τα σχέδιά τους και χρησιμοποιώντας κατάλληλα υλικά. Τους ζητείται να δοκιμάσουν το προϊόν που προκύπτει χρησιμοποιώντας φρούτα/λαχανικά. Σε αυτή τη διαδικασία?</p> <p>-Οι μαθητές ερωτώνται πώς μπορούν να προσδιορίσουν την ποσότητα υγρασίας που χάνεται στα φρούτα/λαχανικά που χρησιμοποιούν για να στεγνώσουν. (Οι μαθητές μπορεί να προτείνουν να προσδιορίσουν την αρχική μάζα του φρούτου που χρησιμοποιούν και την ποσότητα υγρασίας που αφαιρείται μετρώντας τη μάζα από καιρό σε καιρό κατά την ξήρανση. Ή μπορεί επίσης να προτείνουν τη χρήση υγρόμετρου.)</p> <p>- Οι μαθητές καλούνται να σκεφτούν εάν τα τρόφιμα μπορούν να αποξηρανθούν σε όλες τις θερμοκρασίες και να χρησιμοποιήσουν τις πληροφορίες που έχουν ερευνήσει στην προηγούμενη ενότητα για να προσδιορίσουν ποια πρέπει να είναι η κατάλληλη θερμοκρασία περιβάλλοντος για κάθε φρούτο/λαχανικό για ξήρανση. Θα πρέπει επίσης να γίνουν ερωτήσεις στους μαθητές σχετικά με το πώς μπορούν να επιτύχουν αυτή τη θερμοκρασία κατά τη δοκιμή του προϊόντος.</p> <p>-Οι μαθητές πρέπει να χρησιμοποιήσουν μια περίοδο 3-4 ωρών (ή και περισσότερο, εάν οι συνθήκες είναι κατάλληλες) για το στέγνωμα και να καθορίσουν την ποσότητα και το ποσοστό υγρασίας που αφαιρέθηκε από τα φρούτα/λαχανικά που έκοψαν σε</p>	<p>Ένα πρωτότυπο του προϊόντος δημιουργείται με την εφαρμογή του σχεδίου και τη χρήση κατάλληλων υλικών. Το προϊόν που προκύπτει δοκιμάζεται χρησιμοποιώντας διάφορα φρούτα/λαχανικά. Σε αυτή τη διαδικασία?</p> <p>-Συνιστάται μια μέθοδος για τον προσδιορισμό της ποσότητας υγρασίας που χάνεται στα φρούτα/λαχανικά που χρησιμοποιούνται για ξήρανση.</p> <p>-Οι ερευνητικές πληροφορίες στην προηγούμενη ενότητα χρησιμοποιούνται για να προσδιοριστεί ποια πρέπει να είναι η κατάλληλη θερμοκρασία περιβάλλοντος για κάθε φρούτο/λαχανικό για ξήρανση, εξετάζοντας εάν τα τρόφιμα μπορούν να αποξηρανθούν σε όλες τις θερμοκρασίες. Κατά τη δοκιμή του προϊόντος, δημιουργούνται ιδέες για το πώς μπορεί να επιτευχθεί αυτή η θερμοκρασία.</p> <p>- Η ποσότητα και το ποσοστό της υγρασίας που αφαιρείται από τον τεμαχισμό και το στέγνωμα των φρούτων/λαχανικών</p>



		<p>φέτες και στέγνωσαν σε συγκεκριμένες χρονικές περιόδους κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου. και να σχεδιάσουν γραφήματα των δεδομένων που έλαβαν (χρησιμοποιώντας ψηφιακό εργαλείο) ζητείται.</p> <p>- Ζητείται από τους μαθητές να διερευνήσουν την περιεκτικότητα σε υγρασία των αποξηραμένων φρούτων/λαχανικών και να καθορίσουν περίπου πόσο χρόνο θα χρειαστεί για να στεγνώσουν τα φρούτα/λαχανικά στο πρωτότυπο του ηλιακού ξηραντήρα τροφίμων.</p> <p>-Στο τέλος του χρόνου ξήρανσης, οι μαθητές κατευθύνονται να προσδιορίσουν την ποσότητα των μικροοργανισμών (βακτηρίων) στα αποξηραμένα φρούτα/λαχανικά.</p> <p>-Οι μαθητές ενθαρρύνονται επίσης να αποκτήσουν τον ίδιο τύπο δεδομένων σχετικά με την ανοιχτή ξήρανση στον ήλιο και να τα συγκρίνουν με τα άλλα δεδομένα τους για να ερμηνεύσουν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των δύο μεθόδων.</p>	<p>καθορίζεται σε συγκεκριμένες χρονικές περιόδους σε ολόκληρη τη σούρα. Δημιουργείται ένα γράφημα των δεδομένων που λαμβάνονται (χρησιμοποιώντας ένα ψηφιακό εργαλείο).</p> <p>- Με τη διερεύνηση της περιεκτικότητας σε υγρασία των αποξηραμένων φρούτων/λαχανικών, προσδιορίζεται κατά προσέγγιση πόσο καιρό θα στεγνώσει το χρησιμοποιούμενο φρούτο/λαχανικό στο πρωτότυπο του ηλιακού ξηραντήρα τροφίμων.</p> <p>-Στο τέλος του χρόνου ξήρανσης μετράται η ποσότητα των μικροοργανισμών (βακτηρίων) στα αποξηραμένα φρούτα/λαχανικά. Επιπλέον, λαμβάνονται τα ίδια δεδομένα σχετικά με την ανοιχτή ξήρανση κάτω από τον ήλιο και σε σύγκριση με άλλα δεδομένα, ερμηνεύονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των δύο μεθόδων.</p>
<p>Εισαγωγή Προϊόντος, Συζήτηση και Αξιολόγηση</p>	<p>1 ώρα</p>	<p>Για την Πρωώθηση, τη Συζήτηση και την Αξιολόγηση Προϊόντων, οι μαθητές καλούνται να ετοιμάσουν μια αφίσα χρησιμοποιώντας ένα ψηφιακό εργαλείο, σχεδιάζοντας πώς θα προωθήσουν τα προϊόντα τους και θα ενημερώσουν τους σχετικούς ανθρώπους και καλούνται να την καταγράψουν στο Φύλλο Εργασίας Μαθητή 2.</p> <p>Ενθαρρύνονται να συμπεριλάβουν</p>	<p>Μια αφίσα ετοιμάζεται σχεδιάζοντας πώς θα προωθηθεί το προϊόν και πώς θα ενημερωθούν οι αρμόδιοι. Η αφίσα περιλαμβάνει επίσης μια συνταγή για ένα γεύμα που θα παρασκευαστεί χρησιμοποιώντας τις</p>



