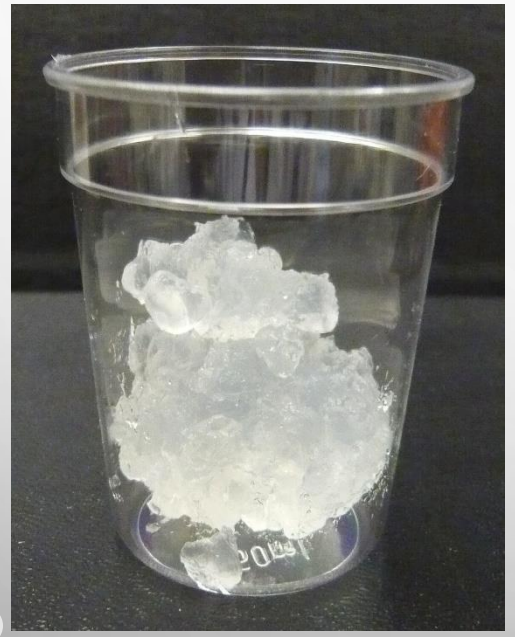
ΝΑΝΟΚΥΤΤΑΡΙΝΗ

Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΝΑΝΟΚΥΤΤΑΡΙΝΗΣ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΜΙΚΡΟΒΑΡΥΤΗΤΑΣ



ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Η περίληψη του πειράματός μας θα διαχωριστεί στους εξής τομείς :

- Περιγραφή του υλικού γύρω από το οποίο θα στηθεί το πείραμα
- Σκοπός του πειράματος
- Περιληπτική αναφορά της αξίας του
- Συνοπτική περιγραφή του πειράματος
- Οι λόγοι που μας ώθησαν να ασχοληθούμε με αυτό το θέμα

Περιγραφή του υλικού

Η νανοκυτταρίνη είναι ένα φυτικό υλικό με πάρα πολλές εφαρμογές σε πάρα πολλούς τομείς. Το φάσμα των εφαρμογών της εκτείνεται από την βιομηχανία φαρμάκων μέχρι και την βιομηχανία της τεχνολογίας. Είναι ελαφρύ, ανθεκτικό, ευλύγιστο και ημιαγωγός.

Σκοπός του πειράματος

Ο σκοπός του πειράματος είναι η μελέτη της παραγωγής νανοκυτταρίνης σε συνθήκες μικροβαρύτητας. Θέλουμε να παρατηρήσουμε πιθανές διαφορές μεταξύ της πραγματοποίησης της διαδικασίας στην γη ή απρόβλεπτα προβλήματα που μπορεί να προκύψουν. Μέσω αυτού του πειράματος δηλαδή ευελπιστούμε να συλλέξουμε χρήσιμες πληροφορίες για την διαδικασία αυτή.

Περιληπτική αναφορά της αξίας του πειράματος

Το υλικό αυτό χαρακτηρίζεται από πληθώρα ιδιοτήτων που, εάν όχι όλες, οι περισσότερες είναι πολύ σημαντικές για την σύγχρονη αεροδιαστημική. Επιπροσθέτως, είναι εύκολη η διαδικασία παραγωγής του σε σύγκριση με άλλα υλικά και πολύ αποδοτική ως προς πολλούς παράγοντες.

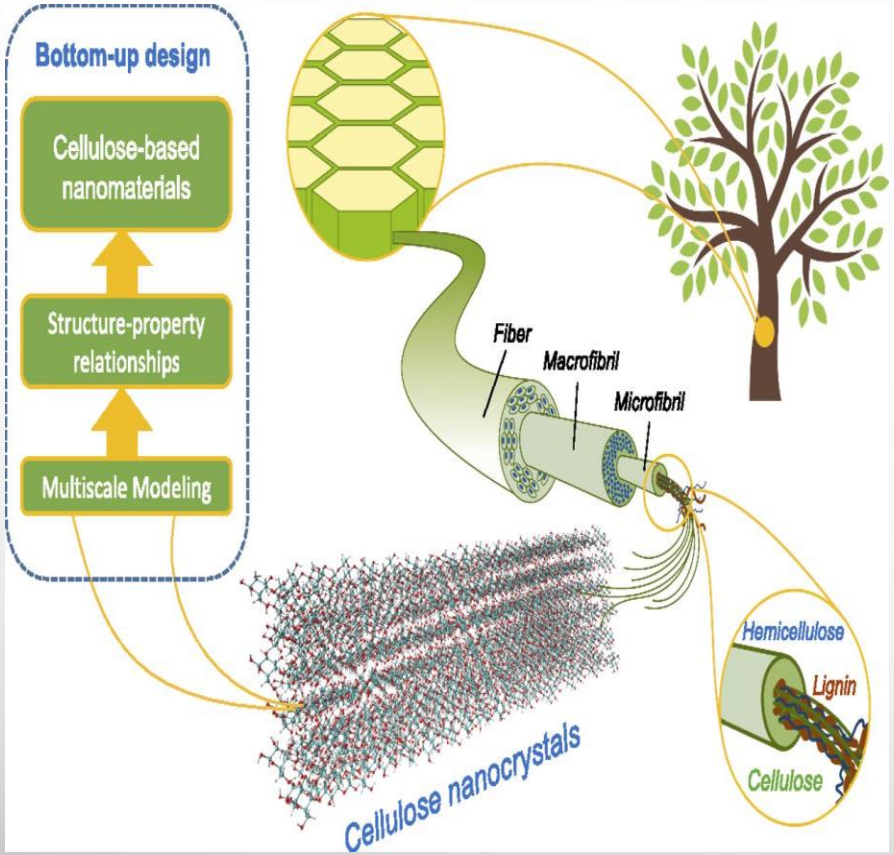
Συνοπτική περιγραφή του πειράματος

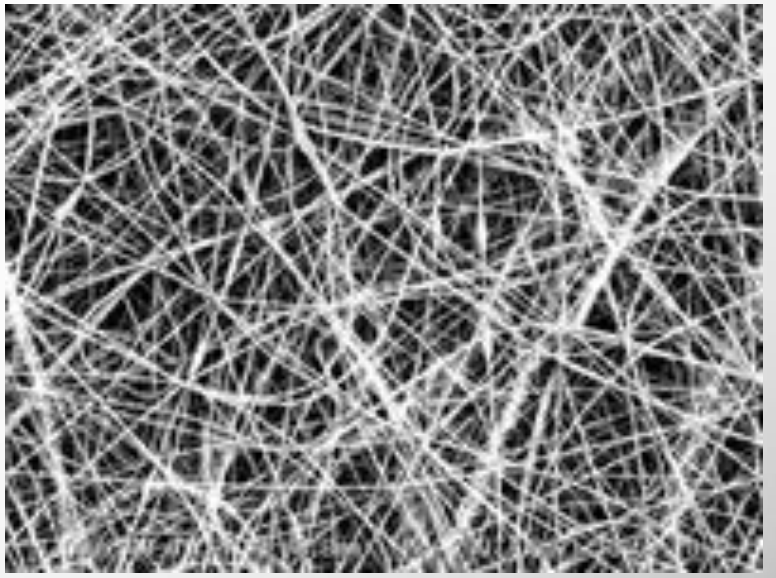
Η παραγωγή μπορεί να επιτευχθεί με πολλές διαφορετικές μεθόδους. Για το πείραμά μας επιλέξαμε να μελετήσουμε την παραγωγή της μεσώ όξινης υδρόλυσης. Δηλαδή, για το πείραμά μας θα χρησιμοποιήσουμε 2 βασικά υλικά: κάποια φυτική ύλη (συνήθως χρησιμοποιείται ξύλο αφού πρώτα περάσει από ένα στάδιο προετοιμασίας, αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και αλλά φυτικά υλικά) και ένα οξύ (συνήθως χρησιμοποιείται θειικό οξύ ή υδροχλωρικό οξύ). Τα 2 αυτά υλικά όταν αντιδρούν παράγουν ένα κρυσταλλοειδή υλικό. Αυτή την αντίδραση θα την παρατηρήσουμε ως προς 2 στοιχεία της, όπως θα εξηγήσουμε στην συνέχεια.

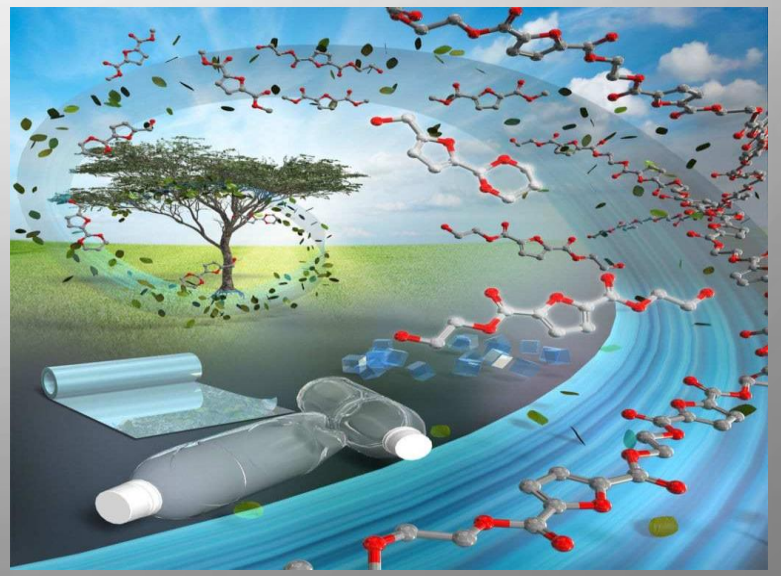
Οι λόγοι που μας ώθησαν να ασχοληθούμε με αυτό το θέμα

Επιλέξαμε να ασχοληθούμε με αυτό το θέμα καθώς, όπως θα εξηγήσουμε αναλυτικότερα στην συνέχεια της παρουσίασης, το συγκεκριμένο υλικό μπορεί να φανεί εξαιρετικά χρήσιμο στην εξερεύνηση του διαστήματος για πολλούς λόγους. Η πολυεπίπεδη χρησιμότητα του λοιπόν ήταν αυτό που μας ενέπνευσε να το επιλέξουμε ως το πείραμά μας.

Η ιστοσελίδα που δημιουργήσαμε σχετικά με το πείραμα: https://awesome-joliot-75d64d.netlify.com/


Bottom-up design
Cellulose-based nanomaterials
Structure-property relationships
Multiscale Modeling
Fiber
Macrofibril
Microfibril
Hemicellulose
Lignin
Cellulose
Cellulose nanocrystals





Η ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Η νανοκυτταρίνη έχει πάρα πολλές εφαρμογές σε διαφόρους τομείς. Ακόμα μελετάται η χρήση της σε έναν μεγάλο αριθμό βιομηχανιών. Παραδείγματα αποτελούν:

- Η βιομηχανία τροφίμων (ως πηκτική ουσία, ενισχυτικό γεύσης)
- Η βιομηχανία γραφικής ύλης (έχει δειχτεί ότι η παρουσία της στο χαρτί το κάνει πιο ανθεκτικό)
- Η βιομηχανία φαρμάκων (η μίξη της με κάποιες φαρμακευτικές ουσίες τις κάνει πιο αποδοτικές)

- Η βιομηχανία καλλυντικών (για την επίστρωση ορισμένων προϊόντων)
- Η βιομηχανία τεχνολογίας (μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οθόνες επειδή σε λεπτές στρώσεις είναι διαφανής αλλά παραμένει εξαιρετικά ανθεκτική, ως ενίσχυση των υλικών που χρησιμοποιούνται για την γείωση σε κυκλώματα ή ακόμα και σε μπαταρίες)
- Επιπλέον, μελετάται η χρήση, εάν και δεν είναι σίγουρη ακόμη, σε αλεξίσφαιρα γιλέκα και γυαλί, στην βιομηχανία καπνού και σε εργαλεία ηχοληψίας.

Λόγοι για τους οποίους αξίζει να μελετήσουμε την παραγωγή της νανοκυτταρίνης σε συνθήκες μικροβαρύτητας

Η νανοκυτταρίνη μπορεί να φανεί χρήσιμη στην αεροδιαστημική χάρη στις τεχνολογικές εφαρμογές και στις φαρμακευτικές κατά κύριο λόγο. Επίσης, η εύρεση των υλικών που χρειάζονται για την παραγωγή της είναι εύκολη και η ίδια δεν σπαταλά μεγάλες ποσότητες πόρων, όπως η ενέργεια. Η παραγωγή αυτού του υλικού λοιπόν μπορεί να αποδεικτεί εξαιρετικά χρήσιμη. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι η νανοκυτταρίνη είναι κρύσταλλος. Τα πειραματικά στοιχεία που συλλέχθηκαν από πειράματα που διεξάχθηκαν στον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό δείχνουν ότι σε συνθήκες μικροβαρύτητας οι κρύσταλλοι που δημιουργούνται είναι καλύτερης ποιότητας από αυτούς που παράγονται στην Γη. Η ύπαρξη διαφορών σε αυτές τις 2 περιπτώσεις δικαιολογεί την μελέτη του κρυστάλλου της νανοκυτταρίνης και στις 2.

Η αξία της μελέτης της παραγωγής μέσω όξινης υδρόλυσης

Όπως αναφέραμε στην περίληψη του πειράματός μας υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τρόποι να δημιουργήσει κανείς νανοκυτταρίνη. Η μέθοδος της όξινης υδρόλυσης που θα χρησιμοποιηθεί στο πείραμά μας είναι η ενεργειακά πιο αποδοτική και η πιο γρήγορη. Αυτό σημαίνει ότι εάν αποφασιστεί η παραγωγή του υλικού, αυτή είναι η πιο πιθανή μέθοδος που θα εφαρμοστεί.

ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Η περιγραφή της υλοποίησης του πειράματος θα περιλαμβάνει και θα χωρίζεται στους εξής τομείς:

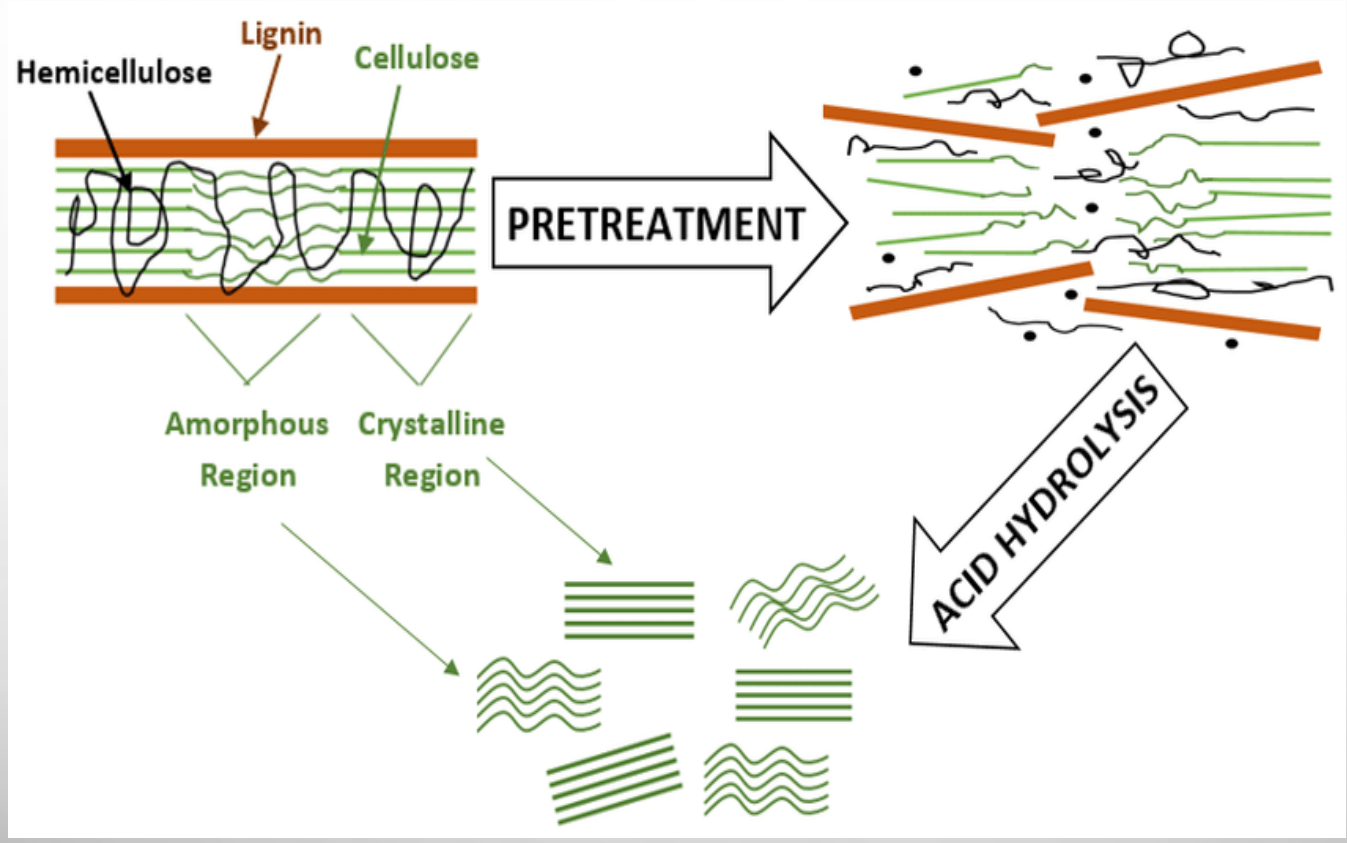
- Η μέθοδος που θα χρησιμοποιηθεί
- Τα υλικά που θα χρειαστούν για την αντίδραση και το προβλεπόμενο τελικό αποτέλεσμα
- Ο εξοπλισμός που θα χρειαστεί και η διάταξή του μέσα στο nanolab (μαζί με εκτιμήσεις για το βάρος και για τις διαστάσεις)
- Τα στοιχεία που ευελπιστούμε να συλλέξουμε

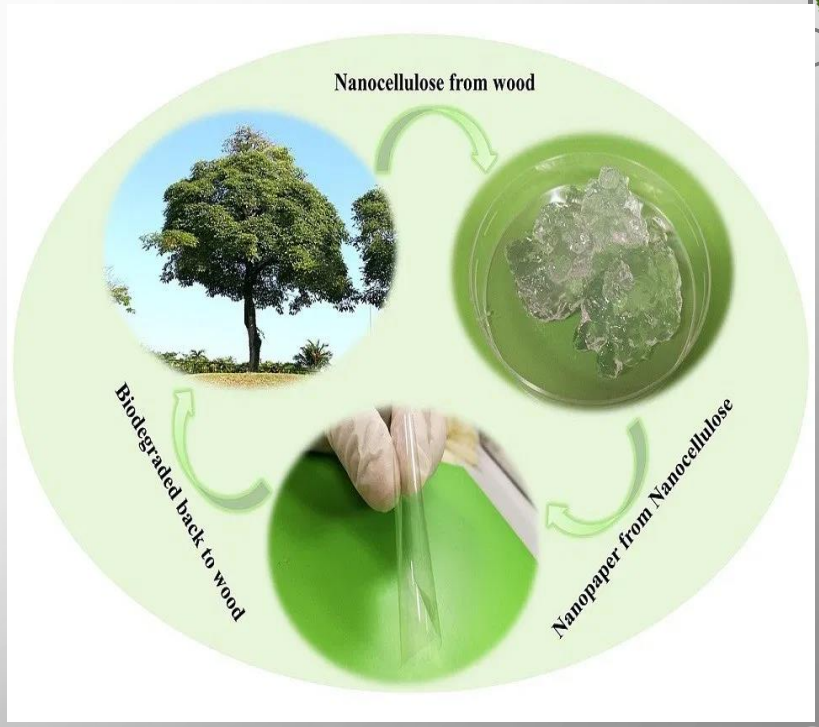
Η μέθοδος που θα χρησιμοποιηθεί

Για την παραγωγή της νανοκυτταρίνης θα χρησιμοποιήσουμε την μέθοδο της όξινης υδρόλυσης. Στην διαδικασία αυτή συνήθως χρησιμοποιείται ξύλο αφού πρώτα περάσει ένα στάδιο προετοιμασίας. Αξίζει να σημειωθεί ότι μπορεί να χρησιμοποιηθούν φύκια ή και κάποια βακτήρια. Για τους σκοπούς του πειράματός μας αποφασίσαμε να χρησιμοποιήσουμε ένα μικρό κομμάτι ξύλο, καθώς αυτό είναι το πιο διαδεδομένο. Αυτά τα υλικά έχουν ένα κοινό χαρακτηριστικό: περιέχουν κυτταρίνη. Στο ξύλο όμως η κυτταρίνη βρίσκεται ενωμένη με λιγνίνη. Ο σκοπός της στο ξύλο είναι να προσδίδει ανθεκτικότητα στο ίδιο. Όμως, για να επιτευχθεί η παραγωγή της νανοκυτταρίνης, είναι απαραίτητη η απομάκρυνση της λιγνίνης και η απομόνωση της κυτταρίνης, ώστε να αντιδράσει με το οξύ. Για την προεπεξεργασία χρησιμοποιούνται 2 μέθοδοι.

Η πρώτη, γνωστή ως επεξεργασία με οξύ-χλωρίτη ή ως διαδικασία απολίνωσης ή ως διαδικασία λεύκανσης, περιλαμβάνει την αντίδραση του ξύλου με αιθανικό οξύ (CH_3COOH), χλωριώδες νάτριο ($NaClO_2$) και στο τέλος την χρήση απιονισμένου νερού. Το ξύλο ανακατεύεται με το αιθανικό οξύ και το χλωριώδες νάτριο για μερικές ώρες (μεταξύ 4 και 12 ωρών) με τις 2 αυτές ουσίες να προστίθενται σε περιοδικά διαστήματα (για παράδειγμα ανά μία ώρα), στους 70-80 βαθμούς Κελσίου και μετά το στερεό που προκύπτει ξεπλένεται με απιονισμένο νερό μέχρι να φτάσει ουδέτερο pH. Το στερεό που προκύπτει συλλέγεται και ξεραίνεται σε έναν φούρνο στους 50 βαθμούς κελσίου. Η διαδικασία αυτή ολοκληρώνεται όταν το στερεό αποκτήσει ένα λευκό χρώμα. Αυτή η διαδικασία αφαιρεί το μεγαλύτερο ποσοστό λιγνίνης και άλλων ουσιών. Πολλές φορές όμως, στην συνέχεια εφαρμόζεται και η δεύτερη μέθοδος, για να απομονωθεί πλήρως η κυτταρίνη. Η δεύτερη μέθοδος, γνωστή ως επεξεργασία με αλκάλια. Συνήθως χρησιμοποιείται υδροξείδιο του νατρίου (NaOH) και η αντίδραση συμβαίνει για 1 έως και 5 ώρες. Στην συνέχεια, το στερεό ξεπλένεται ξανά με απιονισμένο νερό μέχρι να φτάσει ουδέτερο pH. Έπειτα, ξανά ξεραίνεται σε έναν φούρνο στην ίδια θερμοκρασία με πριν (50^oC).

Το στερεό που προκύπτει αποτελείται μόνο από κυτταρίνη, καθώς η λιγνίνη και όλες οι άλλες έχουν αφαιρεθεί. Αυτό το στερεό είναι σε θέση να αντιδράσει με κάποιο οξύ και να παραχθεί ο κρύσταλλος της νανοκυτταρίνης. Τα 2 οξέα που χρησιμοποιούνται περισσότερο είναι το θειικό οξύ και το υδροχλωρικό οξύ. Στο πείραμα μας θα χρησιμοποιηθεί θειικό οξύ.


Lignin
Hemicellulose
Cellulose
PRETREATMENT
Amorphous Region
Crystalline Region
ACID HYDROLYSIS


Nanocellulose from wood
Biodegraded back to wood
Nanopaper from Nanocellulose

Τα υλικά που θα χρειαστούν για την αντίδραση και το προβλεπόμενο τελικό αποτέλεσμα

Τα υλικά που θα χρειαστούν για την αντίδραση χωρίζονται σε 2 κατηγορίες:

- Αυτά που θα χρειαστούν για την προετοιμασία του πειράματος
- Αυτά που θα πρέπει να είναι παρόντα στο nanolab την στιγμή της αντίδρασης

Για την προετοιμασία του πειράματος θα χρειαστούμε τα εξής: Μικρό κομμάτι ξύλο, αιθανικό οξύ και χλωριώδες οξύ για το πρώτο κομμάτι της προεπεξεργασίας του ξύλου, απιονισμένο νερό, σκεύος το οποίο θα αποτελέσει αντιδραστήριο για τα υλικά και υδροξείδιο του νατρίου για το δεύτερο μέρος της προεπεξεργασίας.

Σημείωση: Το πιο πιθανό είναι το αιθανικό οξύ, το χλωριώδες νάτριο και το υδροξείδιο του νατρίου να χρησιμοποιηθούν με την μορφή υδατικών διαλυμάτων.

Στο nanolab θα πρέπει, μέσα στο αντιδραστήριο, να βρίσκονται το στερεό που θα προκύψει από την προεπεξεργασία του ξύλου και το θειικό οξύ, το οποίο πιθανότατα να βρίσκεται ως υδατικό διάλυμα.

Το προβλεπόμενο τελικό αποτέλεσμα είναι η δημιουργία του κρυστάλλου της νανοκυτταρίνης. Ο κρύσταλλος αυτός στη συνέχεια, όταν επιστραφεί στην Γη, πιστεύουμε ότι αξίζει να μελετηθεί ως προς τις ιδιότητές του, καθώς όπως αναφέραμε προηγουμένως σύμφωνα με στοιχεία που συλλέχτηκαν στον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό οι κρύσταλλοι που δημιουργούνται σε συνθήκες μικροβαρύτητας παρουσιάζουν ενισχυμένες ιδιότητες.

Ο εξοπλισμός που θα χρειαστεί και η διάταξή του μέσα στο nanolab

Σε ότι αφορά τον εξοπλισμό, σκοπεύουμε να χρησιμοποιήσουμε ένα raspberry pi το οποίο θα είναι υπεύθυνο να θέσει σε λειτουργεία τον μηχανισμό ο οποίος θα ξεκινά το πείραμα. Αυτός ο μηχανισμός θα έχει 2 λειτουργείες :

- Να αφαιρεί το διαχωριστικό το οποίο θα διαχωρίζει τα 2 υλικά (το επεξεργασμένο ξύλο και το οξύ)
- Να φέρνει τα 2 υλικά σε επαφή (πιθανότατα μέσω ενός συστήματος ώθησης του ενός προς το άλλο)

Ακόμη, θα χρησιμοποιήσουμε 2 ειδών κάμερες μια κανονική κάμερα, και μια θερμική, οι οποίες θα συνδέονται με το raspberry pi, το οποίο θα τις θέσει σε λειτουργεία την στιγμή που θα αρχίσει η αντίδραση. Τέλος, θα πρέπει να υπάρχει και ένα σωληνάριο το οποίο θα αξιοποιηθεί ως αντιδραστήριο για τα 2 υλικά.

Μέσα στο nanolab, το raspberry pi θα τοποθετηθεί στην βάση του, το αντιδραστήριο θα προσκολληθεί στον έναν τοίχο και στους διπλανούς τοίχους θα τοποθετηθούν οι κάμερες.

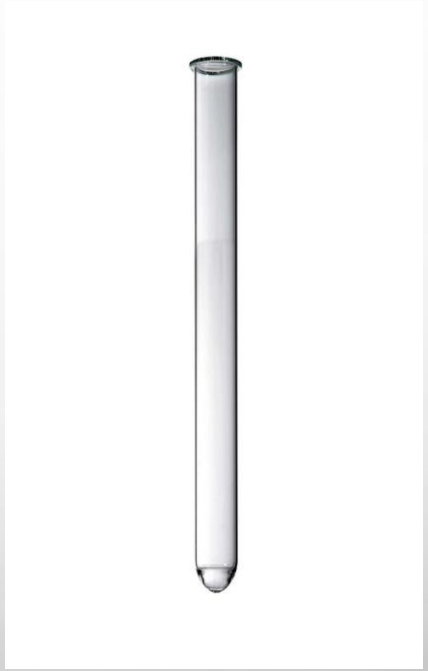
Εκτιμήσεις για το βάρος και τις διαστάσεις

Το βάρος εξαρτάται και χωρίζεται στους εξής τομείς:

- Το βάρος των καμερών (περίπου 40-50 γραμμάρια η κάθε μία)
- Το βάρος του raspberry pi (περίπου 35-45 γραμμάρια ανάλογα το μοντέλο)
- Το βάρος του αντιδραστηρίου και του αναγκαίου μηχανισμού για την έναρξη της αντίδρασης (περίπου 100-150 γραμμάρια)
- Το βάρος των υλικών που θα λάβουν μέρος στην αντίδραση (περίπου 150-250 γραμμάρια)

Οι διαστάσεις του εξοπλισμού

- Οι διαστάσεις των καμερών: σφαιρικό σχήμα περίπου 1.5 εκατοστά ακτίνα
- Οι διαστάσεις του raspberry pi: περίπου 9.5x8x4 εκαταστά
- Οι διαστάσεις του αντιδραστηρίου: κυλινδρικό σχήμα περίπου 10 εκατοστά ύψος και 1.5 εκατοστά ακτίνα

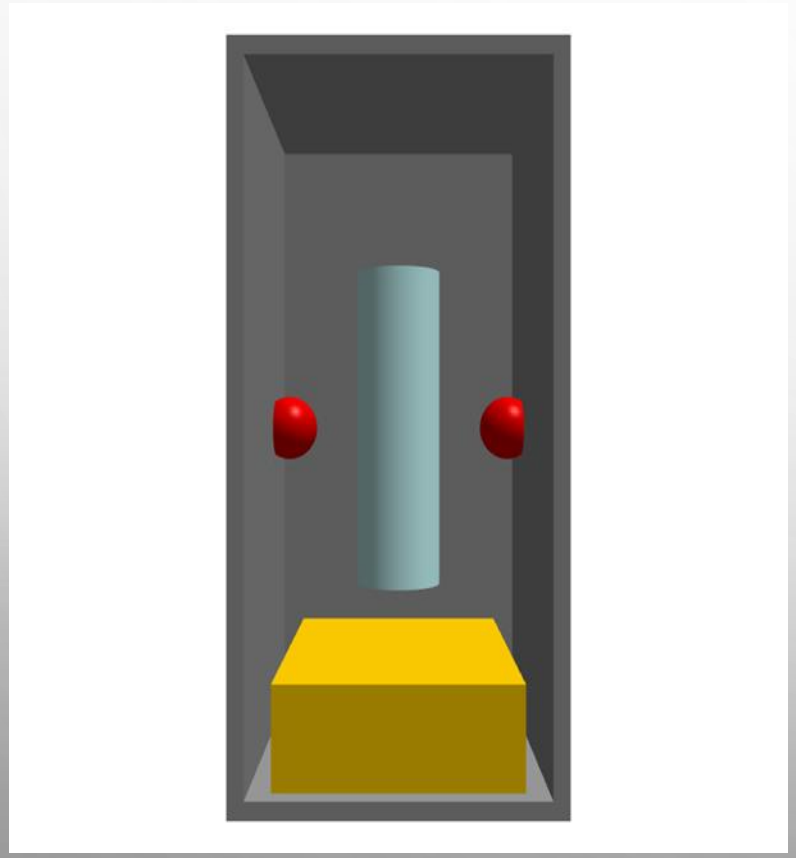


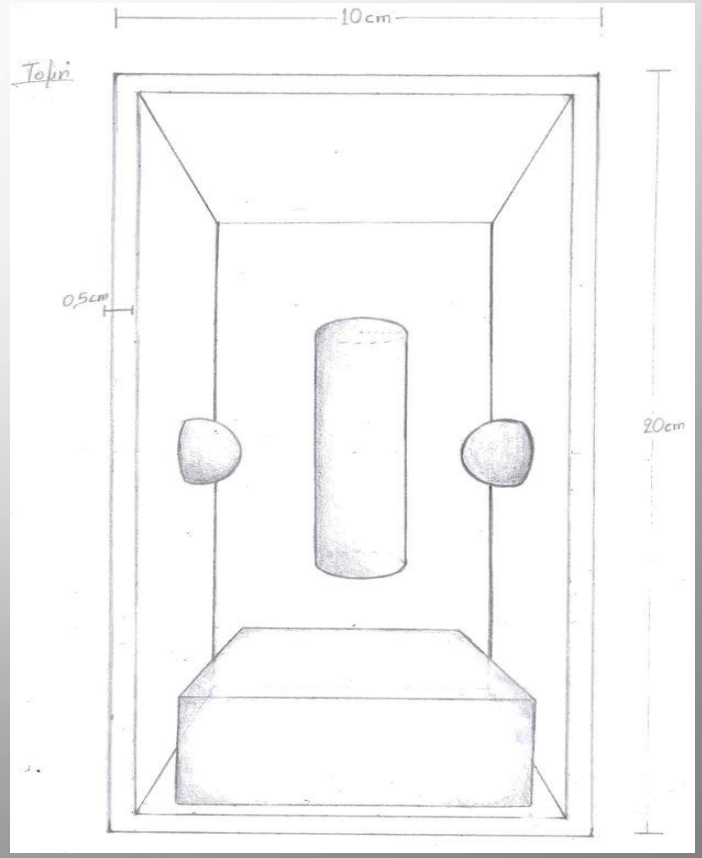
LUMIX

ΣΧΕΔΙΑ NANOLAB

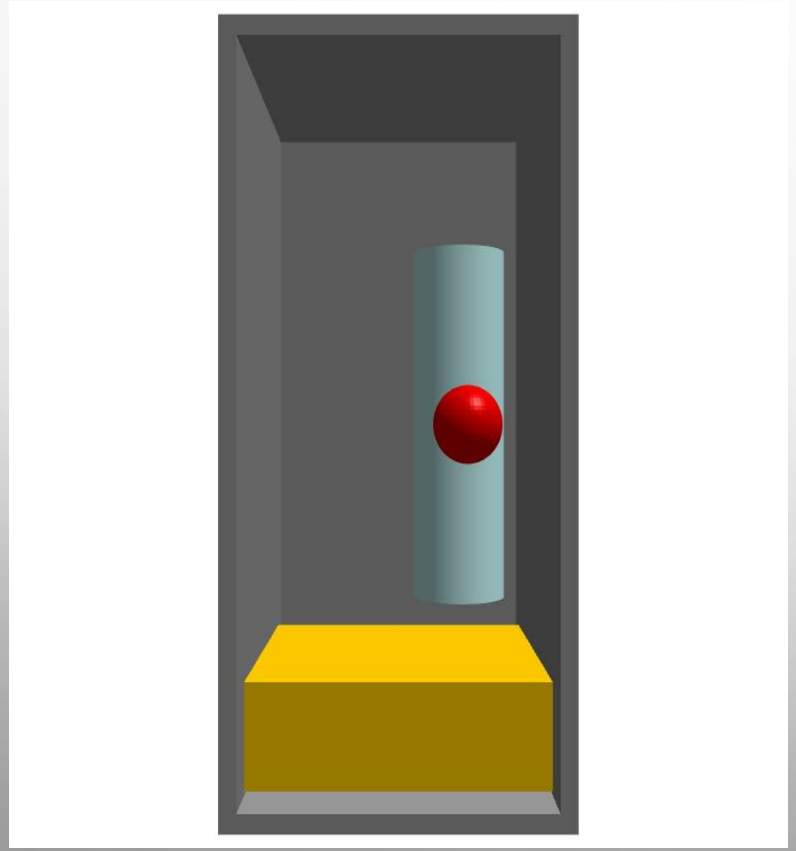
Τα σχέδια θα παρουσιαστούν με 3D αναπαράσταση και τα αντίστοιχα σχέδια με μολύβι.

