

# Κατασκευάστε το δικό σας ανιχνευτή σωματιδίων μέσα σε 10 λεπτά!

/ [Πεμπτούσια](#)



Μπορούμε να κατασκευάσουμε έναν ανιχνευτή υποατομικών σωματιδίων στο σπίτι μας; Κι έστω ότι το τον κατασκευάσαμε. Πού θα βρούμε τα σωματίδια για να τα ανιχνεύσουμε;

Ευτυχώς ή δυστυχώς υποατομικά σωματίδια κυκλοφορούν συνεχώς γύρω μας. Και οφείλονται στις κοσμικές ακτίνες.

Οι κοσμικές ακτίνες είναι στοιχειώδη σωματίδια, πυρήνες και ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία εξωγήινης προέλευσης που βομβαρδίζουν συνεχώς την Γη. Στο ενεργειακό εύρος των  $10^{12}$ - $10^{15}$  eV (ηλεκτρονιοβόλτ), οι κοσμικές ακτίνες που φτάνουν στην ατμόσφαιρα της Γης συνίστανται από:

~50% πρωτόνια

~25% σωματίδια άλφα

~13% πυρήνες C/N/O

<1% ηλεκτρόνια

<0.1% ακτίνες γάμα

Η αλληλεπίδραση των κοσμικών ακτίνων με τους πυρήνες των ατόμων της ατμόσφαιρας της Γης παράγει έναν καταιγισμό σωματιδίων.

**Πώς λοιπόν μπορούμε να «δούμε» τα σωματίδια της κοσμικής ακτινοβολίας ή τα προϊόντα αλληλεπίδρασής της με την ατμόσφαιρα της Γης;**

Χρειαζόμαστε:

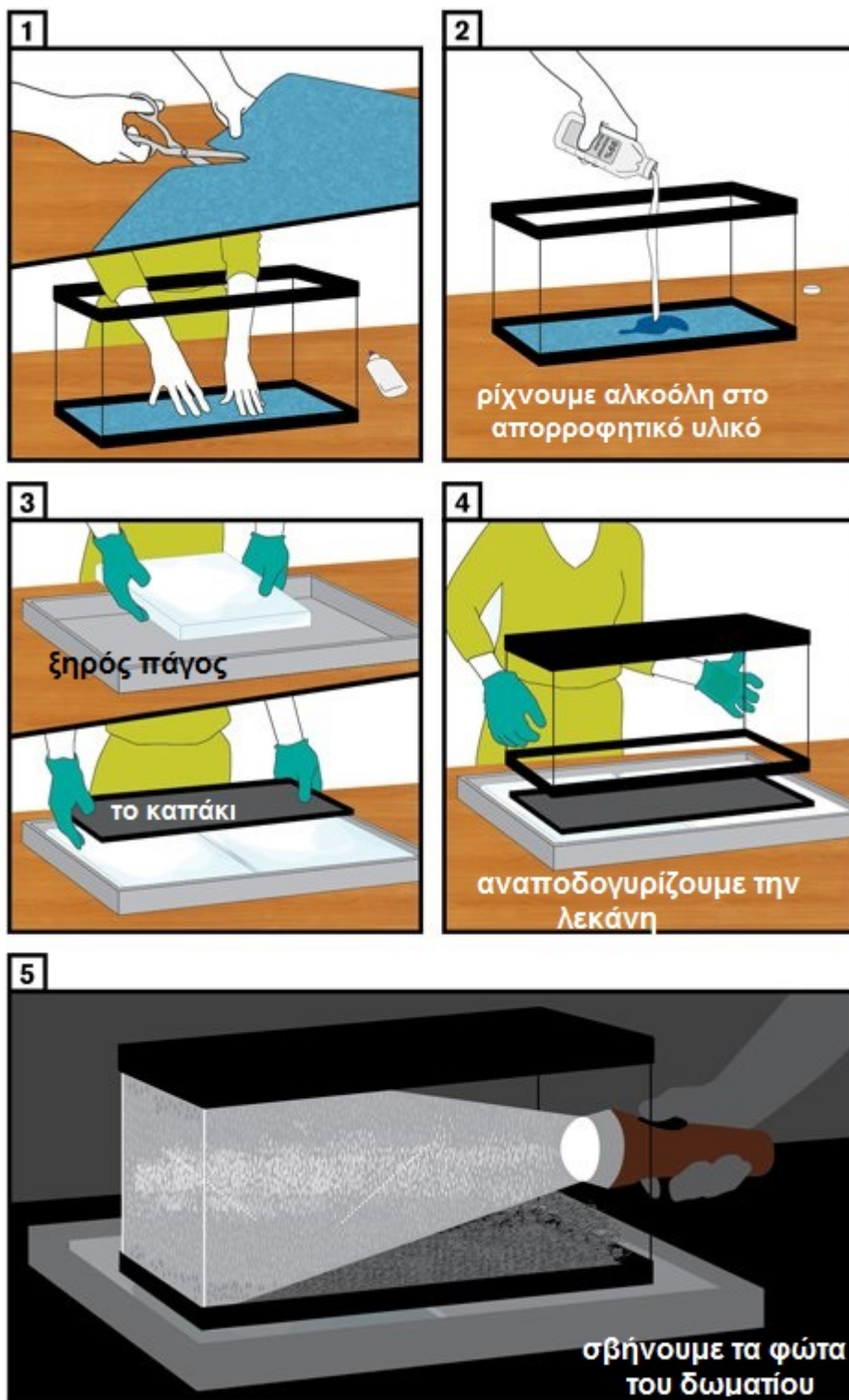
- μια διαφανή γυάλινη ή πλαστική λεκάνη (σαν αυτές που χρησιμοποιούμε στα μικρά ενυδρεία) με ένα πλαστικό ή μεταλλικό καπάκι,
- τσόχα με την οποία θα καλύψουμε τον πυθμένα του «ενυδρείου», την οποία θα «βρέξουμε» μέχρι κορεσμού με ισοπροπυλική αλκοόλη 90% (θα την βρούμε στο φαρμακείο της γειτονιάς),
- ξηρό πάγο (μπορεί κανείς να τον βρει, αλλά λίγο δυσκολότερα) μέσα σε ένα κατάλληλο κουτί που το καλύπτουμε με το καπάκι της λεκάνης.

