

Η σοφία της Φύσης



Περίληψη

Όλο και πιο συχνά στρεφόμαστε στη Φύση για να μάθουμε πώς έχει λύσει προβλήματα για τα οποία δεν έχουμε «ανθρώπινη λύση». Η φύση έχει επιτύχει επιτεύγματα που οι άνθρωποι εξακολουθούν να επιδιώκουν. Για χρόνια, έχουμε αγνοήσει τις λύσεις που έχει δώσει η Φύση στα καθημερινά προβλήματα, ωστόσο, η έρευνα στα Νέα Υλικά διερευνά τώρα αυτές τις λύσεις για να τις εφαρμόσει σε μια μεγάλη ποικιλία καταστάσεων της σημερινής ζωής.

Λέξεις- Κλειδιά

Φύση, Βιομηχανική
Νανοκλίμακα, μικροδομή,
επιφάνεια, αυτοκαθαρισμός,
αυτοοργάνωση

Απευθύνεται

Ηλικίες: 12-18 χρόνων
Οι περισσότερες
δραστηριότητες είναι
προσαρμόσιμες για μαθητές
ηλικίας 8-12 ετών.
Κάθε μία από τις ενότητες
μπορούν να χρησιμοποιηθούν
αυτόνομα.



Κεντρικό ερώτημα

Μπορεί η φύση να μας διδάξει να κατασκευάζουμε καλύτερα υλικά;;



Περίληψη

Οι μαθητές θα μάθουν να βλέπουν τη Φύση μέσα από τα μάτια ενός επιστήμονα υλικών. Οι προτεινόμενες δραστηριότητες επικεντρώνονται στην κατανόηση του πώς σχηματίζονται οι φυσικοί οργανισμοί, γιατί έχουν αυτά τα σχήματα ή γιατί έχουν αναπτύξει κάποιες ικανότητες.

Μερικά από τα θέματα που θα αντιμετωπιστούν σε αυτό το έργο είναι:

Γιατί ανοίγουν κουκουνάρια για να αφήσουν τους σπόρους;

Γιατί τα οστά των ζώων δεν είναι στερεά;

Γιατί τα φτερά πεταλούδας έχουν τόσο φωτεινά χρώματα;

Γιατί τα λουλούδια λωτού είναι πάντα εντελώς καθαρά;

Και το πιο σημαντικό, μπορούμε να βοηθήσουμε στη διατήρηση του πλανήτη μας δημιουργώντας νέα υλικά εμπνευσμένα από τη Φύση;



Μπορούμε να βοηθήσουμε στη διατήρηση του πλανήτη μας δημιουργώντας νέα υλικά εμπνευσμένα από τη Φύση;



Πίνακας δραστηριοτήτων

Στόχοι βιώσιμης ανάπτυξης

- Έναυσμα ενδιαφέροντος
- Συζήτηση
- Διατύπωση αποριών

Από τα κουκουνάρια στα υλικά μνήμης σχήματος

- Έναυσμα ενδιαφέροντος: απόσπασμα βίντεο ή εικόνας
- Εξερευνήστε: Πώς ανταποκρίνονται διαφορετικά υλικά στις αυξημένες θερμοκρασίες;
- Τι λένε οι επιστήμονες;
- Ένα νεύμα στην ιστορία
- Και τελειώνουμε με ένα άλλο βίντεο

Πόσο ζυγίζει ένα κέρατο ελαφιού; Και ο σκελετός ενός αετού;

- Στήστε το σκηνικό με ένα βίντεο
- Εξερευνήστε και υπολογίστε: τι θα συνέβαινε αν τα οστά μας ήταν στερεά;
- Τι λένε οι επιστήμονες;
- Ας ταξιδέψουμε λίγο

Υδρόφοβες επιφάνειες

- Δημιουργήστε το σενάριο με ένα βίντεο ή μια εικόνα
- Εξερευνήστε το χώρο σας: Μπορείτε να βρείτε κάποια επιφάνεια που να συμπεριφέρεται με τον ίδιο τρόπο;
- Τι λένε οι επιστήμονες;
- Άλλοι πολιτισμοί

Από τα λευκά σκαθάρια και τις μπλε πεταλούδες στα φωτονικά υλικά

- Ρύθμιση του σκηνικού με βίντεο ή εικόνα
- Εξερευνήστε και υπολογίστε
- Τι λένε οι επιστήμονες;
- Ένας ελληνικός θρύλος
- Από βάρκες, φορέματα και άλλα πράγματα

Συμπεράσματα

Θα μπορούσατε τώρα να απαντήσετε στο κεντρικό ερώτημα που τέθηκε;



Οι στόχοι βιώσιμης ανάπτυξης

► Έναυσμα ενδιαφέροντος



??? Συζήτηση

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί πρόβλημα της Ανθρωπότητας.

