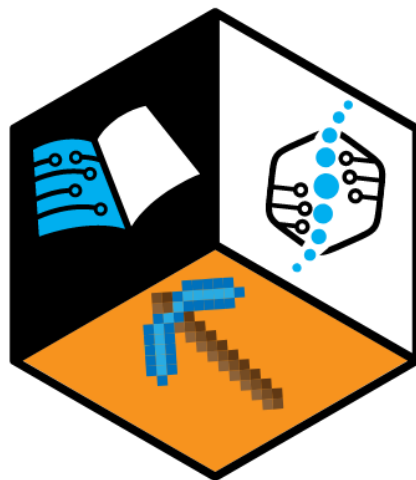


NANOWARE Πρόγραμμα Σπουδών

ΕΝΟΤΗΤΑ 3: ΜΕΓΕΘΟΣ ΝΑΝΟΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ: R1/T1.1



NANOWARE

31.10.2022

ASOCIATIA DIRECT

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ ΑΠΟ: AD

ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΡΓΟΥ: 2021-2-PL01-KA220-SCH-000051200



Co-funded by
the European Union

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή στην ενότητα	3
2. Νανοσωματίδια	6
3. Νανοσωματιδιακές ουσίες	11
3.1 Νανοσωματίδια μετάλλων και κραμάτων	12
3.2 Μαγνητικά νανοσωματίδια	13
3.3 Πολυμερή/κεραμικά νανοσωματίδια	15
4. Μελέτες περιπτώσεων και ιστορίες επιτυχίας	17
5. Αναφορές	19

1. Εισαγωγή στην ενότητα

Αυτή η ενότητα εξερευνά το θέμα της νανοεπιστήμης, ποια νανοσωματίδια υπάρχουν, πως τα αναγνωρίζει κανείς και περιγράφει μερικές από τις χρήσεις της για να αντιληφθούμε τη σημαντικότητα της νανοτεχνολογίας στην κοινωνία.

Η επιστήμη της νανοκλίμακας είναι ένας συναρπαστικός τομέας της τρέχουσας έρευνας. Εφαρμογές στην τεχνολογία της πληροφορίας, την ιατρική, τα σύνθετα υλικά και άλλους τομείς είναι πλέον ανοικτές για περαιτέρω διερεύνηση. Η νανοεπιστήμη αναδύεται ως ένας τρόπος περιγραφής της συμπεριφοράς των ουσιών στη βιολογία, τη χημεία, τη φυσική, τις γεωεπιστήμες, τη μετρολογία, την ιατρική και τη μηχανική, έχοντας τεράστιο αντίκτυπο στην καθημερινή μας ζωή.

Περιγραφή

Η νανοεπιστήμη είναι ένα από τα σημαντικότερα ερευνητικά έργα της σύγχρονης επιστήμης. Η νανοτεχνολογία αρχίζει να επιτρέπει στους επιστήμονες, τους μηχανικούς, τους χημικούς και τους γιατρούς να εργάζονται σε μοριακό και κυτταρικό επίπεδο για να παράγουν σημαντικές προόδους στις επιστήμες της ζωής και την υγειονομική περίθαλψη.

Το εκπαιδευτικό υλικό εξετάζει τις πρόσφατες εξελίξεις στη νανοτεχνολογία. Οι εκπαιδευτικοί θα έχουν την ευκαιρία να εξερευνήσουν μεθοδολογίες της Νανοεπιστήμης για την υποστήριξη μαθητοκεντρικών δραστηριοτήτων στην έρευνα και την ανακαλυπτική μάθηση. Επιπλέον, οι μαθητές θα μάθουν για τα νανοσωματίδια ως χρήσιμες ουσίες, που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση πολλών προβλημάτων της υγείας και της τεχνολογίας μας.

Αυτή η ενότητα επικεντρώνεται στο μέγεθος των νανοσωματιδίων.

Μετά την ολοκλήρωση αυτής της ενότητας, οι μαθητές θα είναι σε θέση να

- να αποκτήσουν μια πρακτική κατανόηση του τι είναι τα νανοσωματίδια, πώς να τα αναγνωρίζουν και να περιγράφουν ορισμένες από τις ιδιότητες και τις χρήσεις τους.
- να είναι σε θέση να περιγράφουν ορισμένες από τις πιο σημαντικές και γνωστές εφαρμογές των νανοσωματιδίων.

Στόχοι ενότητας

Η ενότητα αυτή αναδεικνύει τα διάφορα εργαλεία για ποικίλες εφαρμογές σε τομείς όπως η ηλεκτρονική, η φωτονική, τα κράματα μνήμης σχήματος, τα βιοϋλικά και τα βιοϊατρικά νανοϋλικά, οι τεχνολογίες με βάση το γραφένιο, τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα και η συσκευασία. Το θέμα αφορά την ασφάλεια, την οικονομία, την πράσινη παραγωγή και τη βιωσιμότητα.

Η εκμάθηση υλικών αυξάνει τη δυνατότητα ανάπτυξης ακόμη πιο ευέλικτων υλικών που μπορούν να ρυθμιστούν λεπτομερώς για συγκεκριμένες εφαρμογές τόσο σε πειραματική όσο και σε θεωρητική κλίμακα.

Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται σε βιώσιμες προσεγγίσεις που μειώνουν το κόστος όσον αφορά τις χημικές ουσίες και την κατανάλωση χρόνου. Η ενότητα καλύπτει επίσης ερευνητικές τάσεις, προκλήσεις και μελλοντικά θέματα.

Εκπαιδευτικοί στόχοι

Οι μαθητές θα είναι σε θέση να εξηγήσουν τις ιδιαιτερότητες των δομών και των σχημάτων των νανοσωματιδίων, συγκρίνοντας τα νανοσωματίδια με πιο οικεία καθημερινά αντικείμενα για να κατανοήσουν το σχεδόν ασύλληπτα μικρό τους μέγεθος. Οι μαθητές θα μάθουν πώς να αναγνωρίζουν τα νανοσωματίδια, να περιγράφουν τις ιδιότητες και τις χρήσεις τους, να μπορούν να συγκρίνουν διαστάσεις 1-100 nm με άτομα, μόρια, σωματίδια και καθημερινά αντικείμενα για να εκτιμήσουν το σχετικό μέγεθος των νανοσωματιδίων. Οι μαθητές θα:

- να μεταφέρουν μαθηματικές δεξιότητες για να εκφράσουν τα μεγέθη των νανοσωματιδίων χρησιμοποιώντας επιστημονικούς συμβολισμούς και να υπολογίσουν όγκους και αναλογίες,
- να χρησιμοποιούν υπολογισμούς για να αναλύουν την επίδραση που έχει το μέγεθος στην αναλογία επιφάνειας προς όγκο των σωματιδίων,
- να συνδέουν τις ιδιότητες των νανοσωματιδίων με τις χρήσεις τους για να κατανοήσουν τη σημασία της νανοτεχνολογίας στην κοινωνία,
- να απαριθμούν τις χρήσεις των νανοσωματιδίων και τους σχετικούς πιθανούς κινδύνους.

