



Εισαγωγή στην νανοτεχνολογία – Φαινόμενο του λωτού – Προστασία από φωτιά

ΕΙΣΑΓΩΓΗ:

Τις τελευταίες δεκαετίες, μια νέα διεπιστημονική επιστήμη αναπτύχθηκε από τους τομείς της φυσικής, της χημείας, της βιολογίας, της ιατρικής και της επιστήμης των υλικών: η νανοτεχνολογία. Στόχος της είναι να κάνει τις διαδικασίες και τα συστατικά νανο-κλίμακας χρησιμοποιήσιμα σε επιστημονικές και βιομηχανικές εφαρμογές με τεχνικά μέσα.

Το πρόθεμα “νανο” προέρχεται από την ελληνική λέξη «νάνος» που σημαίνει μικροσκοπικός. Το «νάνο» αναφέρεται στο δισεκατομμυριοστό μέρος κάποιου πράγματος, οπότε $10^{-9} = 0,000000001$. Ένα νανόμετρο ισούται με το ένα δισεκατομμυριοστό του μέτρου, το ένα εκατοστό του χιλιοστού ή το ένα χιλιοστό του μικρομέτρου.

Εργαστήριο 1^ο: Οι μαθητές εξοικειώνονται με την έννοια και τη σημασία της νανοτεχνολογίας

1^ο VIDEO: Απόσπασμα από την ταινία Avengers, σκηνή στην οποία ο Iron Man αναφέρεται στην νανοτεχνολογία η οποία του επιτρέπει να χρησιμοποιεί τις δυνάμεις του.

2^ο VIDEO: Γιατί είναι χρήσιμη η νανοτεχνολογία. Με απλά καθημερινά παραδείγματα τα παιδιά αρχίζουν να κατανοούν την σημασία της νανοτεχνολογίας αλλά και τον ορισμό της.

3^ο VIDEO: Γίνεται αναφορά στην επιστημονική τεχνική και τις εργαστηριακές συνθέσεις αλλά και τα προβλήματα που προκύπτουν από τη σύνθεση νανουλικών καθώς και παραδείγματα βιομηχανικής παραγωγής.



Συζήτηση: Τι είναι η νανοτεχνολογία. Τι άλλες ιδιότητες της φύσης θα μπορούσαμε να αξιοποιήσουμε για σύνθεση υλικών χρήσιμων για τον άνθρωπο. Σε ποιούς άλλους υπερήρωες θα μπορούσε να έχει φανεί χρήσιμη η νανοτεχνολογία; Με ποιον

τρόπο; Μπορούμε να σκεφτούμε κάποιον τρόπο να φτιάχναμε στολή για έναν καινούριο σουπερήρωα; Τι ιδιότητες θα είχε; Απο ποιες ιδιότητες της φύσης το εμπνευστήκαμε;

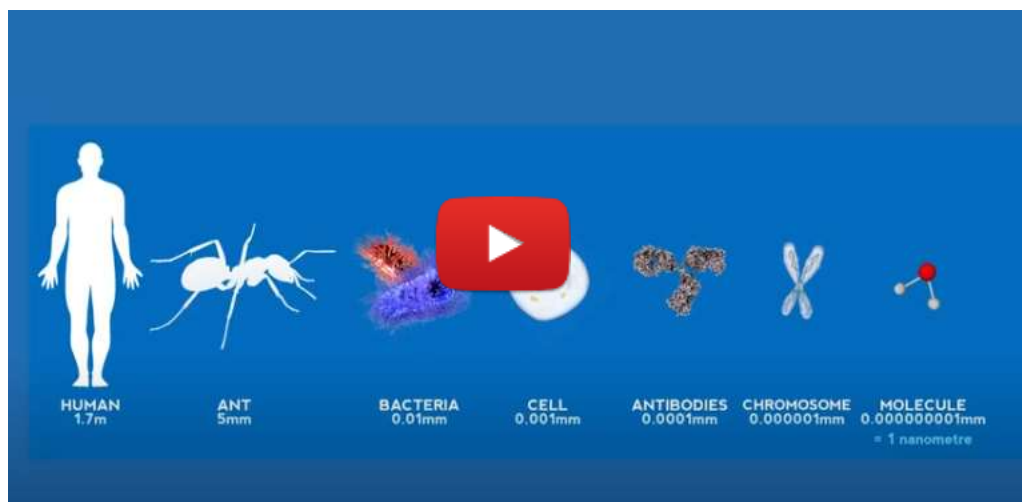


Εργαστήριο 2^ο: Εξοικείωση με τις μικρές δομές. Που συναντώνται στη φύση;