Για να διερευνήσετε τις σχέσεις μεταξύ της Κλιματικής Αλλαγής και των Στόχων Βιώσιμης Ανάπτυξης (SDG), επισκεφτείτε τη διεύθυνση:

[United Nations Sustainable Development Goals](#)

? Και, τι μπορείτε να κάνετε;

170 καθημερινές δράσεις για να μεταμορφώσουμε τον κόσμο μας

Γνωρίζετε τους υπερήρωες της Δράσης για το Κλίμα;

Στόχος τους είναι να ενδυναμώσουν τα κορίτσια και τα αγόρια να γίνουν ηρωικοί ηγέτες της αλλαγής και να πιστέψουν στον αντίκτυπο που μπορούν να έχουν στον πλανήτη. Κάθε μία από αυτές τις αποστολές υπερηρώων έχει περιεχόμενο με δυνατότητα λήψης που περιλαμβάνει δραστηριότητες που μπορούν να κάνουν με τη βοήθεια ενός ενήλικα.



Παίζοντας με τους ΣΒΑ



Από τα κουκουνάκια στα υλικά μνήμης σχήματος

➤ Έναυσμα ενδιαφέροντος

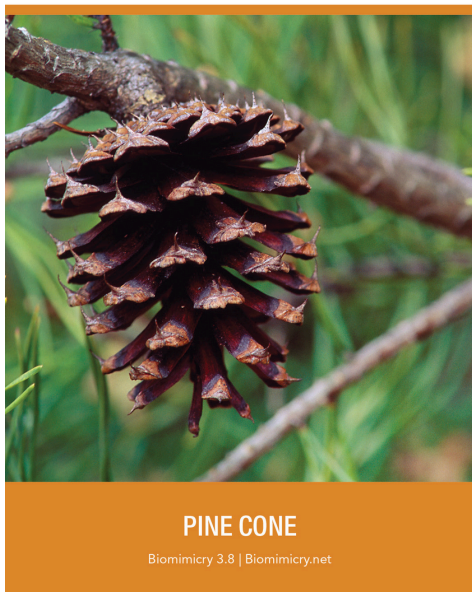
Παρακολουθήστε αυτό το απόσπασμα από το βίντεο
Nature Tech The Material World από το BBC



👤 Τι λέει η επιστήμη;



Varying response of layered materials controls shape



Οι κώνοι προστατεύουν τους σπόρους κατά τη διάρκεια της διαδικασίας ωρίμανσης. Αποτελούνται από δύο στρώματα του ίδιου υλικού, αλλά προσανατολισμένα με διαφορετικούς τρόπους. Αυτή η αλλαγή προσανατολισμού θα είναι υπεύθυνη για την απόκριση του κώνου πεύκου στον βαθμό υγρασίας. Ένα από τα στρώματα αποτελείται από μακριές ίνες που επεκτείνονται κατά μήκος σε συνθήκες υψηλής υγρασίας. Το δεύτερο στρώμα επεκτείνεται με πολύ βραδύτερο ρυθμό. Όταν ο βαθμός υγρασίας πέφτει, οι ίνες που προσανατολίζονται προς μία κατεύθυνση στεγνώνουν (και επομένως συρρικνώνονται) πολύ πιο γρήγορα από τις ίνες που έχουν τον εναλλακτικό προσανατολισμό. Με αυτόν τον τρόπο οι κλίμακες διπλώνουν, απελευθερώνοντας τους σπόρους.

Εικόνα και κείμενο από το Ινστιτούτο Βιομιμητικής.



Από τα κουκουνάρια στα υλικά μνήμης σχήματος



Πιάνουμε δουλειά!

Στο παραπάνω παράδειγμα, οι κλίμακες κώνου πεύκου ανταποκρίνονται στις αλλαγές της υγρασίας, ωστόσο υπάρχουν και άλλα παραδείγματα στα οποία ο παράγοντας που προκαλεί την απόκριση είναι διαφορετικός. Για παράδειγμα: αλλαγή θερμοκρασίας.

Τι νομίζετε ότι θα συνέβαινε αν τοποθετούσατε δύο μέταλλα με διαφορετικούς συντελεστές διαστολής κολλημένα μεταξύ τους;



Πρώτα θα πρέπει να μάθουμε ποιος είναι ο συντελεστής επέκτασης



Γνωρίζετε γιατί υπάρχει κενό μεταξύ των ενώσεων;

Εδώ μπορείτε να δείτε τι θα συνέβαινε αν δεν αφήναμε τα κενά

Θα έχετε δει κάτι παρόμοιο σε κάποιες γέφυρες ή δρόμους, ονομάζονται αρμοί διαστολής

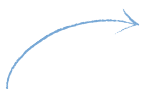


Ας κάνουμε έναν εύκολο υπολογισμό!

Φανταστείτε ότι έχουμε δύο ράβδους ίδιων διαστάσεων, μία από χάλυβα και μία από μόλυβδο. Αρχικά, βρίσκονται σε θερμοκρασία 15°C και έχουν μήκος 2m. Εάν η θερμοκρασία αυξηθεί στους 45°C , τι διάσταση θα αποκτήσουν οι ράβδοι; Οι συντελεστές διαστολής είναι: Μόλυβδος, $0,000030\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ και Χάλυβας, $0,000012\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$;

$$L_{T_{end}} = L_{T_{initial}} + \alpha(T_{end} - T_{initial})$$

α είναι ο συντελεστής επέκτασης. L το μήκος των ράβδων και T η θερμοκρασία



Το 1920 ο Charles Edouard Guillaume έλαβε το βραβείο Νόμπελ Φυσικής για την ανάπτυξη κραμάτων που πρακτικά δεν παρουσιάζουν καμία διαστολή με την αύξηση της θερμοκρασίας. Μπορείτε να διαβάσετε περισσότερα [εδώ](#).



Από τα κουκουνάρια σε υλικά μνήμης σχήματος

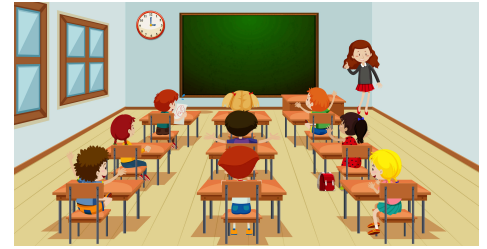
Τέλος ερχόμαστε σε υλικά με μνήμη σχήματος
Είναι λίγο περίπλοκο να το εξηγήσουμε, αλλά ας προσπαθήσουμε με
μια μεταφορά



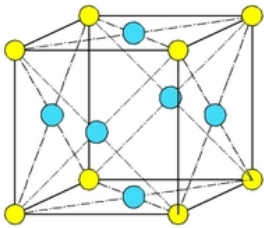
Στην τάξη κάθε μαθητής
παίρνει τη θέση του μέχρι...



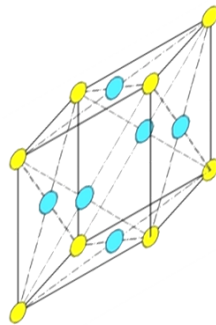
... Το κουδούνι για διάλειμμα
χτυπά μέχρι που ...



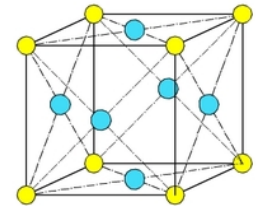
.... Το κουδούνι χτυπάει ξανά



Στα στερεά υλικά τα άτομα
καταλαμβάνουν το καθένα
τη θέση του μέχρι...



...Εφαρμόζουμε μια
δύναμη και τους
παραμορφώνουμε



Αλλά ορισμένα υλικά είναι
ικανά να ανακτήσουν το
αρχικό τους σχήμα αν τα
επιστρέψουμε στη σωστή
θερμοκρασία

Εδώ είναι κάποια παραδείγματα



Αυτά τα υλικά έχουν πολλές εφαρμογές. Για παράδειγμα,
χρησιμοποιούνται σε ορθοδοντικές συσκευές, στην αποκατάσταση
των οστών, στην επισκευή αιμοφόρων αγγείων ή τεχνητών μυών...

Κάντε κάποια έρευνα, θα σας δώσω μια ιδέα, μπορείτε να ξεκινήσετε
απο αυτό το site



Πόσο ζυγίζει ένα κέρατο ελαφιού; Και ο σκελετός ενός αετού;

► Έναυσμα ενδιαφέροντος



Ένα ενήλικο κόκκινο ελάφι όπως αυτό στην εικόνα μπορεί να ζυγίζει μέχρι 200 κιλά, αν και το πιο φυσιολογικό είναι ότι είναι μεταξύ 90 και 150 κιλών. Κατά μέσο όρο, τα κέρατά του αντιπροσωπεύουν μεταξύ 2 και 4% του σωματικού του βάρους, αν και σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να είναι πολύ βαρύτερο. Ο σκελετός αντιπροσωπεύει μεταξύ 16 και 18% του σωματικού βάρους.



Ένας ενήλικας αετός ζυγίζει περίπου 7 κιλά. Και ο σκελετός του αντιπροσωπεύει περίπου το 10% του σωματικού βάρους. Γενικά, στα πτηνά είναι μεταξύ 5 και 15%, αν και ποικίλλει σημαντικά μεταξύ των ειδών.



Τι λέει η επιστήμη; Μερικές εικόνες

Ο ανθρώπινος σκελετός ενός ενήλικα αντιπροσωπεύει το 12-15% του σωματικού βάρους.

Ένα πόδι ενός ενήλικα ανθρώπου αντιπροσωπεύει ποσοστό μεταξύ 15 και 25% του σωματικού του βάρους

Το χέρι ενός ενήλικα ανθρώπου αντιπροσωπεύει ποσοστό μεταξύ 5 και 10% του σωματικού του βάρους



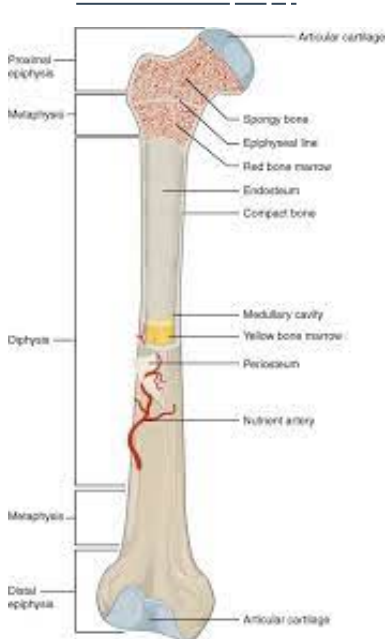
Πόσο ζυγίζει ένα κέρατο ελαφιού; Και ο σκελετός ενός αετού;

Ας κάνουμε έναν εύκολο υπολογισμό!

Λαμβάνοντας υπόψη τα δεδομένα που μας έδωσε ο επιστήμονάς μας, υπολογίστε το κατά προσέγγιση βάρος ενός χεριού και ενός ποδιού ενός ενήλικα ανθρώπου που ζυγίζει, ας πούμε, 70 κιλά.



Τι λέει η επιστήμη; Μερικές εικόνες



Η εικόνα αντιπροσωπεύει ένα σχήμα ενός οστού. Όπως μπορείτε να δείτε, το οστό δεν είναι εντελώς συμπαγές. Ένα ανθρώπινο μηριαίο οστό (για ενήλικα) ζυγίζει περίπου 1 κιλό και το βραχιόνιο περίπου το μισό.

Το μηριαίο οστό είναι περίπου 48 cm και η διάμετρος του κυμαίνεται μεταξύ 2 και 3,5 cm αφού, όπως μπορείτε να δείτε, έχει ευρύτερα και στενότερα μέρη.

Το βραχιόνιο έχει μήκος περίπου 34 εκατοστά και η διάμετρος του κυμαίνεται μεταξύ 1,5 και 3 εκατοστών αφού, όπως και το μηριαίο οστό, έχει ευρύτερα και στενότερα μέρη.

Η πυκνότητα του ορυκτού που συνθέτει τα οστά είναι $1,9\text{g/cm}^3$

Ας κάνουμε έναν γρήγορο υπολογισμό!

Μπορείτε να φανταστείτε τι θα συνέβαινε αν ήταν εντελώς στερεά;

Θα μπορούσαμε να προσεγγίσουμε ένα μακρύ οστό με έναν κύλινδρο των κατάλληλων διαστάσεων. Με αυτή την ιδέα και τα προηγούμενα δεδομένα, θα μπορούσατε να υπολογίσετε το βάρος ενός μηριαίου οστού και ενός βραχιονίου οστού εάν δεν είχαν πορώδες εσωτερικό, αλλά ήταν εντελώς στερεά;

Παρακολουθήστε αυτό το απόσπασμα από το βίντεο Nature Tech The Material World που από το BBC



Υδρόφοβες επιφάνειες

Έναυσμα ενδιαφέροντος

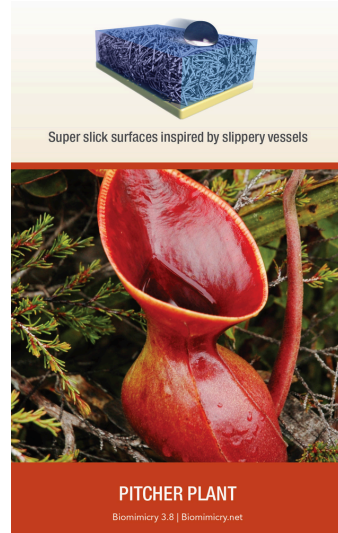


Οι υδρόφοβες επιφάνειες είναι επιφάνειες που φαίνεται να απωθούν το νερό



Τι λέει η επιστήμη;

Η κατάσταση υδροφοβίας ή υδροφιλίας καθορίζεται από την ισορροπία μεταξύ των δυνάμεων πρόσφυσης (μεταξύ μορίων νερού και επιφάνειας) και των δυνάμεων συνοχής (μεταξύ μορίων νερού).



The contact angle between the surface and the water is less than 90° .

The liquid tends to spread over the entire surface



The contact angle between the surface and the water is greater than 90° .

The liquid tends to form nearly spherical droplets on the surface.



The contact angle between the surface and the water is greater than 90° .

The liquid tends to form nearly spherical droplets on the surface.



Έχετε παρατηρήσει την καμπύλη που σχηματίζεται δίπλα στο εσωτερικό τοίχωμα ενός ποτηριού νερού; Είναι το ίδιο με ό, τι υγρό βάζετε στο ποτήρι;



Τι λέει η επιστήμη;

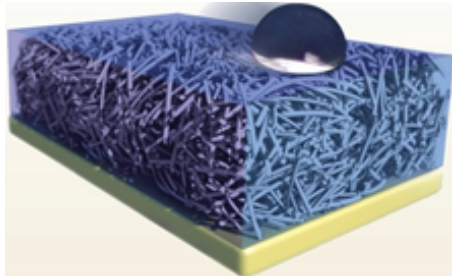
Ας προχωρήσουμε λίγο περισσότερο στο προηγούμενο βίντεο



Υδροφοβικές επιφάνειες

🔍 Τολμήστε να εξερευνήσετε!

®

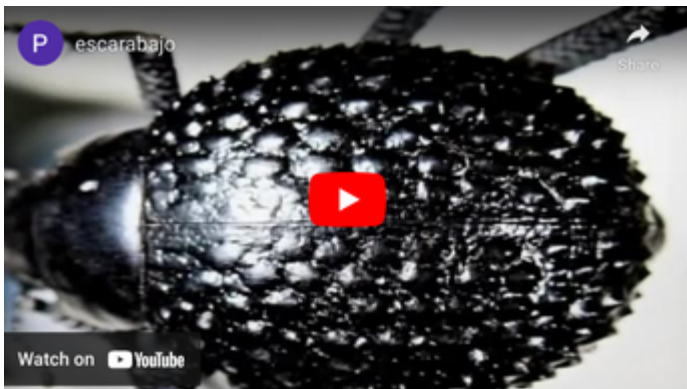


Ολισθήσεις

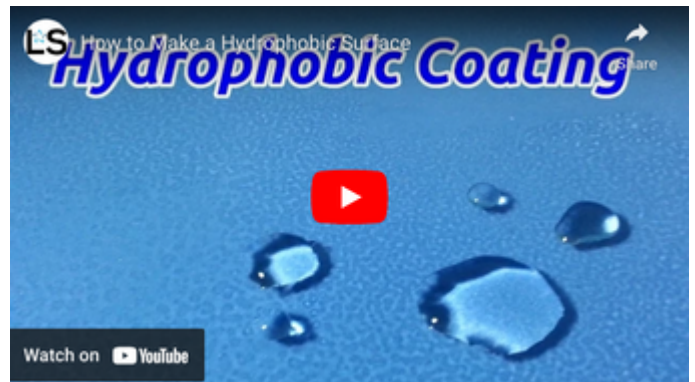
Είναι η εμπορική ονομασία για τις ολισθηρές πορώδεις επιφάνειες με έγχυση υγρού. Αυτά έχουν σχεδιαστεί για να επικαλύπτουν επιφάνειες με αντικολλητικές, αυτοθεραπευόμενες επικαλύψεις που απωθεί τα πάντα, από πάγο μέχρι αργό πετρέλαιο. Χρησιμοποιεί μια τεχνολογία εμπνευσμένη από την επιφάνεια του σαρκοφάγου λουλουδιού. Το λουλούδι έχει μια επιφάνεια με μικρουφή που «ακινητοποιεί» το νερό, σχηματίζοντας ένα λεπτό και συνεχές στρώμα νερού που εμποδίζει τα έντομα να βρουν σημεία πρόσφυσης και να πέσουν στον πυθμένα του βάζου όπου τα ένζυμα είναι υπεύθυνα για να τα κάνουν εύπεπτα για το φυτό.



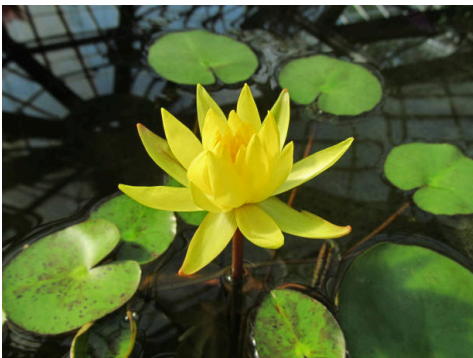
Παρακολουθήστε αυτό το βίντεο και προβληματιστείτε



και αυτο!



Για να ρίξουμε μια ματιά και εδώ



Το λουλούδι λωτού έχει πολύ διαφορετικές έννοιες σε διαφορετικούς πολιτισμούς, ειδικά ανατολίτικους. Σε αυτή την ιστοσελίδα μπορείτε να βρείτε μερικά.

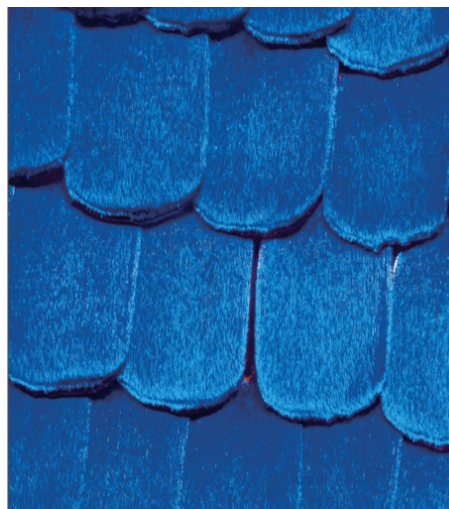
Ο βουδιστικός μύθος λέει ότι όταν το αγόρι Βούδας έκανε τα πρώτα του βήματα, τα λουλούδια λωτού μεγάλωσαν παντού που πάτησε, οπότε το λουλούδι λωτού έγινε σύμβολο της γέννησής του.

Το λουλούδι λωτού έχει το χαρακτηριστικό να αναπτύσσεται στη λάσπη, αλλά μπορεί να ανθίσει καθαρά και χωρίς κηλίδες στην επιφάνεια. Θεωρείται σύμβολο αγνότητας και το διδακτικό λουλούδι του Βουδισμού.



Από τα λευκά σκαθάρια και τις μπλε πεταλούδες έως φωτονικά υλικά

► Έναυσμα ενδιαφέροντος



Ποια είναι η γνώμη σας για αυτά τα φωτεινά χρώματα;



Τι λέει η επιστήμη;

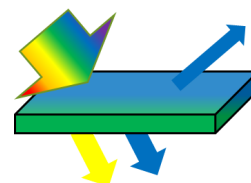
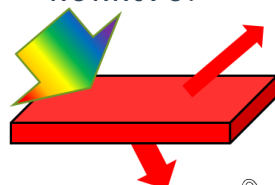
Το χρώμα των αντικειμένων και των ζώων μπορεί να έχει πολύ διαφορετική προέλευση. Στην εικόνα στα δεξιά σας δείχνω μερικά βάζα χρωματισμού τροφίμων σε διαφορετικά χρώματα. Σε αυτή την περίπτωση, αυτό που του δίνει το χρώμα του είναι μια χρωστική ουσία, κάτι παρόμοιο με αυτό που συμβαίνει στο δέρμα όταν μαυρίζουμε ή όταν έχουμε μια ελιά. Σε αυτή την περίπτωση η χρωστική ουσία είναι μελανίνη, αλλά υπάρχουν πολλές άλλες χρωστικές ουσίες και κάθε μία έχει διαφορετικό χρώμα.

Το λευκό φως αποτελείται από φώτα διαφορετικών χρωμάτων, γι 'αυτό βλέπουμε ουράνια τόξα αφού βρέξει ή όταν παίζουμε με ένα γυάλινο πρίσμα.

Όταν το λευκό φως χτυπά ένα αντικείμενο, μπορεί να απορροφήσει μόνο ένα μέρος των χρωμάτων που αποτελούν το λευκό φως.

Μόνο το κόκκινο φως αντανακλάται ή μεταδίδεται, τα υπόλοιπα χρώματα απορροφώνται, γι 'αυτό βλέπουμε το αντικείμενο ως κόκκινο.

Μόνο το μπλε φως αντανακλάται, αλλά τα μπλε και κίτρινα συστατικά μεταδίδονται, τα υπόλοιπα χρώματα απορροφώνται. Αν κοιτάξουμε το αντικείμενο από ψηλά θα το δούμε μπλε, αν κοιτάξουμε από κάτω θα το δούμε πράσινο.

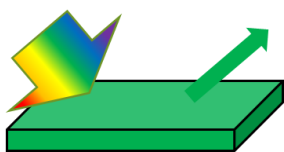


https://es.wikipedia.org/wiki/Dispersi%C3%B3n_refractiva#/media/Archivo:Prisms_with_high_and_low_dispersion.png



Από τα λευκά σκαθάρια και τις μπλε πεταλούδες έως φωτονικά υλικά

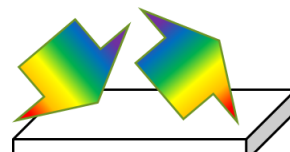
Μερικές φορές, σε αντικείμενα που ονομάζουμε αδιαφανή, το φως είτε αντανακλάται είτε απορροφάται, αλλά δεν μεταδίδεται. Σε αυτή την περίπτωση το χρώμα που βλέπουμε εξαρτάται από το χρώμα που αντανακλά το αντικείμενο.



Εδώ απορροφώνται όλα τα χρώματα εκτός από το πράσινο, γι' αυτό βλέπουμε αυτό το χρώμα



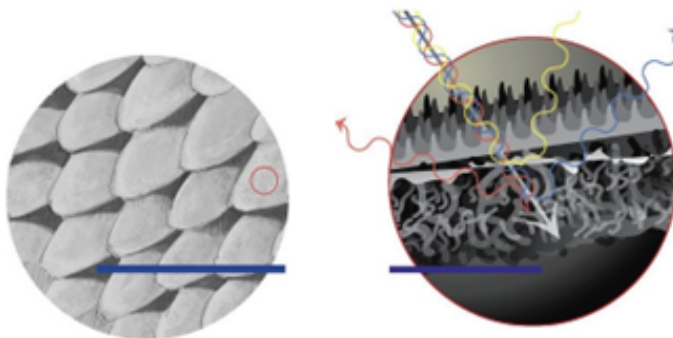
Εδώ απορροφώνται όλα τα χρώματα, γι' αυτό βλέπουμε το αντικείμενο ως μαύρο.



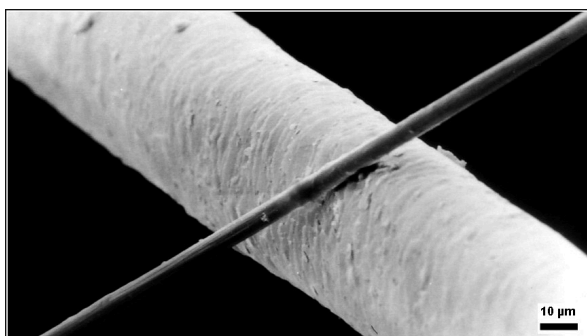
Εδώ αντανακλώνται όλα τα χρώματα, γι' αυτό βλέπουμε το αντικείμενο ως λευκό. Το φως που αντανακλά περιέχει και πάλι όλα τα χρώματα

Αν θέλετε να μάθετε περισσότερα σχετικά με την προέλευση του χρώματος, επισκεφθείτε αυτή τη [σελίδα](#)

Ωστόσο, το λαμπρό λευκό του σκαθαριού ή το μπλε της πεταλούδας είναι λίγο πιο περίπλοκο. Το σώμα του είναι καλυμμένο με τέλεια διατεταγμένες και πολύ λεπτές κλίμακες. Το πάχος κάθε κλίμακας είναι περίπου 5 μm . Μέσα σε κάθε κλίμακα υπάρχει ένα τυχαίο δίκτυο νημάτων με διάμετρο περίπου 0,25 μm που διασυνδέονται μεταξύ τους. Το εισερχόμενο (λευκό) φως αναπηδά από τις κλίμακες, έτσι ώστε διαφορετικά δίκτυα νημάτων να αντανακλούν διαφορετικά χρώματα. Το αποτέλεσμα: ένα εντελώς λευκό σκαθάρι.