Εκπαιδευτικά αποτελέσματα

Αυτή η ενότητα αναφέρεται στους διάφορους τύπους, μεγέθη και σχήματα νανοσωματιδίων. Έχει σχεδιαστεί για να προκαλέσει το ενδιαφέρον των μαθητών για προγράμματα μαθηματικών, θετικών επιστημών και μηχανικής.

- Με την επιτυχή ολοκλήρωση αυτής της ενότητας, οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τους τύπους των νανοσωματιδίων.
- Να καταλάβουν τις καλύτερες πρακτικές στη χρήση των νανοσωματιδίων.
- Οι μαθητές θα έχουν μια βαθύτερη κατανόηση της σημαντικότητας των καλύτερων πρακτικών στη χρήση των νανοσωματιδίων.

Εκτιμώμενος χρόνος καθίσματος

Περίπου 90 λεπτά ή το ισοδύναμο μιας κανονικής ώρας διδασκαλίας απαιτούνται για την ολοκλήρωση αυτής της ενότητας σε μια τάξη 20-25 μαθητών.

2. Νανοσωματίδια

Αυτή η ενότητα θα διερευνήσει το θέμα της νανοεπιστήμης, τι είναι τα νανοσωματίδια, πώς να τα αναγνωρίζετε και θα περιγράψει ορισμένες από τις ιδιότητες και τις χρήσεις τους. Ο εκπαιδευτικός θα εξηγήσει την έννοια των νανοσωματιδίων.

Η επιστήμη της νανοκλίμακας είναι ένας συναρπαστικός τομέας της τρέχουσας έρευνας. Οι εφαρμογές στην τεχνολογία της πληροφορίας, την ιατρική, τα σύνθετα υλικά και άλλους τομείς είναι πλέον ανοιχτές για περαιτέρω διερεύνηση. Η νανοεπιστήμη αναδύεται ως ένας τρόπος περιγραφής της συμπεριφοράς των ουσιών στη βιολογία, τη χημεία, τη φυσική, τις γεωεπιστήμες, τη μετρολογία, την ιατρική και τη μηχανική. Πρόκειται για ένα πραγματικά διεπιστημονικό πεδίο που μπορεί να αποτελέσει τη βάση για την ανάπτυξη νέων, ακόμη και επαναστατικών τεχνολογιών όλων των ειδών. Αυτά τα μικρά σωματίδια και συσκευές μπορεί σύντομα να έχουν τεράστιο αντίκτυπο στην καθημερινή μας ζωή.

Nanoparticles

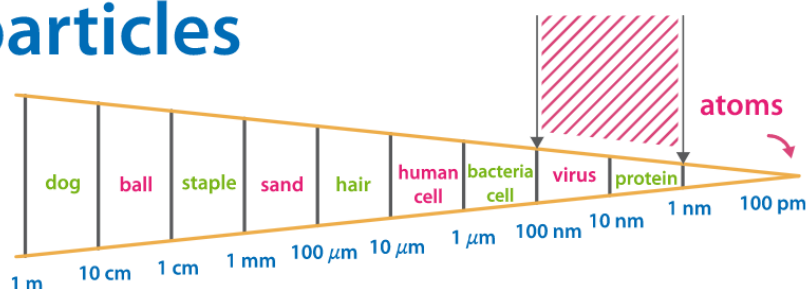


Figure 1. Nanoparticles

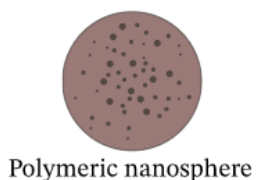
(Source: <https://www.nagwa.com/en/videos/862104760473/>)

Η νανοεπιστήμη είναι η μελέτη της συμπεριφοράς των αντικειμένων σε πολύ μικρή κλίμακα, περίπου από 1 έως 100 νανόμετρα (nm). Ένα νανόμετρο είναι το ένα δισεκατομμυριοστό του μέτρου ή το μήκος 10 ατόμων υδρογόνου σε σειρά. Οι δομές νανομεγέθους περιλαμβάνουν τις μικρότερες ανθρώπινες συσκευές και τα μεγαλύτερα μόρια των ζωντανών συστημάτων.

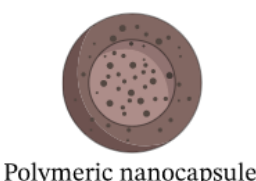
Το νανο, στην καθημερινή γλώσσα, υποδηλώνει ότι κάτι είναι πολύ μικρό, ακόμη και μικρότερο από τη μικρο-έκδοση. Τα νανοσωματίδια μπορεί να περιέχουν μόνο έναν τύπο στοιχείου ή ατόμου ή πολλαπλά στοιχεία και τύπους μορίων. Τα νανοσωματίδια περιέχουν συνήθως μερικές εκατοντάδες άτομα. Σχεδόν πάντα έχουν ασυνήθιστες φυσικές και χημικές ιδιότητες επειδή είναι μικροσκοπικά και έχουν τόσο

απίστευτα υψηλές αναλογίες επιφάνειας προς όγκο.

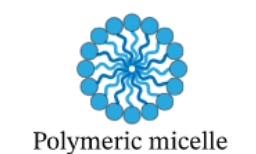
Organic Nanoparticles



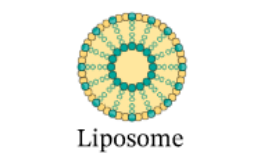
Polymeric nanosphere



Polymeric nanocapsule



Polymeric micelle



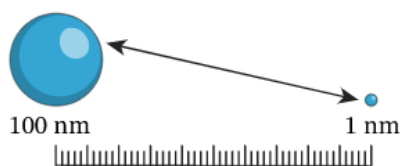
Liposome



Dendrimer

Nanoparticles

Size



Inorganic Nanoparticles



Mesoporous silica nanoparticle



Carbon nanotube



Iron oxide nanoparticle



Gold nanoparticle



Quantum dot

Shape



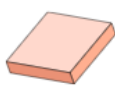
Star



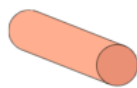
Cube



Sphere



Plate



Rod

Figure 2. Shapes of nanoparticles

(Source: <https://www.nagwa.com/en/videos/862104760473/>)

Κοιτάζοντας την εξέλιξη της τεχνολογίας γύρω μας, θα παρατηρήσουμε ότι συνεχώς μικραίνει. Τι γίνεται με τα σωματίδια μεγέθους νανομέτρου;

Τα σωματίδια δεν έχουν περιορισμένο μέγεθος. Αντίθετα, οι επιστήμονες χρησιμοποιούν τη λέξη νανოსωματίδιο για να περιγράψουν οτιδήποτε έχει περίπου ομοιόμορφο σχήμα και μεταξύ ενός και 100 νανομέτρων σε ύψος, πλάτος και βάθος.