		<p>μια συνταγή και εικόνες ενός γεύματος που θα παρασκευαστεί από φαγητά που έχουν αποξηρανθεί με το προϊόν χρησιμοποιώντας τις αρχές της γαστρονομίας (η τέχνη του φαγητού) στην αφίσσα.</p> <p>Στη συνέχεια, το προϊόν κάθε ομάδας αξιολογείται χρησιμοποιώντας τη ρουμπρίκα αξιολόγησης που έχει ετοιμαστεί σύμφωνα με τα κριτήρια σχεδιασμού και διατίθεται στο φύλλο εργασίας, υπό την καθοδήγηση του καθηγητή και με τη συμμετοχή όλων των ομάδων. Ανάλογα με την αξιολόγηση, είναι συζητήσιμο το πόσο το προϊόν λύνει το πρόβλημα.</p>	<p>αρχές της γαστρονομίας (η τέχνη της μαγειρικής) από φαγητά που έχουν αποξηρανθεί με το προϊόν.</p> <p>Το προϊόν κάθε ομάδας αξιολογείται χρησιμοποιώντας τη ρουμπρίκα αξιολόγησης σύμφωνα με τα κριτήρια σχεδιασμού, με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού και με τη συμμετοχή όλων των ομάδων. Με βάση την αξιολόγηση, η τάξη συζητά πόσο καλά το προϊόν λύνει το πρόβλημα.</p> <p>Επιπλέον, συζητούνται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα διαφορετικών σχεδιαστικών προϊόντων που παράγονται από τις ομάδες με τη συμμετοχή όλης της τάξης.</p>
Ανάπτυξη του Προϊόντος	30 λεπτά	<p>Οι μαθητές καλούνται να συζητήσουν μεταξύ τους τις αλλαγές που σκοπεύουν να βελτιώσουν το προϊόν και να τις καταγράψουν στο Φύλλο Εργασίας Μαθητή 2.</p>	<p>Προκειμένου να βελτιωθεί το προϊόν, προγραμματίζονται αλλαγές που μπορούν να γίνουν στο προϊόν συζητώντας το σε μια ομάδα και καταγράφονται στο Φύλλο Εργασίας Μαθητή 2.</p>
Κοινή χρήση όλων έμαθα	30 λεπτά	<p>Οι μαθητές καλούνται να μοιραστούν ό,τι έμαθαν συζητώντας το στο πλαίσιο των ερωτήσεων που γράφονται παρακάτω και να το καταγράψουν στο Φύλλο Εργασίας μαθητή 3.</p> <p>- Γράψτε τι μάθατε κατά τη φάση προετοιμασίας και σχεδίασης του ηλιακού στεγνωτηρίου τροφίμων.</p>	<p>Ό,τι μαθαίνεται απαντάται και καταγράφεται συζητώντας το σε ομάδες στα πλαίσια των ερωτήσεων που δίνονται στο Φύλλο Εργασίας 3 του μαθητή.</p>



	<ul style="list-style-type: none">- Γράψτε τι μάθατε κατά τη φάση δημιουργίας πρωτοτύπων του ηλιακού στεγνωτηρίου τροφίμων.- Γράψτε τι μάθατε κατά τη φάση δοκιμής του ηλιακού στεγνωτηρίου τροφίμων.- Γράψτε τι μάθατε κατά τη φάση εισαγωγής του προϊόντος του ηλιακού στεγνωτηρίου τροφίμων.- Γράψτε τι μάθατε κατά τη φάση ανάπτυξης προϊόντος του ηλιακού στεγνωτηρίου τροφίμων.- Εξηγήστε ποια θα ήταν τα οφέλη του σχεδιασμού ενός προϊόντος που βασίζεται πλήρως στην ηλιακή ενέργεια, παρέχει φιλικό προς το περιβάλλον και βιώσιμο μαγείρεμα.	
--	---	--



Αυτό το έγγραφο αναπτύσσεται ως μέρος των δραστηριοτήτων στο πλαίσιο του έργου GREEN STEM EDUCATION Project 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567 Πράσινο μοντέλο STEM για την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών, που συγχρηματοδοτείται από το πρόγραμμα KA220-HED - Συμπράξεις συνεργασίας στην τριτοβάθμια εκπαίδευση Πρόσκληση 2022 Γύρος 1 KA2 του προγράμματος ERASMUS +.

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι απόψεις που εκφράζονται είναι μόνο του ή των συγγραφέων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτά.