

# ΑΙΣΘΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΤΟΜΑΤΟΣ



Το στόμα σου είναι ένα ρεόμετρο

Των Ρόμπ Κάμπελ και Κάρολαϊν Μάρτιν

Μετάφραση: Φωτεινή Δελησάββα

Ευχαριστούμε την Κοινωνία της Ρεολογίας των Η.Π.Α. (Society of Rheology) και τους συμβούλους εκπαίδευσης Βικτόρια Ράσελ και Κέλι Μπρισέλι.

Εμπνευσμένο από πραγματική επιστημονική έρευνα:

On Oreology, the fracture and flow of “milk’s favorite cookie®”  
του Crystal Owens (2022)

Culinary fluid mechanics and other currents in food science  
του Arnold Mathijssen (2023)



Γλωσσάρι **ετυμολογίας** στο πίσω μέρος.

Για περισσότερη ρεολογία, τσέκαρε το “Η Ρεολογία της Γάτας”  
[www.rheologycomics.github.io/comic1-greek](http://www.rheologycomics.github.io/comic1-greek)

2024

v1.0

Γιατί τα μωρά βάζουν τόσα πολλά πράγματα στο στόμα τους;



Οι ενήλικες χρησιμοποιούν τα χέρια και τα μάτια τους για να μάθουν τον κόσμο.

Όμως μωρά χρησιμοποιούν το καλύτερο εργαλείο μέτρησης –

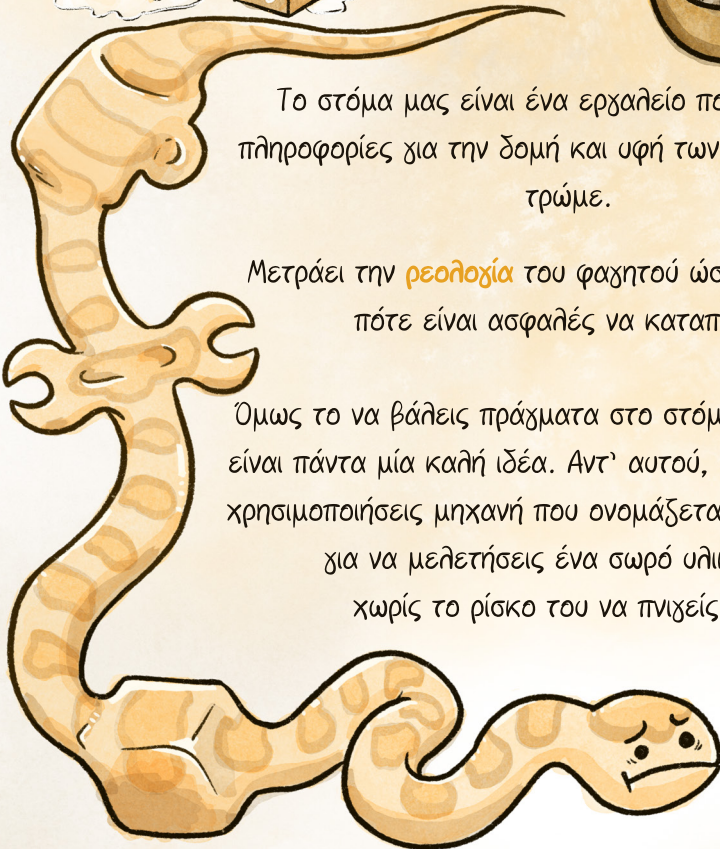
το στόμα!



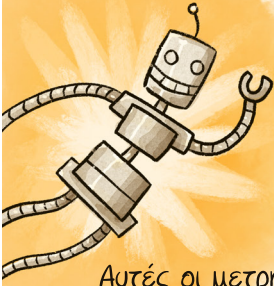
Το στόμα μας είναι ένα εργαλείο που μας δίνει πληροφορίες για την δομή και υφή των τροφίμων που τρώμε.

Μετράει την **ρεολογία** του φαγητού ώστε να ξέρουμε πότε είναι ασφαλές να καταπιούμε.

Όμως το να βάλεις πράγματα στο στόμα σου δεν είναι πάντα μία καλή ιδέα. Αντ' αυτού, μπορείς να χρησιμοποιήσεις μηχανή που ονομάζεται ρεόμετρο για να μελετήσεις ένα σωρό υλικά, χωρίς το ρίσκο του να πνιχείς.

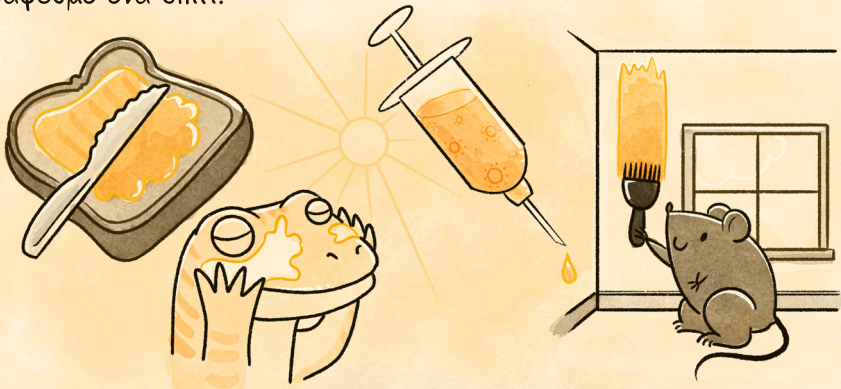






Ένα **ρεόμετρο** είναι ένα εργαλείο που επιστήμονες και μηχανικοί χρησιμοποιούν για να μετρήσουν πώς ρέουν τα υλικά.