Τα νανοςωματίδια πρέπει να χωράνε μέσα σε ένα κουτί που έχει διαστάσεις 100 νανόμετρα επί 100 νανόμετρα επί 100 νανόμετρα. Σχεδόν κάθε στερεή ουσία μπορεί να μετατραπεί σε νανοςωματίδιο. Οι

εκπαιδευτικοί θα εξηγήσουν τι είναι τα νανοσωματίδια και πώς να τα περιγράψουν. Οι μαθητές θα μάθουν να ενεργούν με βάση το προτεινόμενο θέμα.

- Οι επιστήμονες χρησιμοποιούν τη λέξη νανοσωματίδιο για να περιγράψουν οτιδήποτε έχει περίπου ομοιόμορφο σχήμα και μεταξύ ενός και 100 νανομέτρων σε ύψος, πλάτος και βάθος.
- Θα μπορούσαμε να φτιάξουμε νανοσωματίδια από αλάτι, χρυσό, ακόμα και από ξύλο. Ορισμένα νανοσωματίδια είναι μεμονωμένα μόρια. Υπάρχει μια μορφή άνθρακα που ονομάζεται buckminsterfullerene, η οποία είναι ένα τέλειο κέλυφος από 60 άτομα άνθρακα που έχει διάμετρο περίπου ένα νανόμετρο.
- Τα νανοσωματίδια είναι εκατοντάδες φορές μικρότερα από τα λεπτά σωματίδια και χιλιάδες φορές μικρότερα από τα χοντρά σωματίδια.

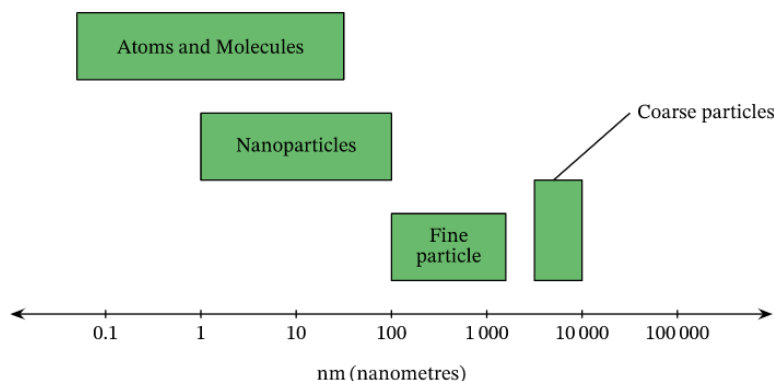


Figure 3. Nanoparticles

(Source: <https://www.nagwa.com/en/explainers/640142370207/>)

Τα λεπτά και τα χοντρά σωματίδια είναι μικροσκοπικά σωματίδια που αιωρούνται στον αέρα. Τα λεπτά σωματίδια περιλαμβάνουν ουσίες όπως η αιθαλομίχλη και η αιθάλη. Τα χονδροειδή σωματίδια περιλαμβάνουν ουσίες όπως η σκόνη τσιμέντου και τα σπόρια μούχλας. Αν και τα νανοσωματίδια δεν αποτελούν ομάδα παρόμοιων ουσιών. Τα νανοσωματίδια τείνουν να συμπεριφέρονται διαφορετικά από τα μεγαλύτερα σωματίδια της ίδιας ουσίας.

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των νανοσωματιδίων είναι ότι είναι αρκετά μικρά ώστε να πηγαίνουν εκεί όπου τα μεγαλύτερα σωματίδια δεν μπορούν. Τα νανοσωματίδια μπορούν να εισέλθουν σε ανθρώπινα κύτταρα, όπου μπορούν να μεταφέρουν φάρμακα, να παρακολουθούνται από υπεριώδες

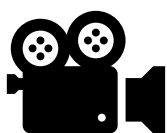
φως ή να ενεργοποιούνται για να καταστρέφουν τα καρκινικά κύτταρα. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία μικροσκοπικών κυκλωμάτων.

Ακόμη και αν γνωρίζουμε ότι τα μεγαλύτερα σωματίδια είναι ασφαλή, αυτό δεν σημαίνει ότι και τα νανοσωματίδια θα είναι.

Δεν μπορούμε εύκολα να προβλέψουμε πώς θα συμπεριφερθούν τα νανοσωματίδια στο ανθρώπινο σώμα ή στο περιβάλλον. Πρέπει να είμαστε προσεκτικοί για να τα δοκιμάσουμε πρώτα.

Ένα νανοσωματίδιο είναι απλώς ένα πολύ μικρό σωματίδιο ύλης με διάμετρο από ένα έως 100 νανόμετρα. Ένα δισεκατομμύριο νανόμετρα ισοδυναμεί με ένα μέτρο. Τα νανοσωματίδια μπορούν να κατασκευαστούν από πολλές διαφορετικές ουσίες. Ορισμένα νανοσωματίδια είναι ασφαλή, ορισμένα είναι επικίνδυνα και για πολλά δεν έχουμε ακόμη μάθει.

Τα νανοσωματίδια έχουν πολύ μεγαλύτερη αναλογία επιφάνειας προς όγκο από τα μεγαλύτερα σωματίδια. Αυτό τα κάνει γενικά να αντιδρούν πιο γρήγορα από τα μεγαλύτερα σωματίδια και να είναι καλύτεροι καταλύτες. Ορισμένα νανοσωματίδια αλληλεπιδρούν με το φως με ειδικούς τρόπους, πράγμα που σημαίνει ότι μπορούμε να έχουμε μοναδική συμπεριφορά από ένα υλικό που φαίνεται πολύ συνηθισμένο. Και τέλος, ορισμένα νανοσωματίδια μπορούν να μπουν σε μέρη που τα μεγαλύτερα σωματίδια απλά δεν μπορούν.



Παρακαλείστε να παρακολουθήσετε το ακόλουθο βίντεο:

<https://www.youtube.com/watch?v=vvWx4KgOmGY>

Ως κοινωνία, πρέπει να προσέχουμε ποια νανοσωματίδια απελευθερώνουμε, επειδή ορισμένα από αυτά μπορούν να προκαλέσουν μεγάλη ζημιά και να συσσωρευτούν στο οικοσύστημα τόσο ώστε να σκοτώσουν φυτά και ζώα.