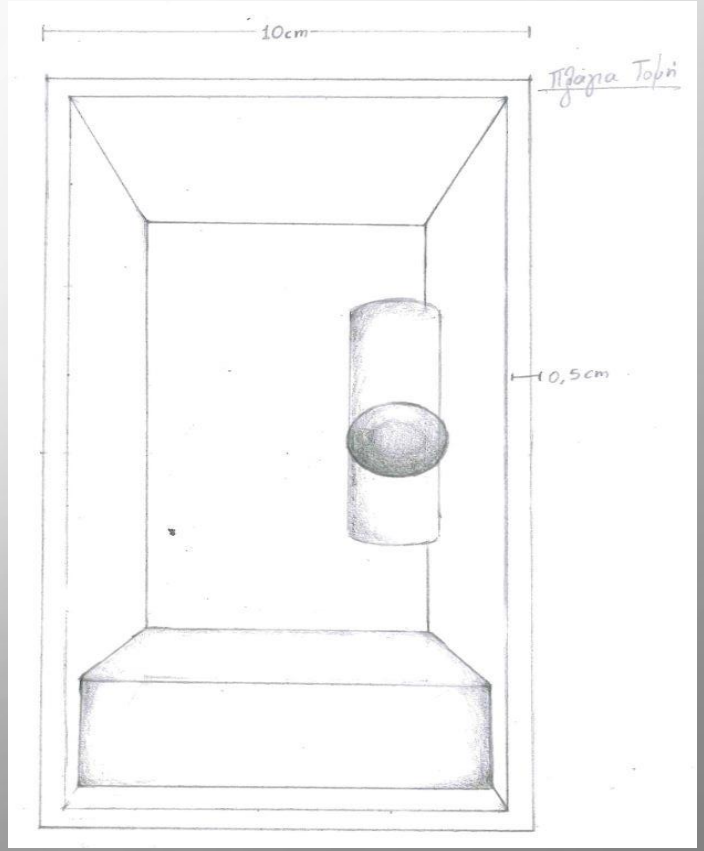
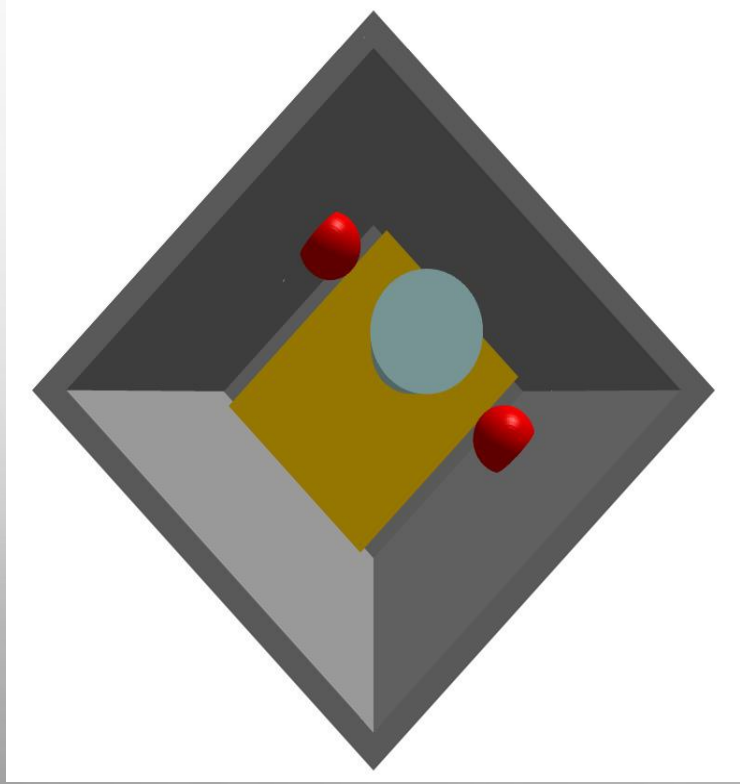
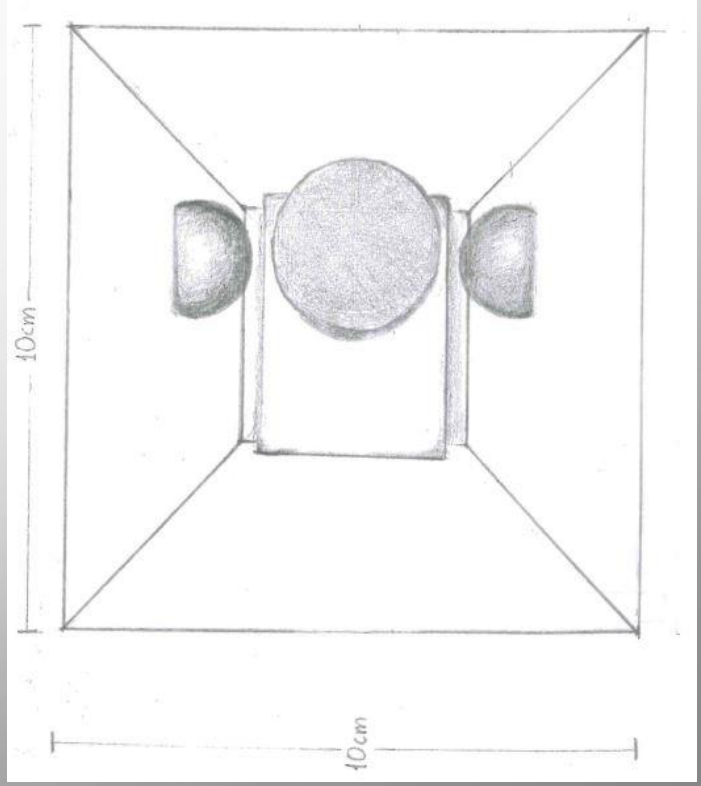
ΜΠΡΟΣΤΙΝΗ ΟΨΗ





ΠΛΑΓΙΑ ΔΕΞΙΑ ΟΨΗ





ΚΑΤΟΨΗ