Ο στόχος είναι να «σχεδιάσουμε» τις μικρότερες δομές του νανομέτρου από κάτω προς τα πάνω και στη συνέχεια να κατασκευάσουμε μεγαλύτερες (προσέγγιση από κάτω). Αυτή είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιείται δισεκατομμύρια χρόνια στον φυσικό κόσμο με επιτυχία. Έτσι δημιουργήθηκαν τα αμινοξέα κατά τη διάρκεια της εξελικτικής διαδικασίας. Αυτά στη συνέχεια σχηματίζουν πρωτεΐνες, μικροοργανισμούς και μονοκύτταρους οργανισμούς, και μετά πολυκύτταρικούς και ανώτερους οργανισμούς.

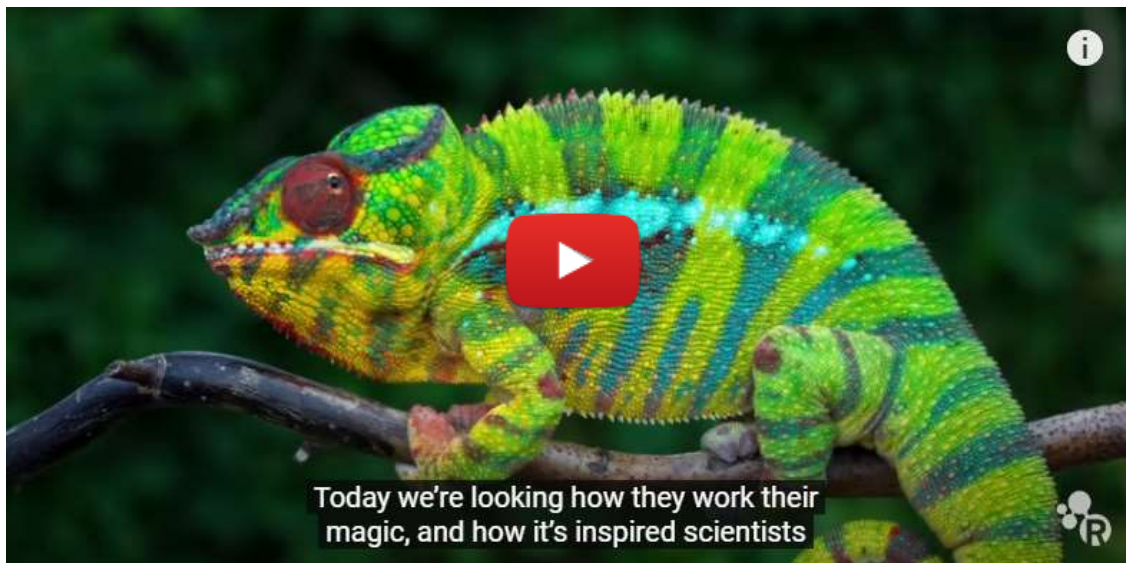
Όσον αφορά το μέγεθος, τα νανοσωματίδια βρίσκονται κάπου μεταξύ απομονωμένων ατόμων και ενός στερεού. Για παράδειγμα, δεν μπορούν να διαδώσουν το ορατό φως επειδή είναι πολύ μικρά. Σήμερα, τα νανοσωματίδια παίζουν σημαντικό ρόλο στα συστήματα τοποθέτησης φαρμακευτικών ουσιών, στην παραγωγή χρωμάτων και καλλυντικών και στη βελτιστοποίηση καταλυτικών μετατροπών.

Μικροσκοπικά σωματίδια παράγονται πάντα στη φύση, π.χ. μέσω ηφαιστειακής δραστηριότητας, στους ωκεανούς (διάβρωση), με αμμοθύελλες, με επικονίαση και πυρκαγιές σε δάση. Τα σωματίδια που παράγονται από φυσικές πηγές μπορούν να είναι μικρότερα από 1.000 nm. Τα σωματίδια που βρίσκονται στη θάλασσα μπορούν να φτάσουν τα 10.000 nm σε μέγεθος.



Άρα, υπήρχε πάντα νανοτεχνολογία στον πλανήτη μας;

Όχι, διότι η νανοτεχνολογία λειτουργεί σε ακόμη μικρότερους τομείς. Με τη νανοτεχνολογία, μπορείτε να πραγματοποιήσετε συγκεκριμένες λειτουργίες μειώνοντας τις χαρακτηριστικές δομικές διαστάσεις κάτω από τα 100 nm. Ο όρος νανοτεχνολογία περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα τεχνολογιών. Όλοι οι τομείς της νανο έρευνας βασίζονται στις ίδιες διαστάσεις, από μεμονωμένα άτομα μέχρι δομές μεγέθους δομής 100 νανόμετρων (nm). Ο προσδιορισμός της νανο περιοχής σε ένα εύρος 1-100 nm είναι λογικός, αφού ένα πλήθος εντελώς νέων λειτουργιών που προκαλούνται από το μέγεθος μπορούν να βρεθούν σε αυτό το εύρος μήκους. Τα μεμονωμένα άτομα ή μόρια είναι κάτω από το κατώτερο όριο αυτού του εύρους και η μικροτεχνολογία είναι πάνω από το ανώτερο όριο.



Ιστορία της νανοτεχνολογίας...

Ο πρώτος πραγματικός οραματιστής της νανοτεχνολογίας ήταν ο Αμερικανός φυσικός και νικητής του βραβείου Νόμπελ Ρίτσαρντ Φέινμαν. Οι παρατηρήσεις του Φέινμαν ήταν οραματιστικές, καθώς θεωρήθηκε ότι η τεχνική πραγματοποίηση των «Μηχανών Φέινμαν» (μικροσκοπικά μηχανήματα και νανορομπότ) θα ήταν δυνατή μόνο στο μέλλον, ή μπορεί να μην είναι καθόλου δυνατή. Ωστόσο, ο ίδιος ο Φέινμαν δεν χρησιμοποίησε τον όρο «νανοτεχνολογία», ο οποίος εισήχθη πρώτη φορά το 1974 από τον Ιάπωνα καθηγητή Νόριο Τανιγκούτσι. Επινόησε τον όρο για να περιγράψει τεχνολογίες που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο της τραχύτητας των υλικών επιφανειών υπομετρικού επιπέδου.

Ένα άλλο ορόσημο ήρθε το 1981 με την ανάπτυξη του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου σάρωσης σήραγγας, καθώς για πρώτη φορά οι επιστήμονες μπόρεσαν να χρησιμοποιήσουν αυτό το όργανο για να δουν αντικείμενα και υλικά σε υποατομικό επίπεδο και όχι μόνο ως συλλογή ατόμων.

Το 1986, ο Γκερντ Μπίνινγκ και ο Χάινριχ Ρόνερ από το ερευνητικό εργαστήριο της IBM πήραν το βραβείο Νόμπελ στη Φυσική για την ανάπτυξη αυτής της συσκευής. Αυτή η εξέλιξη ήταν απίστευτα σημαντική καθώς έγινε το σημείο εκκίνησης για μια ολόκληρη σειρά εργαλείων που επέτρεψαν στους επιστήμονες να αναλύσουν υλικά σε μοριακό και ατομικό επίπεδο και να τα χειριστούν.

Σήμερα, το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης σήραγγας είναι ένα τυπικό όργανο που οι τομείς της νανοτεχνολογικής έρευνας, ανάπτυξης και παραγωγής δεν μπορούσαν να λειτουργήσουν χωρίς αυτό.

Εργαστήριο 3^ο: Από το φαινόμενο του λωτού έως την τεχνική εφαρμογή στρωμάτων σε νανοκλίμακα



Συζήτηση: Ο άνθρωπος πάντα επινοούσε νέες τεχνολογίες που βασίζονταν σε δομές που αναπτύχθηκαν από τη φύση κατά τη διάρκεια της εξέλιξης. Λόγω του φαινομένου αυτοκαθαρισμού στην επιφάνεια των φύλλων που συμβάλλει στην ομορφιά του, ο λωτός έχει γίνει ιδιαίτερα γνωστός στον τομέα της βιονικής/νανοβιοτεχνολογίας. Αυτό το φαινόμενο, το λεγόμενο φαινόμενο του λωτού, δεν είναι σε καμία περίπτωση συνακόλουθο φαινόμενο – έχει δημιουργηθεί κατά τη διάρκεια της εξέλιξης ως μέσο επιβίωσης του φυτού.

Τα φυτά εκ φύσεως εκτίθενται σε διάφορους τύπους μόλυνσης. Οι περισσότεροι είναι ανόργανης φύσης (διάφοροι τύποι σκόνης, κάπνα), αλλά μερικοί είναι βιολογικής προέλευσης (π.χ. σπόρια μυκήτων, μελιτώματα, άλγη). Οι ανόργανες ουσίες παράγουν άμεσα πολλές ανεπιθύμητες ενέργειες στον ζωντανό ιστό του φυτού, όπως υπερθέρμανση κάτω από τις ακτίνες του ήλιου, υψηλότερη οξύτητα ή την πιθανότητα να φράζουν τα στόματα (μικροί πόροι), που επιτρέπουν στο φυτό να ανταλλάσσει αέριο. Τα οργανικά σωματίδια, όπως τα σπόρια μυκήτων, τα βακτήρια και η άλγη, έχουν επίσης σημαντικό αντίκτυπο στα φυτά. Μπορεί να προκαλέσουν ασθένειες των φυτών ή βλάβη στην επιφάνεια των φύλλων.

Το φαινόμενο του λωτού προρέχει στο φυτό έναν κομψό τρόπο εξάλειψης αυτών των προβλημάτων. Αποτρέπει την καθίζηση τέτοιων ουσιών στην επιφάνεια. Η βροχή ξεπλένει τα σπόρια και, εάν δεν βρέξει για μεγάλο χρονικό διάστημα, οι ανεπιθύμητοι επισκέπτες δεν έχουν αρκετό νερό για να αναπαραχθούν.

Οι ερευνητές προσπαθούν τώρα να αντιγράψουν και να αναπαραγάγουν τις ιδιότητες των φυσικών επιφανειών αναπτύσσοντας μια παρόμοια φυσικοχημική δομή προκειμένου να ενισχύσουν το επιθυμητό αποτέλεσμα, να την τροποποιήσουν και να την αναπτύξουν περαιτέρω. Αυτό το ερευνητικό έργο παρήγαγε υλικά επικάλυψης με λειτουργικές ιδιότητες.

Στα ακόλουθα πειράματα ασχολούμαστε με υδρόφοβες και υδρόφιλες στιβάδες.

Πείραμα 1: Πειράματα για την επίτευξη του «φυσικού καθαρισμού» του λωτού;

Περιγραφή του πειράματος

Ο στόχος αυτού του πειράματος είναι να προσδιορίσει εάν ορισμένα υλικά έχουν υδρόφοβη επιφάνεια. Για να το κάνετε αυτό, πρέπει να συλλέξετε διάφορα είδη χαρτιού (π.χ. χαρτί υψηλής στιλπνότητας από τον εκτυπωτή, χαρτί γραφομηχανής, χαρτί φίλτρου καφέ) και μέρη φυτών, όπως φύλλα χόρτου, νεροκάρδαμου, γογγυλιού, καουτσούκ, σταφυλιού, φύλλα σαλάτας ή πικραλίδας. Αν μπορείτε να βρείτε ένα φύλλο λωτού, τόσο το καλύτερο. Αλλά δεν χρειάζεται πάντα να είναι ο λωτός!

Υλικά

- πιπέτες
- διαφορετικοί τύποι χαρτιού
- φύλλα φυτών
- χάρακας κλίμακας χιλιοστών
- λεπτό χώμα (άργιλος κήπου), τέφρα (π.χ. από τσιγάρα) ή κάπνα
- νερό βρύσης

Οδηγίες ασφάλειας

Καμία

Διαδικασία

1. Συλλέξτε (εάν χρειάζεται με την τάξη σας) διαφορετικούς τύπους χαρτιού και φύλλων φυτών.
2. Στη συνέχεια, αφήστε τις σταγόνες νερού του ίδιου όγκου (χρησιμοποιήστε τις πιπέτες) να στάζουν πάνω στο χαρτί και σε φύλλα διαφορετικών δομών. Μπορείτε επίσης να το κάνετε σε άλλες επιφάνειες, όπως γυαλί, ξύλο ή πλαστικό.
3. Μετρήστε τη διάμετρο των σταγόνων ή κηλίδων νερού με τον χάρακα. Όσο πιο υδρόφοβη η επιφάνεια, τόσο μικρότερη είναι η διάμετρος της σταγόνας και, κατά συνέπεια, τόσο μεγαλύτερη είναι η καμπυλότητά της. Το διηθητικό χαρτί απορροφά εντελώς τη σταγόνα νερού, πράγμα που σημαίνει ότι δεν είναι υδρόφοβη (αλλά υδροφιλική) επιφάνεια. Η διάμετρος της σταγόνας στο χαρτί υψηλής στιλπνότητας είναι πολύ μικρή, αλλά η καμπυλότητα είναι πολύ υψηλή. Βρείτε φύλλα φυτών που δείχνουν σαφώς ένα αποτέλεσμα της σταγόνας που κυλάει και στάζει.
4. Τώρα βάλτε σκόνη ή στάχτη στα φύλλα που δείχνουν ότι η σταγόνα κυλάει και στάζει. Στη συνέχεια, προσθέστε μερικές σταγόνες νερού με μια πιπέτα στην μολυσμένη επιφάνεια και γείρετε το φύλλο έτσι ώστε οι σταγόνες να μπορούν να κυλήσουν. Τα σωματίδια αργίλου απορροφώνται από τις σταγόνες νερού. Η σταγόνα αφήνει ένα καθαρό ίχνος στο λερωμένο φύλλο.
5. Τρίψτε τώρα το φύλλο με τον αντίχειρά σας (όχι δυνατά για να μη σκιστεί το φύλλο!). Αν, σε αυτό το στάδιο, ρίξετε ξανά νερό στο φύλλο με την πιπέτα, θα δείτε ότι έχει