Η εφαρμογή των νανοϋλικών σε διάφορους τομείς της βιοϊατρικής έχει παρουσιάσει αξιοσημείωτη πρόοδο και έχει προσφέρει πολλές ευκαιρίες για το μέλλον της νανοϊατρικής. Μεταξύ αυτών, τα πολυμερικά και κεραμικά συστήματα νανοσωματιδίων αποδείχθηκαν ευέλικτοι νανοφορείς και παρουσιάζουν πολυάριθμες βιοϊατρικές εφαρμογές. Τα PNPs διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διάγνωση και τη θεραπεία ενός ευρέος φάσματος ασθενειών, όπως για παράδειγμα ιογενείς λοιμώξεις,

καρκίνος, καρδιαγγειακές παθήσεις έως πνευμονικές και ουρολοιμώξεις. Όχι μόνο μεταφέρουν το φάρμακο στο σημείο-στόχο αλλά και αυξάνουν την αποτελεσματικότητα των φαρμάκων στη θεραπεία των ασθενών ιστών.



Παρακαλείστε να παρακολουθήσετε το ακόλουθο βίντεο:

https://www.youtube.com/watch?v=f7hMhL_N4k8

Ομοίως, τα κεραμικά νανοσωματίδια παρουσιάζουν επίσης πολυάριθμες εφαρμογές στην οδοντιατρική, την ορθοπεδική, τη χορήγηση αντικαρκινικών φαρμάκων και τη μηχανική ιστών. Προσφέρουν πλεονεκτήματα όπως η καλή βιοσυμβατότητα, η βιοαπικοδομησιμότητα, η οστεοευαισθησία, η απορροφησιμότητα και η υδροφιλικότητα. Η ευκολία με την οποία μπορούν να παρασκευαστούν και να εφαρμοστούν αυτά τα συστήματα νανοσωματιδίων επιβεβαιώνει τη μελλοντική τους ανάπτυξη και επιτυχία. Παρόλο που διατίθενται στην αγορά πολλαπλοί τύποι PNPs και CNPs, δεν έχουν γίνει ακόμη περαιτέρω μελέτες. Για την ασφάλεια των ασθενών θα πρέπει να ληφθούν υπόψη διάφορα ζητήματα που σχετίζονται με τα PNPs, όπως η τοξικότητα, η ανοσογονικότητα, η οδός χορήγησης, η διάσπαση των πολυμερών και η κάθαρσή τους. Η κατανόηση των δυνητικών βιοϊατρικών εφαρμογών αυτών των συστημάτων θα δώσει εικόνα για τις μελλοντικές τους εξελίξεις.

Ανακαλύπτουμε ότι όταν τα μόρια και τα άτομα συγκεντρώνονται σε σωματίδια μεγέθους μεταξύ 1 και 100 νανομέτρων, σε αυτή την κλίμακα κυριαρχούν διαφορετικοί νόμοι από ό,τι στην καθημερινή μας εμπειρία των αντικειμένων. Αρχίζουν να εμφανίζονται μοναδικές ιδιότητες για τις ουσίες στη νανοκλίμακα, συμπεριλαμβανομένων μοναδικών οπτικών, μηχανικών, ηλεκτρικών και θερμικών ιδιοτήτων.

Τα σωματίδια της νανοκλίμακας μεγιστοποιούν την επιφάνεια και επομένως μεγιστοποιούν την πιθανή αντιδραστικότητα.

Όσο μικρότερο είναι κάτι, τόσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνειά του σε σύγκριση με τον όγκο του. Αυτή η υψηλή αναλογία επιφάνειας προς όγκο είναι ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των νανοσωματιδίων.

Η μεγάλη αναλογία επιφάνειας προς όγκο των νανοσωματιδίων ανοίγει πολλές δυνατότητες για τη δημιουργία νέων υλικών και τη διευκόλυνση των χημικών διεργασιών. Στα συμβατικά υλικά, τα περισσότερα άτομα δεν βρίσκονται στην επιφάνεια- αποτελούν τον όγκο του υλικού. Στα νανοϋλικά, αυτός ο όγκος δεν υπάρχει.

3. Νανοσωματιδιακές ουσίες

Τα νανοσωματίδια δεν είναι μια ομάδα παρόμοιων ουσιών. Τα νανοσωματίδια τείνουν να συμπεριφέρονται διαφορετικά από τα μεγαλύτερα σωματίδια της ίδιας ουσίας. Περιμένουμε ουσίες όπως τα αλκάνια να παρουσιάζουν παρόμοια χημική συμπεριφορά.

Ας φανταστούμε ότι παίρνουμε μια ουσία και τη μετατρέπουμε σε νανοσωματίδιο. Όταν το συγκρίνουμε με μια άλλη ουσία που επίσης έχουμε μετατρέψει σε νανοσωματίδιο, οι χημικές ιδιότητες αυτού του μικρού νανοσωματιδίου θα μοιάζουν περισσότερο με το μεγαλύτερο σωματίδιο της ίδιας ουσίας παρά με έναν διαφορετικό τύπο νανοσωματιδίου.

Μερικά πράγματα κάνουν τα νανοσωματίδια ιδιαίτερα: έχουν πολύ μεγαλύτερη αναλογία επιφάνειας προς όγκο από τα μεγαλύτερα σωματίδια, γεγονός που τα καθιστά πολύ πιο δραστικά.

Δραστηριότητα:

Ας φανταστούμε ότι έχουμε έναν κύβο ζάχαρης που έχει μήκος ένα εκατοστό σε κάθε πλευρά- ο όγκος του κύβου είναι ένα εκατοστό επί ένα εκατοστό επί ένα εκατοστό επί ένα εκατοστό επί ένα εκατοστό επί ένα εκατοστό- ένα εκατοστό σε κύβο. Ένας κύβος έχει έξι όψεις και κάθε όψη είναι ένα εκατοστό επί ένα εκατοστό- η συνολική επιφάνεια είναι έξι εκατοστά στο τετράγωνο, ένας λόγος επιφάνειας προς όγκο έξι τετραγωνικά εκατοστά για κάθε κυβικό εκατοστό. Για τον ίδιο ακριβώς όγκο, την ίδια ποσότητα υλικού, αλλά σπασμένο σε κύβους που έχουν διαστάσεις 100 νανόμετρα επί 100 νανόμετρα επί 100 νανόμετρα, χρησιμοποιώντας ακριβώς την ίδια ποσότητα υλικού.

Έχει τον ίδιο όγκο, αλλά κάθε σωματίδιο έχει πολύ μεγαλύτερη εκτεθειμένη επιφάνεια. Η συνολική επιφάνεια είναι 600000 εκατοστά στο τετράγωνο, μια επιφάνεια που είναι 100000 φορές μεγαλύτερη.

- Παραβλέποντας οποιουσδήποτε άλλους παράγοντες απλώς και μόνο επειδή είναι τόσο μικρά, τα νανοσωματίδια είναι πιθανό να είναι πιο δραστικά, πιο εύφλεκτα και καλύτεροι καταλύτες. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε λιγότερο υλικό για να έχετε την ίδια επιφάνεια και την ίδια καταλυτική δραστηριότητα.
- Το ορατό φως έχει μήκος κύματος μεταξύ 700 και 400 νανομέτρων. Όταν συρρικνώνουμε τις ουσίες στο μέγεθος των νανοσωματιδίων, κάποιες από αυτές απορροφούν περισσότερο φως και κάποιες λιγότερο. Στην ανθρώπινη κλίμακα, ο χρυσός είναι γυαλιστερός και, φυσικά, χρυσός. Τα χρυσά νανοσωματίδια αλληλεπιδρούν με το φως με ειδικούς τρόπους και φαίνονται κόκκινα

όταν αιωρούνται σε διάλυμα, αλλά εν τω μεταξύ, το διοξείδιο του τιτανίου είναι μια λευκή χρωστική ουσία που χρησιμοποιείται στα χρώματα. Τα νανοσωματίδια διοξειδίου του τιτανίου που αιωρούνται στο νερό ή απλώνονται αραιά σε αντηλιακό είναι αόρατα στο ανθρώπινο μάτι, αλλά εξακολουθούν να απορροφούν την επικίνδυνη υπεριώδη ακτινοβολία.

3.1 Νανοσωματίδια μετάλλων και κραμάτων

Υπάρχουν πολλοί τύποι νανοσωματιδίων και ορισμένα από αυτά έχουν πολύ ασυνήθιστη δομή. Καθώς τα σωματίδια μικραίνουν, τα άτομα ή τα ιόντα δεν ταιριάζουν μεταξύ τους τόσο καλά όσο όταν τα σωματίδια ήταν μεγαλύτερα. Τα σωματίδια μετάλλων τείνουν να διατηρούν την ίδια δομή καθώς μικραίνουν.

- ✓ Ας δούμε μερικά μέταλλα ταυτόχρονα: το λίθιο, το κάλιο και το καίσιο, τρία από τα αλκαλικά μέταλλα. Και ας ρίξουμε μια ματιά στο πόσα άτομα θα περιμέναμε να βρούμε σε ένα σωματίδιο που έχει διάμετρο ένα νανόμετρο, 10 νανόμετρα ή 100 νανόμετρα.
- ✓ Σε ένα σωματίδιο λιθίου διαμέτρου ενός νανόμετρου, θα περιμέναμε περίπου 24 άτομα, αλλά ένα σωματίδιο καϊσίου διαμέτρου ενός νανόμετρου θα είχε μόνο πέντε άτομα. Ένα σωματίδιο ενός νανομέτρου έχει αυστηρό όγκο. Μπορούμε να χωρέσουμε λιγότερα μεγάλα άτομα και περισσότερα μικρά άτομα στον ίδιο όγκο. Μπορούμε να χωρέσουμε πολύ περισσότερα άτομα σε ένα μεγαλύτερο σωματίδιο.
- ✓ Σε ένα σωματίδιο λιθίου 10 νανομέτρων, αναμένουμε περίπου 24000 άτομα. Και σε ένα σωματίδιο καϊσίου 10 νανομέτρων, περιμένουμε μόνο 4600.
- ✓ Όταν αυξάνουμε τη διάμετρο κατά 10 φορές στα 100 νανόμετρα με 24 εκατομμύρια άτομα λιθίου ή 4600000 άτομα καϊσίου, αυτές είναι εκτιμήσεις που βασίζονται στο πώς βλέπουμε τα άτομα μετάλλων να ταιριάζουν μεταξύ τους σε μεγαλύτερες κλίμακες, αλλά αυτό που μπορούμε να δούμε είναι ότι τα νανοσωματίδια μπορούν να έχουν πολύ λίγα άτομα, όπως πέντε άτομα σε ένα άτομο καϊσίου ενός νανομέτρου, ή πολύ πολλά άτομα, όπως 24 εκατομμύρια άτομα λιθίου σε ένα σωματίδιο 100 νανομέτρων.
- ✓ Οι επιστήμονες διαπίστωσαν ότι τα νανοσωματίδια χρυσού και αργύρου μπορούν να περάσουν μέσα από τις λιπιδικές μεμβράνες των θηλαστικών και των βακτηρίων.
- ✓ Τα μεταλλικά νανοσωματίδια μελετώνται πλέον για τη χορήγηση φαρμάκων και για αντιβακτηριακές εφαρμογές. Τα μεταλλικά νανοσωματίδια μπορούν να βελτιστοποιηθούν για σκοπούς χορήγησης φαρμάκων και να εισέλθουν και να διασπαστούν βακτηριακά κύτταρα. Θεωρείται επίσης ότι τα μεταλλικά νανοσωματίδια θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή

μικροσκοπικών ηλεκτρικών κυκλωμάτων, επειδή τα μεταλλικά νανοσωματίδια μπορούν να αγωγούν τον ηλεκτρισμό.

- ✓ Πολλά μεταλλικά νανοσωματίδια τείνουν επίσης να έχουν ασυνήθιστα χρώματα και τιμές ανθεκτικότητας. Τα νανοσωματίδια χαλκού είναι εκπληκτικά σκληρά και ο νανομετρικός χρυσός μπορεί να έχει κόκκινο, πορτοκαλί, πράσινο ή μπλε χρώμα.
- ✓ -Διαφορετικοί τύποι νανοσωματιδίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή ταινιών, καλωδίων και ινών. Μονοδιάστατα νανოსύρματα χρησιμοποιούνται σε ηλεκτρονικά κυκλώματα και απίστευτα μικρές νανοϊνες υπάρχουν μέσα στα φίλτρα νερού που εξασφαλίζουν ότι το νερό είναι ασφαλές για πόση.

3.2 Μαγνητικά νανοσωματίδια

Τα υλικά ταξινομούνται με βάση την απόκρισή τους σε ένα εξωτερικά εφαρμοζόμενο μαγνητικό πεδίο. Μπορούν να περιγραφούν πέντε βασικοί τύποι μαγνητισμού: διαμαγνητισμός, παραμαγνητισμός, σιδηρομαγνητισμός, αντισιδηρομαγνητισμός και σιδηρομαγνητισμός. Όλα τα υλικά εμφανίζουν αυτόν τον τύπο ασθενούς απώθησης σε μαγνητικό πεδίο, γνωστό ως διαμαγνητισμό.

Τα υλικά που διατηρούν μόνιμη μαγνήτιση απουσία εφαρμοζόμενου πεδίου είναι γνωστά ως σκληροί μαγνήτες. Τα υλικά με ατομικές μαγνητικές ροπές ίσου μεγέθους που είναι διατεταγμένες με αντιπαράλληλο τρόπο εμφανίζουν αντιφερρομαγνητισμό. Η μακροσκοπική συμπεριφορά είναι παρόμοια με τον σιδηρομαγνητισμό. Πάνω από τη θερμοκρασία Néel, η ουσία γίνεται παραμαγνητική.