? Αν αναρωτιέστε πόσο μικρό είναι το 1 μm , πάρτε μια τρίχα και προσπαθήστε να τη μετρήσετε.



Τα μαλλιά είναι το "παχύ σύρμα" που φαίνεται παρακάτω. Το ραβδί που βλέπετε παραπάνω έχει διαστάσεις 6 μm

✎ Ας κάνουμε έναν υπολογισμό!

Μπορείτε να υπολογίσετε πόσο μακριά είναι μια τρίχα από τη φωτογραφία λαμβάνοντας υπόψη τη γραμμή κλίμακας που εμφανίζεται κάτω δεξιά



Από τα λευκά σκαθάρια και τις μπλε πεταλούδες έως φωτονικά υλικά

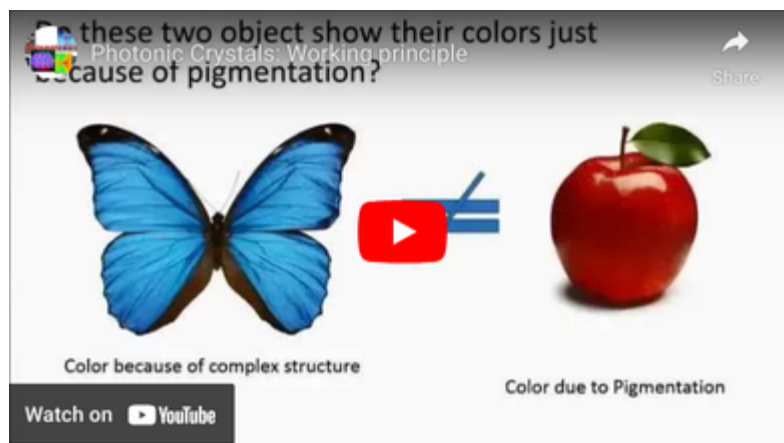


....και το χρώμα των πεταλούδων;



Μπορείτε να βρείτε περισσότερες πληροφορίες εδώ

Όπως είδατε στο βίντεο, αυτά τα παραδείγματα χρησίμευσαν ως έμπνευση για τη δημιουργία φωτονικών κρυστάλλων. Σε αυτό το βίντεο μπορείτε να βρείτε μια βασική εξήγηση



Θα θέλατε να έχετε ένα αυτοκίνητο βαμμένο με χρώμα που κάνει αυτό το αποτέλεσμα. Ονομάζονται χρώματα χαμαιλέοντα.



Αλλά μπορούμε επίσης να χρησιμοποιήσουμε αυτή την έννοια για να "λευκάνουμε" χωρίς εξωτερικά προϊόντα, απλά παίζοντας με τη δομή της επιφάνειας ή να δημιουργήσουμε δομές ικανές να παράγουν χρώματα παρόμοια με αυτά που υπάρχουν στο περιβάλλον για να επιτύχουμε καλύτερο καμουφλάζ ή.....



ELLINOGERMANIKI AGOGI



Συμπεράσματα

Ελπίζω να σας άρεσε αυτό το ταξίδι στα υλικά και να μάθατε νέα πράγματα.

Ελπίζω να έχετε ανακαλύψει τον υπέροχο κόσμο των υλικών και πώς μπορούν να μας βοηθήσουν στην καθημερινή μας ζωή,



Τώρα είναι η ώρα σας. Αναλογιστείτε όλα όσα έχετε δει και κάνει και σκεφτείτε τρόπους για να συμβάλλετε στη βιωσιμότητα του πλανήτη από όλες τις δυνατότητες που μας προσφέρουν τα προηγμένα υλικά.



Επιλέξτε ένα από τα τετράγωνα στον πίνακα. Δεν έχει σημασία ποιο. Από εκεί: 1.- Κάντε κύλιση οριζόντια ή κάθετα στο πρώτο χρώμα. 2.- Ξεκινώντας από αυτή τη θέση, μετακινηθείτε δεξιά ή αριστερά στο πρώτο λευκό τετράγωνο. 3.- Τώρα μετακινηθείτε προς τα πάνω ή προς τα κάτω μέχρι να βρείτε ένα χρωματιστό τετράγωνο. 4.- Μετακινηθείτε διαγώνια σε ένα λευκό κουτί. 5.- Τέλος κάτω ή αριστερά στο πρώτο χρωματιστό κουτί. Θα έχετε φτάσει στο πλαίσιο «Δράση για το κλίμα».

Μπορείτε να δείτε περισσότερες πληροφορίες σχετικά με αυτόν τον τύπο μαύρης τρύπας σε αυτόν τον σύνδεσμο