Αναστρέφουμε την λεκάνη και την τοποθετούμε πάνω στο καπάκι του, έτσι ώστε ο πυθμένας της να είναι στο πάνω μέρος.

Αφού περιμένουμε περίπου 10 λεπτά ... σβήνουμε τα φώτα και φωτίζουμε με έναν φακό την κατασκευή μας.

Και τότε θα δούμε τα σωματίδια από τα θραύσματα της κοσμικής ακτινοβολίας!

**τα βήματα της κατασκευής γραφικά:**



Artwork by Sandbox Studio, Chicago

### τα βήματα της κατασκευής σε βίντεο:

Στην ουσία η παραπάνω κατασκευή είναι ένας θάλαμος νεφώσεως, και χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον [C. T. R Wilson](#).

Η λειτουργία του βασίζεται στο γεγονός ότι όταν ένα φορτισμένο σωματίδιο (π.χ. μίονιο, σωματίδιο άλφα ή ηλεκτρόνιο) διέρχεται μέσα από αυτόν δημιουργεί

ιονισμό των μορίων του νέφους, τα ιόντα δημιουργούν συγκέντρωση σταγονιδίων κατά μήκος της τροχιάς του σωματιδίου, με αποτέλεσμα η τροχιά του να γίνεται ορατή. Η ψύξη στο κάτω μέρος «θαλάμου» εξαιτίας του ξηρού πάγου δημιουργεί υπερκορεσμένους ατμούς αλκοόλης, απ' όπου θα σχηματιστούν τα σταγονίδια, τα ίχνη των οποίων μας αποκαλύπτουν την τροχιά του φορτισμένου σωματιδίου.

## Τι σημαίνουν οι τροχιές που παρατηρούμε;



Όταν βλέπετε ευθείες τροχιές, με μεγάλο σχετικά μήκος τότε ανιχνεύσατε τα [μύονια](#) που παράγονται από την αλληλεπίδραση των κοσμικών ακτίνων με την ατμόσφαιρα της Γης.



Αυτές οι μικρές ευθείες τροχιές δεν οφείλονται στις κοσμικές ακτίνες. Είναι τα σωματίδια άλφα από την διάσπαση του ραδονίου που υπάρχει έτσι κι αλλιώς στον αέρα που αναπνέουμε.



Αυτές οι περίεργες τροχιές οφείλονται στα ηλεκτρόνια ή τα ποζιτρόνια που παράγονται από την αλληλεπίδραση των κοσμικών ακτίνων με την ατμόσφαιρα



Πολλά σωματίδια που παράγονται από την αλληλεπίδραση των κοσμικών ακτίνων με την ατμόσφαιρα της Γης είναι ασταθή. Όταν διασπώνται μέσα στον ανιχνευτή μας παράγουν τις τροχιές της εικόνας.

Αν η παραπάνω κατασκευή σας φαίνεται δύσκολη (λόγω των υλικών που απαιτούνται π.χ. ξηρός πάγος), τότε **«κατασκευάστε έναν ανιχνευτή σωματιδίων μέσα σε 10 λεπτά ... χρησιμοποιώντας υλικά που (μάλλον) βρίσκονται ήδη στο σπίτι σας»**

Αυτό μπορεί να γίνει ως εξής:

Η λειτουργία του βασίζεται στο γεγονός ότι όταν ένα φορτισμένο σωματίδιο (π.χ. **σωματίδιο άλφα** ή ηλεκτρόνιο) διέρχεται μέσα από αυτόν δημιουργεί ιονισμό των μορίων του νέφους, τα ιόντα δημιουργούν συγκέντρωση σταγονιδίων κατά μήκος της τροχιάς του σωματιδίου, με αποτέλεσμα η τροχιά του να γίνεται ορατή.