Συμπεριφορά μαγνήτισης σιδηρομαγνητικών και υπερπαραμαγνητικών NPs υπό εξωτερικό μαγνητικό πεδίο:

Υπό ένα εξωτερικό μαγνητικό πεδίο, οι περιοχές ενός σιδηρομαγνητικού NP ευθυγραμμίζονται με το εφαρμοζόμενο πεδίο. Η μαγνητική ροπή των υπερπαραμαγνητικών NP ενός τομέα ευθυγραμμίζεται με το εφαρμοζόμενο πεδίο. Απουσία εξωτερικού πεδίου, τα σιδηρομαγνητικά NPs θα διατηρήσουν μια καθαρή μαγνήτιση, ενώ τα υπερπαραμαγνητικά NPs δεν θα παρουσιάσουν καθαρή μαγνήτιση λόγω της ταχείας αντιστροφής της μαγνητικής ροπής.

Δραστηριότητα: Βιοϊατρικές εφαρμογές μαγνητικών νανοσωματιδίων

Το μέγεθος και η λειτουργικότητα της επιφάνειας είναι δύο σημαντικοί παράγοντες για τη χρήση αυτών των σωματιδίων in vivo. Τα σωματίδια με διάμετρο 10 έως 40 nm, συμπεριλαμβανομένων των πολύ μικρών SPIOs, είναι σημαντικά για την παρατεταμένη κυκλοφορία του αίματος- μπορούν να διασχίσουν

τα τοιχώματα των τριχοειδών αγγείων και συχνά φαγοκυτταρώνονται από τα μακροφάγα που μεταφέρονται στους λεμφαδένες και το μυελό των οστών.

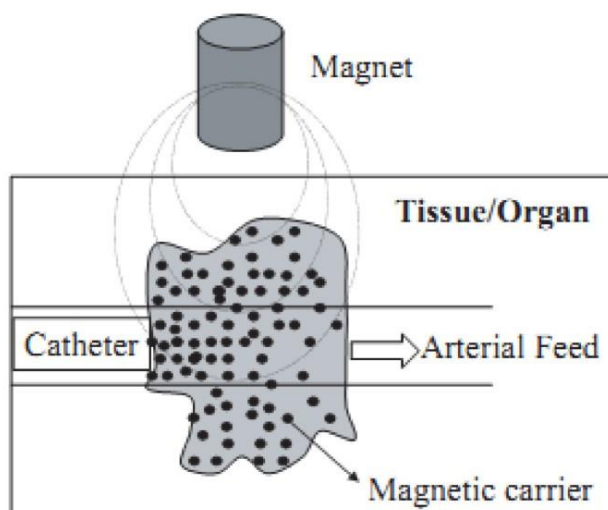


Figure 4. Nanoparticles

(Source: www.researchgate.net)

Η νανοτεχνολογία είναι ένας αναδυόμενος τομέας που ασχολείται με τη μελέτη, το σχεδιασμό και την εφαρμογή υλικών με δομικά χαρακτηριστικά που έχουν τουλάχιστον μία διάσταση στην περιοχή των νανομέτρων (1-100 nm). Οι μοναδικές εξαρτώμενες από το μέγεθος ιδιότητες των νανοσωματιδίων τα καθιστούν δυνητικούς υποψήφιους για τις εφαρμογές τους σε διάφορους τομείς, που κυμαίνονται από την περιβαλλοντική επιστήμη έως ένα αναδυόμενο διεπιστημονικό πεδίο που περιλαμβάνει τη χημεία, τη φυσική, τη βιολογία και την ιατρική. Είναι ζωτικής σημασίας η κατανόηση της φύσης τους σε κυτταρικό και βιομοριακό επίπεδο. Η αλληλεπίδραση των νανοσωματιδίων με βιολογικά μακρομόρια, όπως οι πρωτεΐνες και το DNA, αποδείχθηκε επωφελής σε θεραπευτικούς τομείς που κυμαίνονται από τη μοριακή διάγνωση και τους βιοαισθητήρες έως την ανακάλυψη φαρμάκων, τη μεταφορά γονιδίων/πρωτεϊνών και τη χορήγηση φαρμάκων.

Σχηματική αναπαράσταση της μαγνητικά καθοδηγούμενης μεταφοράς φαρμάκων σε μια συγκεκριμένη περιοχή. Ένας καθετήρας εισάγεται σε μια αρτηριακή παροχή στον όγκο και μια μαγνητική βάση τοποθετείται πάνω από τη στοχευόμενη περιοχή.

Τα νανοσυσσωματώματα είναι εξαιρετικά λεπτά σωματίδια με διαστάσεις νανομέτρου που βρίσκονται μεταξύ μορίων και μικροσκοπικών δομών (μέγεθος micron). Θεωρούμενα ως υλικά, είναι τόσο μικρά

που παρουσιάζουν χαρακτηριστικά που δεν παρατηρούνται σε μεγαλύτερες δομές (ακόμη και 100 nm)-θεωρούμενα ως μόρια, είναι τόσο μεγάλα που παρέχουν πρόσβαση σε πεδία κβαντικής συμπεριφοράς που δεν είναι διαφορετικά προσβάσιμα. Σε αυτό το μέγεθος, πολλές πρόσφατες πρόοδοι έχουν γίνει στη βιολογία, τη χημεία και τη φυσική.

3.3 Πολυμερή/κεραμικά νανοσωματίδια

Η βιβλιογραφία είναι πλούσια σε αναφορές που καταδεικνύουν το ρόλο των πολυμερικών και κεραμικών νανοσωματιδίων σε πολυάριθμους διαγνωστικούς, φαρμακευτικούς και ιατρικούς τομείς, λόγω διαφόρων σχετικών ιδιοτήτων, όπως η καλή βιοσυμβατότητα, ο εύκολος σχεδιασμός, η χημική αδράνεια και η υψηλή αντοχή στη θερμότητα.

Τα νανοκεραμικά έλαβαν σημαντική προσοχή στο πρόσφατο παρελθόν λόγω της μοναδικής επεξεργασίας, της μηχανικής αντοχής, της ανθεκτικότητας, της βιοδραστικότητας και της ελεγχόμενης κρυσταλλικότητάς τους. Μπορούν να παρασκευαστούν εύκολα με το επιθυμητό μέγεθος, σχήμα και πορώδες. Μεταξύ των ποικιλιών νανοϋλικών, τα νανοδομημένα κεραμικά (ή νανοκεραμικά) χρησιμοποιούνται για εφαρμογές σε ορθοπεδικές και οδοντιατρικές θεραπείες.