μειωθεί σαφώς ή ακόμη και έχει εξαλειφθεί τελείως το αποτέλεσμα της σταγόνας που κυλάει και στάζει.

Πείραμα 2: Παραγωγή υδρόφοβης επιφάνειας σε υφάσματα

Περιγραφή του πειράματος

Όπως και στο προηγούμενο πείραμα, θα αναπτύξετε ένα υδρόφοβο αποτέλεσμα και σε αυτό το πείραμα. Βασίζεται στην ίδια αρχή με το Πείραμα 1. Ωστόσο, σε αυτήν την περίπτωση αντιμετωπίζετε ένα ειδικό εμπόισμό για να αποκτήσετε ένα υδρόφοβο και ελαιόφοβο (απωθητικό λαδιού) για υφάσματα και χαρτί.

Το διάλυμα σχηματίζει μια σχεδόν αόρατη μεμβράνη - η οποία έχει πάχος μόνο μερικά νανόμετρα - στην επιφάνεια των ινών. Το υδρόφοβο αποτέλεσμα μειώνει σημαντικά την ταχύτητα διείσδυσης νερού στα κατεργασμένα υφάσματα ή στο χαρτί και επίσης την ποσότητα υπολείμματος ενός λεκέ, π.χ. από αιθάλη, καφέ ή κόκκινο κρασί. Τα πρώτα υφάσματα (π.χ. γραβάτες, κοστούμια, αδιάβροχα) μαζικής παραγωγής έχουν ήδη λύσει το πρόβλημα με αυτόν τον τύπο προστασίας από διάφορους κατασκευαστές. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η επίστρωση υφασμάτων εξωτερικού χώρου (τέντες, ομπρέλες κ.λπ.) που εκτίθενται συνεχώς σε ατμοσφαιρικές συνθήκες.

Υλικά

- φιάλη ψεκασμού «υφασμάτινη επικάλυψη»
- υφάσματα που δεν έχουν ήδη επικαλυφθεί με υδρόφοβα στρώματα
- Τα υφάσματα με βάση πολυεστέρα είναι ιδιαίτερα κατάλληλα, αντί για μεταξωτά ή μάλλινα. Χρησιμοποιήστε οποιαδήποτε (ανεπιθύμητα) ρούχα από την ντουλάπα.

Οδηγίες ασφάλειας

- Μην χρησιμοποιείτε ρούχα που φοριούνται εκείνη τη στιγμή για να εκτελέσετε το πείραμα!
- Μην εισπνέετε ομίχλη ψεκασμού, ατμούς ή αερολύματα!
- Φοράτε προστατευτικά γυαλιά, εργαστηριακή ρόμπα και προστατευτικά γάντια.
- Βεβαιωθείτε ότι υπάρχει καλός αερισμός κατά τη διάρκεια του πειράματος.
- Εναιώρημα φθοριούχου πολυμερούς, οξικό οξύ $2,5\%$, βλέπε δελτία δεδομένων ασφαλείας.

Διαδικασία

1. Το προς επεξεργασία ύφασμα πρέπει να είναι στεγνό και καθαρό. αφαιρέστε τυχόν αποθέσεις ρύπου. Πριν από την εφαρμογή του διαλύματος, πλύνετε και ξεπλύνετε καλά τα προς επεξεργασία αντικείμενα για να

αφαιρέσετε τυχόν βοηθητικά υφάσματα ή παράγοντες επεξεργασίας (π.χ. τασιενεργά ή λιπαντικά).

2. Ανακινήστε το διάλυμα πριν από τη χρήση! Το στεγνό ύφασμα έχει τώρα ψεκαστεί με την επίστρωση. Το ενεργό συστατικό πρέπει να εφαρμοστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να σχηματίσει μια ομοιόμορφη, λεπτή, υγρή μεμβράνη στην επιφάνεια του υποστρώματος.

3. Στεγνώστε σε θερμοκρασία δωματίου (τουλάχιστον 1 ώρα ή έως ότου στεγνώσει το υλικό) ή μέσω θερμότητας έως 160 βαθμούς Κελσίου (π.χ. με στεγνωτήρα αέρα ή με πιστολάκι μαλλιών). Το διάλυμα φέρει αποτέλεσμα μόνο όταν στεγνώσει εντελώς.

4. Η επικαλυμμένη επιφάνεια μπορεί τώρα να ελεγχθεί με διαφορετικά υγρά.

Παρατηρήσεις

Τα περισσότερα υγρά στάζουν από την επιφάνεια και δεν απορροφώνται από το ύφασμα. Η αναπνοή του υφάσματος δεν επηρεάζεται καθώς η επικάλυψη σκεπάζει το νήμα σαν ένα δεύτερο δέρμα.

Πείραμα 3: Πυροπροστασία

Περιγραφή του πειράματος

Το χαρτί, το χαρτόνι ή το ξύλο αποτελούνται ως επί το πλείστον από κυτταρίνη, ένας υδατάνθρακας. Όταν το διάλυμα χύνεται πάνω στο χαρτί και θερμαίνεται, ο φωσφορίτης ενώνεται χημικά με τον υδατάνθρακα και μετατρέπεται σε άνθρακα, αλλά χωρίς καύση στη διαδικασία. Σχηματίζονται εστέρες φωσφορικού οξέος, οι οποίοι αποσυντίθενται υπό θερμότητα για να γίνουν φωσφορικό οξύ και άνθρακας. Οι ενώσεις αζώτου σε αυτήν την περίπτωση έχουν την ακόλουθη λειτουργία: η θερμότητα προκαλεί το σχηματισμό αερίου αζώτου (το οποίο από μόνο του είναι άφλεκτο) και μετατοπίζει το οξυγόνο που απαιτείται στην πηγή της φωτιάς (δεν υπάρχει φλόγα χωρίς οξυγόνο).

Υλικά

- φιάλη ψεκασμού «πυροπροστασία»
- ένα κομμάτι χαρτί ή χαρτόνι
- ένας αναπτήρας

Οδηγίες ασφάλειας

Στο πείραμα δουλεύουμε με φωτιά. Τοποθετήστε μια πυρίμαχη επιφάνεια από κάτω για ασφάλεια και βεβαιωθείτε ότι δεν υπάρχουν ανιχνευτές πυρκαγιάς ή καπνού στην αίθουσα επίδειξης.

Διαδικασία

Οι «γενναίοι» δάσκαλοι εκτελούν το πείραμα χρησιμοποιώντας μια ελαφρώς τροποποιημένη μέθοδο:

1. Βεβαιωθείτε ότι υπάρχει πυρίμαχη επιφάνεια από κάτω (νεροχύτης, πάγκος χημείας ή παρόμοια).
2. Ψεκάστε μόνο το μισό κομμάτι χαρτιού και στις δύο πλευρές έως ότου να στάζει υγρό και σημειώστε την πλευρά που έχει υποστεί επεξεργασία.
3. Αφήστε το χαρτί να στεγνώσει εντελώς.
4. Βάλτε το μη επεξεργασμένο μισό χαρτί στη φωτιά, βεβαιωθείτε ότι το κρατάτε στην πλευρά που έχει υποστεί επεξεργασία και περιμένετε έως ότου οι φλόγες επιτεθούν στο μισό.
5. Εάν μπορείτε να κρατήσετε το κεφάλι σας και να μην ρίξετε το κομμάτι του χαρτιού, θα δείτε ότι οι φλόγες σβήνουν μόλις εξαπλωθούν στο μισό που έχει υποστεί επεξεργασία.

Παρατηρήσεις

Τα αδρανή αέρια προκύπτουν από την έκθεση στη φωτιά και το εμποτισμένο υλικό είναι ανθρακούχο. Οι φλόγες δεν εξαπλώνονται στο επικαλυμμένο υλικό και δεν υπάρχει φωτιά.