Η απότομη ψύξη του θαλάμου διευκολύνει την δημιουργία σταγονιδίων των κορεσμένων ατμών (π.χ. αλκοόλης), τα ίχνη των οποίων μας αποκαλύπτουν την τροχιά του φορτισμένου σωματιδίου.

Υπάρχουν πολλές ιστοσελίδες και βίντεο στο YouTube που δίνουν οδηγίες για την

κατασκευή ενός τέτοιου ανιχνευτή αλλά όλες απαιτούν κάποιο στοιχείο που είναι δύσκολο να βρεθεί, όπως [Ξηρός πάγος](#) ή τροφοδοτικό υψηλής τάσης. (βλέπε π.χ [ΕΔΩ](#) ή [ΕΔΩ](#) )

Όμως ο George Musser σε άρθρο του στο [Scientific American](#) μας δείχνει την κατασκευή του ανιχνευτή χρησιμοποιώντας τα παρακάτω υλικά που μπορούμε πολύ εύκολα να βρούμε:

σφουγγάρι, [οινόπνευμα](#) (92% σε αιθυλική ή ισοπροπυλική αλκοόλη), διαφανές πλαστικό κύπελλο, σελοτέϊπ, μαύρο χαρτόνι, αλουμινένια φορμάκια ή δίσκους ή σκέτο αλουμινόχαρτο, κόλλα σε μορφή πλαστελίνης (blu-tack), air duster (το σπρέι καθαρισμού με πεπιεσμένο αέρα που χρησιμοποιούμε για να διώξουμε τη σκόνη από τα πληκτρολόγια των υπολογιστών) και έναν φακό.

Όλα όσα χρειαζόμαστε περιέχονται στην παρακάτω φωτογραφία



Η καινοτομία στην κατασκευή του George Musser είναι το σπρέϊ αέρα.

Το διφθοροαιθάνιο που απελευθερώνεται είναι αρκετά ψυχρό - τόσο ώστε να πραγματοποιηθεί η απότομη ψύξη του θαλάμου για να συμπυκνωθεί η αλκοόλη και να συγκεντρωθούν σταγονίδια κατά μήκος της τροχιάς του φορτισμένου σωματιδίου. Έτσι αποφεύγουμε την χρήση ξηρού πάγου που είναι δύσκολο να βρεθεί.

Τώρα το πλαστικό διαφανές κύπελλο θα παίξει τον ρόλο του θαλάμου. Κόβουμε ένα κομμάτι από το σφουγγάρι και αφού το βάλουμε να απορροφήσει οινόπνευμα, το σφηνώνουμε στο κάτω μέρος του ποτηριού.

Κόβουμε έναν κυλινδρικό κομμάτι από το σφουγγάρι και αφού το βάλουμε να απορροφήσει οινόπνευμα, το σφηνώνουμε στο κάτω μέρος του ποτηριού. Χρησιμοποιούμε το σφουγγάρι για να σφραγίσουμε το



με έτσι  
κοτεινό  
για να  
κι στην

παρακάτω εικόνα

Κρατώντας το «κύπελλο - θάλαμο» με το χέρι μας, το σφουγγάρι θερμαίνεται αυξάνοντας την εξάτμιση της αλκοόλης.

Φωτίζοντας με τον φακό μέσα στον θάλαμο, αν μέσα από αυτόν διέλθει ένα φορτισμένο σωματίδιο, τότε θα μπορέσουμε να διακρίνουμε την τροχιά του, για τους λόγους που περιγράψαμε παραπάνω.



Για να λειτουργήσει ο ανιχνευτής πρέπει να σβήσουν τα φώτα του δωματίου, να ψεκάσουμε με αέρα το αλουμινόχαρτο για μερικά δευτερόλεπτα και να επαναλαμβάνουμε κάθε 10 δευτερόλεπτα για να το κρατάμε ψυχρό, έτσι ώστε μέσα στο κύπελλο να σχηματίζεται ένα νέφος σταγονιδίων αλκοόλης.

Όμως που θα βρεθούν τα φορτισμένα σωματίδια να διασχίσουν τον θάλαμο για να δούμε τα ίχνη των τροχιών τους;

Από την [κοσμική ακτινοβολία](#)! Μπορούμε να βλέπουμε μια κοσμική ακτίνα κάθε



20 δευτερόλεπτα περίπου (αν όχι ... καλό είναι αν αλλάζουμε τη γωνία φωτισμού).

Ο George Musser για να έχει εντυπωσιακότερα αποτελέσματα τοποθέτησε μια ραδιενεργό πηγή μέσα στον «θάλαμό» του. Πού τη βρήκε; Αγόρασε ένα μικρό κομμάτι ορυκτού ουρανίου μέσω διαδικτύου από [ΕΔΩ](#) (ναι, μπορεί κανείς να αγοράσει και ουράνιο μέσω διαδικτύου...

πηγή: [symmetrymagazine.org](http://symmetrymagazine.org), [physicsgg.me](http://physicsgg.me)