Οι διάφοροι τύποι κεραμικών νανοσωματιδίων (CNPs) που χρησιμοποιούνται είναι κεραμικά με βάση την τιτάνια, κεραμικά αλουμίνιας, φωσφορικό ασβέστιο (CaP), φωσφορικό τριασβέστιο (TCP), υδροξυαπατίτης (HAP), θειικό ασβέστιο και ανθρακικό ασβέστιο και βιοενεργά κεραμικά γυαλιού. Μεταξύ των τομέων εφαρμογών νανοσωματιδίων πολυμερών και κεραμικών, ο πιο διερευνημένος είναι ο τομέας της βιοϊατρικής.

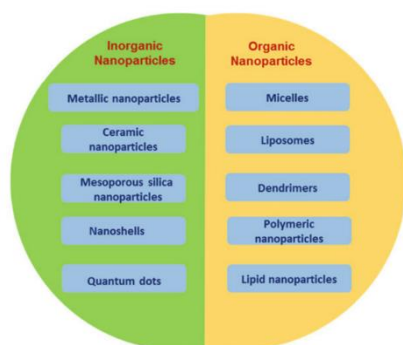


Figure 5. Types of Nanoparticles

(Source: www.researchgate.net)

- Nanomaterials which can be utilized for various biological and biomedical applications are termed nano-biomaterials.
- Polymers are macromolecular structures which are made up of a large number of monomer units which differ in composition, structures, functionalities, and properties. These variations in the properties and compositions of polymers are being used to generate polymer-based nanoparticles for biomedical applications.

- Η χρήση των πολυμερικών νανοσωματιδίων δεν περιορίζεται μόνο στη χορήγηση φαρμάκων, αλλά χρησιμοποιούνται επίσης στη βιοανίχνευση και τη βιοεικόνα και ως διαγνωστικό εργαλείο στην ιατρική.

Για θεραπευτικές εφαρμογές, το φάρμακο, ελεύθερο ή ενσωματωμένο σε νανοσωματίδια, πρέπει να φτάσει στο σημείο-στόχο, το οποίο μπορεί να είναι σε κυτταρικό ή μοριακό επίπεδο. Υπάρχουν ορισμένα εμπόδια που συναντώνται κατά την παράδοση αυτών των συστημάτων νανοσωματιδίων.

Τα βιοσυμβατά κεραμικά, γνωστά και ως βιοκεραμικά, αποτελούνται τόσο από μακρο- όσο και από νανοϋλικά και η ανάπτυξή τους έχει επιταχυνθεί τα τελευταία χρόνια. Τα βιοκεραμικά χρησιμοποιούνται κυρίως για οστά, δόντια και άλλες ιατρικές εφαρμογές. Τα ανόργανα υλικά μπορούν να ταξινομηθούν σε κεραμικά και μεταλλικά νανοσωματίδια.

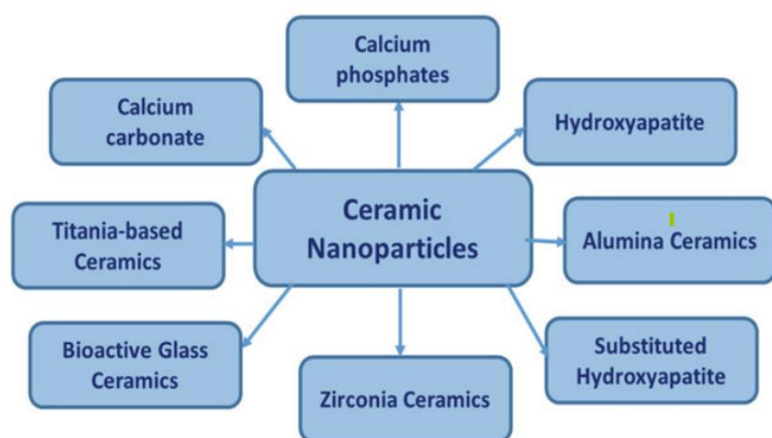


Figure 3. Types of widely used ceramic nanoparticles

(Source: www.researchgate.net)

Οι ερευνητές έχουν αναπτύξει διάφορες μεθόδους για την παρασκευή νανοσωματιδίων για τη χορήγηση φαρμάκων, ανάλογα με τον τρόπο φόρτωσης του φαρμάκου στο νανοσωματίδιο. Η κατανόηση των δυνατικών βιοϊατρικών εφαρμογών τους σε μοριακό επίπεδο θα παράσχει σημαντικές πληροφορίες για τις μελλοντικές τους εξελίξεις και μπορεί να επιφυλάσσει ένα πολλά υποσχόμενο μέλλον σε πολυάριθμους τομείς της υγείας και της ιατρικής.

4. Μελέτες περιπτώσεων και ιστορίες επιτυχίας

Ο ρόλος του δασκάλου θα είναι να προσκαλέσει τους μαθητές να ενθαρρύνει τους μαθητές να εκφράσουν ιδέες, προηγούμενες γνώσεις και ερωτήσεις σχετικά με το θέμα, προωθώντας παράλληλα την αλληλεπίδραση και την επικοινωνία μεταξύ τους. Ο εκπαιδευτικός θα καλέσει τους μαθητές να εξερευνήσουν το θέμα, να διερευνήσουν πληροφορίες σχετικά με τα οφέλη της νανοεπιστήμης.

Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να προετοιμάσει δραστηριότητες για να δημιουργήσει μια συζήτηση και να κρατήσει το ακροατήριο σε εγρήγορση. Οι μαθητές θα παρακολουθήσουν την παρουσίαση του εκπαιδευτικού και θα συζητήσουν την υπόθεση. Μέσω αυτής της δραστηριότητας, οι συμμετέχοντες θα παρακολουθήσουν την παρουσίαση της υπόθεσης, οι μαθητές θα προβάλουν επιχειρήματα, βρίσκοντας τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της μάθησης για τα νανοσωματίδια.

Δραστηριότητα 1

Σύγκριση μεσαίου μεγέθους νανοσωματιδίων με μία μόνο κλωστή ανθρώπινης τρίχας

Τα ανθρώπινα μαλλιά έχουν διάμετρο 80000 νανόμετρα. Πόσα νανοσωματίδια με διάμετρο 50 νανομέτρων θα χωρούσαν σε όλη την ανθρώπινη τρίχα;

- Τα ανθρώπινα μαλλιά ποικίλλουν αρκετά σε πάχος, αλλά συνήθως έχουν πλάτος 100 μικρόμετρα, δηλαδή περίπου 100000 νανόμετρα. Η συγκεκριμένη τρίχα που μας δόθηκε έχει διάμετρο 80000 νανόμετρα, δηλαδή είναι λίγο πιο λεπτή.

