



Δραστηριότητα GREEN-EDU

Τίτλος: Από το Fab Lab στο Green lab

Μετατροπή του PLA σε διάλυμα καθαρισμού - Ανακύκλωση Πολυγαλακτικού Οξέος (PLA)

Συγγραφέας: Anatolia College

Περίληψη

Με αυτό το σχέδιο μαθήματος οι μαθητές θα μάθουν για την πράσινη Χημεία και τα βιοδιασπώμενα πολυμερή. Θα μάθουν επίσης για τα 3R και τις 12 Αρχές της Πράσινης Χημείας. Στο εργαστήριο, οι μαθητές θα ανακυκλώσουν το PLA (Poly Lactic Acid) μετατρέποντάς το σε ένα αντιμικροβιακό καθαριστικό επιφανειών με βάση το γαλακτικό οξύ. Το PLA από νημάτια τρισδιάστατων εκτυπωτών αποπολυμερίζεται με υδρόλυση και το παραγόμενο άλας νατρίου γαλακτικού οξέος μετατρέπεται σε γαλακτικό αντιμικροβιακό καθαριστικό διάλυμα με οξίνιση. Η εργαστηριακή εργασία μπορεί επίσης να έχει σχέση με τη βιολογία, καθώς το γαλακτικό οξύ έχει αντιβακτηριακές ιδιότητες. Οι μαθητές μπορούν να πραγματοποιήσουν καλλιέργειες για να προσδιορίσουν τις αντιβακτηριακές ιδιότητες του διαλύματός τους.

Τομέας	Πράσινη Χημεία
Θέμα	Δημιουργική επαναχρησιμοποίηση ή επαναχρησιμοποίηση ενός υλικού
Ηλικία μαθητών	Μαθητές Λυκείου 15-17
Χρόνος προετοιμασίας	100 Minutes
Χρόνος διδασκαλίας	90 Minutes



Υλικό για διαδικτυακή διδασκαλία (links)	<p><i>Introducing Green Chemistry: The Science of Solutions</i> https://blossoms.mit.edu/videos/lessons/introducing_green_chemistry_science_solutions</p>
Υλικό για διδασκαλία	<p>https://www.beyondbenign.org/bbdocs/pdfs/Lactic_Acid_Titration_Extension.pdf</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ "12 Principles of Green Chemistry" from Figure 4.1: (p.30). <i>12 Principles of Green Chemistry</i> from <i>Green Chemistry: Theory and Practice (1998)</i> by Anastas P and Warner J. By Permission of Oxford University Press. ▪ American Chemical Society Green Chemistry Institute ▪ EPA Green Chemistry ▪ Beyond Benign ▪ Plastics Bioplastics - American Chemical Society ▪ https://greenchemistry.yale.edu/sites/default/files/files/Recycling%20PLA.pdf

Στόχοι του μαθήματος

Στο τέλος αυτού του μαθήματος οι μαθητές θα:

- 1) Κατανοήσουν τι είναι η πράσινη Χημεία
- 2) Κατανοήσουν την έννοια της επαναχρησιμοποίησης
- 3) Μάθουν για τα ανακυκλώσιμα πολυμερή
- 4) Μπορούν να ακολουθήσουν την επιστημονική μέθοδο

Λέξεις κλειδιά

Problem Based learning, Collaborative Learning

Δραστηριότητες

Τίτλος δραστηριότητας	Διαδικασία	Χρόνος
Εισαγωγή στην Πράσινη Χημεία	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ξεκινήστε το μάθημα με εισαγωγικές ερωτήσεις: Τι κάνει ένας Χημικός; Ποια είναι μερικά χημικά προϊόντα; Τι σκέφτεστε όταν ακούτε τις λέξεις "Πράσινη Χημεία"; Τι είναι η περιβαλλοντική επιστήμη; 2. Οι μαθητές μπορούν να παρακολουθήσουν ένα σχετικό εισαγωγικό βίντεο 3. Οι μαθητές θα εισαχθούν στις 12 Αρχές της Πράσινης Χημείας. Δραστηριότητα: Σκεφτείτε τι σημαίνει για εσάς η Πράσινη Χημεία. Παρουσιάστε τις 12 Αρχές με δικά σας λόγια. 	45 λεπτά