- Τα νανοσωματίδια είναι σωματίδια με διάμετρο από 1 έως 100 νανόμετρα, τα νανοσωματίδια που θα χρησιμοποιήσουμε έχουν διάμετρο 50 νανόμετρα. Για να υπολογίσουμε τον αριθμό των νανοσωματιδίων που χρειαζόμαστε, πρέπει απλώς να πάρουμε τη διάμετρο της τρίχας και να τη διαιρέσουμε με τη διάμετρο του νανοσωματιδίου.

- Συνδέουμε τις τιμές μας για να πάρουμε 80000 νανόμετρα διαιρούμενα με 50 νανόμετρα. Η απάντηση είναι 1600 νανοσωματίδια.

Δραστηριότητα 2

Επειδή είναι τόσο μικρά, τα νανοσωματίδια είναι πιθανό να είναι πιο δραστικά, πιο εύφλεκτα και καλύτεροι καταλύτες.

- Το ορατό φως έχει μήκος κύματος μεταξύ 700 και 400 νανομέτρων. Όταν συρρικνώνουμε τις ουσίες στο μέγεθος των νανοσωματιδίων, κάποιες από αυτές απορροφούν περισσότερο φως και κάποιες λιγότερο. Στην ανθρώπινη κλίμακα, ο χρυσός είναι γυαλιστερός και, φυσικά, χρυσός. Αλλά τα χρυσά νανοσωματίδια αλληλεπιδρούν με το φως με ειδικούς τρόπους και φαίνονται κόκκινα όταν αιωρούνται σε διάλυμα. Εν τω μεταξύ όμως, το διοξείδιο του τιτανίου είναι μια λευκή χρωστική ουσία που χρησιμοποιείται στα χρώματα. Αλλά τα νανοσωματίδια διοξειδίου του τιτανίου που αιωρούνται στο νερό ή απλώνονται αραιά σε αντηλιακό είναι αόρατα στο ανθρώπινο μάτι, αλλά εξακολουθούν να απορροφούν την επικίνδυνη υπεριώδη ακτινοβολία.

Δραστηριότητα 3

Προσδιορισμός των πλεονεκτημάτων της επιβεβαίωσης: Η νανοεπεξεργασία, με την προσθήκη χαμηλού φορτίου κεραμικών νανοσωματιδίων σε μια μεταλλική μήτρα, μπορεί να μειώσει αποτελεσματικά την ευαισθησία των κραμάτων αλουμινίου σε θερμές ρωγμές κατά τη διάρκεια διεργασιών στερεοποίησης, όπως η χύτευση, η συγκόλληση και η προσθετική κατασκευή.

Δραστηριότητα 4

Προσδιορισμός των πλεονεκτημάτων της επιβεβαίωσης:

Η συνεχώς αναπτυσσόμενη νανοτεχνολογία παρέχει τη δυνατότητα κατασκευής νανοδομημένων σύνθετων υλικών με πολυμερική μήτρα ντοπαρισμένη με κεραμικά νανοσωματίδια, συμπεριλαμβανομένου του ZnO.

Ο εκπαιδευτικός καλεί τους μαθητές να συζητήσουν όλες τις πτυχές των δραστηριοτήτων που περιγράφονται, ενθαρρύνοντας τους μαθητές να εκφράσουν ιδέες, προηγούμενες γνώσεις και απορίες σχετικά με το θέμα, ενώ παράλληλα προωθεί την αλληλεπίδραση και την επικοινωνία μεταξύ τους.

Στη φάση των συμπερασμάτων, συνοψίζονται τα κύρια σημεία, οι απαντήσεις, τα αποτελέσματα και τα βήματα. Σε αυτή τη φάση, οι μαθητές μπορούν να έχουν συζήτηση, επικοινωνία και προβληματισμό για να ολοκληρώσουν τα βασικά θέματα που εξετάστηκαν. Οι μαθητές ενθαρρύνονται να εκφράσουν τις απόψεις και τις απόψεις τους.

5.Αναφορές

Andrievsky (1998), "State-of-the Art and Perspectives in the Field of Particulate Nanostructured Materials," J. Mater. Sci. Technol., 14:97-103.

Becker et al. (1986), "Fabrication of Microstructures with High Aspect Ratios and Great Structural Heights by Synchrotron Radiation Lithography, Galvanoforming, and Plastic Moulding, (LIGA Process)," Microelectronic Engineering, 4(1):35-56.

Balasubramanian S, Gurumurthy B, Balasubramanian A (2017) Biomedical applications of ceramic nanomaterials: A review. Int J Pharm Sci Res 8:4950–4959

Chen Q, Thouas G (2014) Biomaterials: a basic introduction. CRC Press, Boca Raton

Elsabahy M, Wooley KL (2012) Design of polymeric nanoparticles for biomedical delivery applications. Chem Soc Rev 41(7):2545–2561

Ehrfeld et al. (1998), "LIGA Process: Sensor Construction Techniques via x-Ray Lithography," Tech. Digest from IEEE Solid-State Sensor and Actuator Workshop, Hilton Head, SC.

Guckel et al. (1991), "Fabrication and Testing of the Planar Magnetic Micromotor," J. Micromech. Microeng., 1:135-138.

Jawahar N, Meyyanathan SN (2012) Polymeric nanoparticles for drug delivery and targeting: a comprehensive review. Int J Health Allied Sci 1(4):217

Jayant R, Nair M (2016) Nanotechnology for the treatment of Neuro AIDS. J Nanomed Res 3(1):0047

Kaur P, Garg T, Vaidya B, Prakash A, Rath G, Goyal AK (2015) Brain delivery of intranasal in situ gel of nanoparticulated polymeric carriers containing antidepressant drug: behavioral and biochemical assessment. J Drug Target 23(3):275–286

Kreuter J (2001) Nanoparticulate systems for brain delivery of drugs. Adv Drug Deliv Rev 47(1):65–81

Taniguchi N, Arakawa C, Kobayashi T (1974) On the basic concept of 'nano-technology'. In: Proceedings of the international conference on production engineering, 1974-8, vol. 2, pp 18–23

www.researchgate.net/figure/Schematic-representation-of-the-magnetically-driven-transport-of-drugs-to-a-specific_fig2_216213364



Increasing nanotechnology awareness
at European Schools
2021-2-PL01-KA220-SCH-000051200



Co-funded by
the European Union

<https://academic-accelerator.com/Manuscript-Generator/Ceramic-Nanoparticles>

<https://nanoscalereslett.springeropen.com/articles/10.1186/1556-276X-7-144>

<https://www.nagwa.com/en/explainers/640142370207/>

https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-030-10614-0_39-1

[bookchaptershikhakaushik-polymer.pdf](#)

https://nanosense.sri.com/activities/sizematters/introduction/SM_Lesson1Student.pdf