	<p>Οι μαθητές θα χωριστούν σε ομάδες. Σε κάθε ομάδα θα ανατεθεί από μια Αρχή και θα πρέπει να την παρουσιάσουν στους συμμαθητές τους είτε με ένα σχέδιο/ζωγραφιά είτε ακόμα και με ένα τραγούδι.</p>	
<p>Τι είναι τα βιοδιασπώμενα πλαστικά</p>	<ol style="list-style-type: none"> Ξεκινήστε το μάθημα με μια εισαγωγή στα βιοαποικοδομήσιμα πολυμερή. Εισαγωγικές ερωτήσεις: Από τι κατασκευάζονται τα βιοπλαστικά; Είναι τα βιοπλαστικά καλύτερα για το περιβάλλον από τα συμβατικά πλαστικά; Ορισμένα βιοπλαστικά, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που κατασκευάζονται με PLA, είναι «κομποστοποιήσιμα». Τι σημαίνει αυτό; Στους μαθητές θα δοθούν δύο διαφορετικά κύπελλα ένα από PLA και ένα από πολυπροπυλένιο. Θα τους ζητηθεί να εξετάσουν τα κύπελλα, να γράψουν τις παρατηρήσεις τους και να μαντέψουν ποιο είναι το κύπελλο PLA. Οι μαθητές θα διερευνήσουν εφαρμογές PLA και θα συζητήσουν τα ευρήματά τους στην τάξη. Μια εφαρμογή του PLA είναι το νήμα του τρισδιάστατου εκτυπωτή. Οι μαθητές θα συζητήσουν την έννοια της επαναχρησιμοποίησης. Θα εργαστούν σε ομάδες και θα συζητήσουν ιδέες για να επαναχρησιμοποιήσουν θραύσματα νήματος 3D εκτυπωτή. 	<p>45 λεπτά</p>
<p>Εργαστήριο. Ανακύκλωση PLA (Poly Lactic Acid) μετατρέποντάς το σε αντιμικροβιακό καθαριστικό επιφανειών με βάση το γαλακτικό οξύ</p>	<p>Σε αυτό το εργαστήριο οι μαθητές θα μετατρέψουν τα υπολείμματα 3D εκτυπωτή σε διάλυμα καθαρισμού. Είναι μια αναθεωρημένη έκδοση του πρωτοκόλλου Beyond Benign που χρησιμοποιεί κύπελλα PLA. https://www.beyondbenign.org/lessons/recycling-polylactic-acid/</p> <p>Πληροφορίες ασφάλειας:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Το συμπυκνωμένο οξύ ή βάση μπορεί να προκαλέσει εγκαύματα στο δέρμα και μπορεί να αποτελέσει κίνδυνο για την αναπνοή από τις αναθυμιάσεις. ● Να φοράτε πάντα προστατευτικό εξοπλισμό (γάντια, γυαλιά, ποδιά εργαστηρίου). Εάν μια ουσία αγγίζει το δέρμα, πλύνετε αμέσως με άφθονη ποσότητα νερού. ● Εργαστείτε σε απαγωγέα καπνού για να αποφύγετε την έκθεση των αναθυμιάσεων του υδροχλωρικού οξέος κατά την εισπνοή. <p>Υλικά: (ανά τάξη)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Προστατευτικά γυαλιά • Γάντια νιτριλίου/λάτεξ • 500 mL αιθανόλη • 500 mL απεσταγμένο νερό • Δισκία 56 g NaOH (υδροξείδιο του νατρίου). • 50 mL 12 M HCl 	<p>90 λεπτά</p>





- 50 mL απεσταγμένο νερό
- Φιάλη Erlenmeyer 1000 mL
- Φιάλη Erlenmeyer 125 mL
- Βαθμονομημένος κύλινδρος 500 mL
- Βαθμονομημένος κύλινδρος 50 mL
- 2 μαγνητικές μπάρες ανάδευσης
- Πιάτο ανάδευσης
- Ζυγαριά

Προετοιμασία εκπαιδευτικού:

- Ετοιμάστε αντίγραφα των φύλλων μαθητών
- Εντοπίστε τη βρώμικη επιφάνεια για να δοκιμάσουν οι μαθητές τα διαλύματα καθαρισμού τους (επιφάνειες με υπολείμματα σαπουνιού, όπως για παράδειγμα οι βρώμικοι νεροχύτες της τάξης)
- Παρασκευάστε 1000 mL NaOH 1,4 M σε 50% αιθανόλη σε υδατικό διάλυμα
- Μετρήστε 56g NaOH σε μια ζυγαριά
- Μεταφέρετε το NaOH σε φιάλη Erlenmeyer των 1000 mL
- Προσθέστε 500 mL απεσταγμένο νερό και μια μαγνητική ράβδο ανάδευσης στη φιάλη
- Διαλύστε 56g NaOH σε νερό αναδεύοντας το διάλυμα χρησιμοποιώντας μαγνητικό αναδευτήρα και την θερμή πλάκα
- Μετρήστε 500 mL αιθανόλης σε ογκομετρικό κύλινδρο 500 mL
- Προσθέστε σιγά σιγά 500 mL αιθανόλης στη φιάλη με νερό και αφήστε να ανακατευτεί καλά
- Διάλυμα ετικέτας «1,4 M NaOH σε διάλυμα αιθανόλης 50% σε νερό»
- Προειδοποίηση: Η συμπυκνωμένη βάση μπορεί να προκαλέσει εγκαύματα. Καθώς ζυγίζετε το υδροξείδιο του νατρίου (NaOH), φοράτε τον κατάλληλο προστατευτικό εξοπλισμό (γάντια, γυαλιά, ποδιά εργαστηρίου). Εάν το NaOH αγγίξει το δέρμα, πλύνετε αμέσως με άφθονο νερό.
- Παρασκευάστε 100mL 6 M HCl
- Μετρήστε 50 mL απεσταγμένο νερό
- Προσθέστε νερό και ανακατέψτε τη ράβδο σε φιάλη Erlenmeyer 125 mL
- Μετρήστε 50 mL 12 M HCl σε βαθμονομημένο κύλινδρο 50 mL
- Προσθέστε αργά το HCl στο ποτήρι με νερό
- Αφήνουμε να ανακατευτούν καλά
- Διανείμετε τα 100 mL διαλύματος (6 M HCl) σε 10 μπουκάλια με σταγόνες
- Στις φιάλες επισήμανση «6 M HCl». Κάθε φιάλη πρέπει να περιέχει 10 mL 6 M HCl.

• Προκαλέστε τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν τη λιγότερη ποσότητα χαρτιού κατά τη διάρκεια του εργαστηριακού πειράματος. Επιβραβεύστε την ομάδα που χρησιμοποιεί τις λιγότερες λωρίδες.

Εργαστηριακή
εργασία : Το
γαλακτικό οξύ
έχει

Εξηγήστε στους μαθητές ότι οι πλάκες άγαρ παρέχουν τροφή στα βακτήρια για να αναπτυχθούν πολύ γρήγορα. Ρωτήστε τους μαθητές πώς οι πλάκες άγαρ μπορούν να μας βοηθήσουν να μάθουμε εάν η

135 λεπτά





<p>αντιβακτηριακές ιδιότητες;</p>	<p>χρήση του διαλύματος καθαρισμού που έχουμε ετοιμάσει είναι αποτελεσματική.</p> <p>Οδηγίες ασφάλειας:</p> <p>Να φοράτε πάντα προστατευτικό εξοπλισμό (γάντια, γυαλιά, ποδιά εργαστηρίου). Εάν μια ουσία αγγίζει το δέρμα, πλύνετε αμέσως με άφθονη ποσότητα νερού.</p> <p>Υλικά: (ανά τάξη)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Προστατευτικά γυαλιά ▪ Γάντια νιτριλίου/λάτεξ ▪ Απεσταγμένο νερό ▪ Πλάκα θρεπτικού άγαρ ▪ Διηθητικό χαρτί ▪ Μπατονέτα ▪ Εκκολαπτήριο <p>Προετοιμασία εκπαιδευτικού:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ετοιμάστε αντίγραφα των φύλλων μαθητών ▪ Φτιάξτε τις πλάκες με θρεπτικό άγαρ σύμφωνα με τις οδηγίες στη συσκευασία. Ή αγοράστε έτοιμες προς χρήση πλάκες άγαρ. Σχεδιάστε μια γραμμή κάτω από τη βάση κάθε πιάτου. Επισημάνετε τη μία πλευρά Β για "βρώμικο" και τη μία πλευρά Κ για "καθαρό". ▪ Οι μαθητές θα χρησιμοποιήσουν τα βήματα της επιστημονικής μεθόδου και θα σχεδιάσουν το δικό τους εργαστήριο. Θα δοθεί μια ρουμπρίκα προκειμένου να αξιολογηθεί το πείραμα τους. ▪ Οι μαθητές μπορούν να παρουσιάσουν την εργασία τους σε επιστημονική αφίσα. ▪ Προκαλέστε τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν τη λιγότερη ποσότητα απορριμμάτων κατά τη διάρκεια του εργαστηριακού πειράματος. Επιβραβεύστε την ομάδα που χρησιμοποιεί τις λιγότερες μπατονέτες 	
<p>Πώς φαντάζεστε το μέλλον των πλαστικών;</p>	<p>Οι μαθητές θα εργαστούν σε ομάδες και θα φανταστούν το μέλλον των πλαστικών. Μπορούν να σκεφτούν ιδέες για νέα βιοπολυμερή ή διαφορετικές χρήσεις πλαστικών και να τις παρουσιάσουν με ένα infographic.</p>	<p>45 λεπτά</p>