Αυτές οι μετρήσεις βοηθάνε στο να εξηγήσουμε τί συμβαίνει όταν απλώνουμε μαρμελάδα σε μία φέτα του τoστ, βάζουμε αντηλιακή κρέμα στο πρόσωπο, πιέζουμε ένα εμβόλιο μέσω μιας σύριγγας, ή βάζουμε ένα σπίτι.



Και αυτή η πληροφορία μπορεί να βοηθήσει του επιστήμονες και μηχανικούς να αποφασίσουν εάν προσθέτοντας ένα συστατικό τα υλικά θα απλώνονται καλύτερα, αντί για χειρότερα...

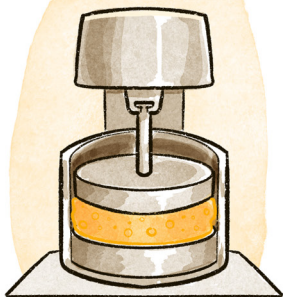


...κανένας δεν θέλει σκληρή αντηλιακή κρέμα που να κολλάει.

Διαφορετικά ρεόμετρα έχουν διαφορετικές ικανότητες. Το καθένα σε βοηθάει να μελετήσεις διαφορετικά είδη υλικών.

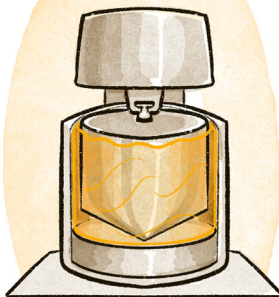
Για παράδειγμα:

ΡΕΟΜΕΤΡΟ  
ΠΑΡΑΛΛΗΛΩΝ  
ΔΙΣΚΩΝ



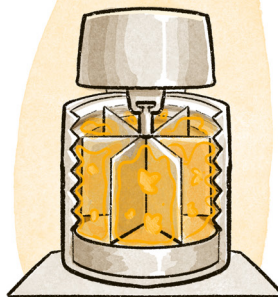
τξελ και αφρός  
(πουτίγκα, σαμπουάν)

ΡΕΟΜΕΤΡΟ  
ΟΜΟΚΕΝΤΡΙΚΟΥ  
ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ



υλικά που απλώνονται και  
χύνονται  
(γάλα, βαφή)

ΡΕΟΜΕΤΡΟ  
ΡΟΤΟΡΑ  
ΠΤΕΡΥΓΙΩΝ



μη ομογενοποιημένα ή  
λιπαρά υλικά  
(φυτικοβούτυρο με κομμάτια,  
τσιμεντολάσπη)

Όμως το στόμα σου τα κάνει όλα αυτά ταυτόχρονα όταν μετράει την αίσθηση στο στόμα.



Πραγματικά, το στόμα σου μπορεί να αναγνωρίσει μικρές αλλαγές στην υφή και τα συστατικά του φαγητού που ακόμα και το καλύτερο ρεόμετρο θα δυσκολευόταν να παρατηρήσει.

Γιατί δεν μπορώ ποτέ να νικήσω;





# ΣΩΜΑ ΕΝΑΝΤΙΟΝ ΜΗΧΑΝΗΣ

~η μάχη της απόλαυσης ενός σάντουιτς μπισκότου~

[ΓΥΡΟΣ 1] Η ΣΥΣΤΡΟΦΗ



Μπορείς να ξεκινήσεις στρίβοντας για να ξεχωρίσεις το μπισκότο, όμως πόσο δυνατά και πόσο χρήγχορα πρέπει να το στρίψεις; Μπορείς να το στρίψεις τέλεια ώστε να ξεχωρίσεις την κρέμα μεταξύ των δύο μπισκότων;



Τα χέρια σου και ένα ρεόμετρο παράλληλων δίσκων μπορούν και τα δύο να ελέγξουν την **διατμητική τάση** και τον ρυθμό **διάτμησης** της συστρώφης.



Και μπορούν και τα δύο να ανιχνεύσουν τη στιγμή που η κρέμα αρχίζει να κινείται και το μπισκότο αρχίζει να στρίβει.



Διαφορετικές συνθήκες (διατμητική τάση, ρυθμός διάτμησης, ή θερμοκρασίες) μπορούν να προκαλέσουν διαφορετική ροή και διαχωρισμό της κρέμας.



Αν γνωρίζεις αυτές τις συνθήκες, η συστρώφη σου δίνει πολλές πληροφορίες για την ρεολογία της κρέμας!

[ΓΥΡΟΣ 1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ] ΙΣΟΤΑΛΙΑ



## [ΓΥΡΟΣ 2] ΤΟ ΜΑΣΗΜΑ



Όταν μασάς και "τρως" το μπισκότο, το στόμα σου νιώθει κάθε μικρή αλλαγή καθώς το μπισκότο θρυμματίζεται μέσα στην κρέμα και δημιουργεί ένα νέο μοναδικό υλικό.

Τα δόντια σου και η γλώσσα σου δοκιμάζουν χρήγχορα πολλά τεστ για να βρουν τις καλύτερες συνθήκες για να κάνουν το υλικό ασφαλές για κατάποση.

Ένα ρεόμετρο παράλληλων δίσκων παίρνει κάποιες πληροφορίες σχετικά με το μάσημα από την **κανονική τάση** που το πιέζει.



Όμως μέχρι κάποιος να εφευρέσει ένα ρεόμετρο που να μπορεί να κάνει πολλά τεστ ταυτόχρονα, σήμερα χρειαζόμαστε πολλά διαφορετικά ρεόμετρα για να πλησιάσουμε την ίδια ποσότητα πληροφοριών που το στόμα σου συλλέγει σε λίγες στιχμές.

[ΓΥΡΟΣ 2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ] ΤΟ ΣΤΟΜΑ ΝΙΚΑ!!





Εφόσον τα στόματά μας είναι τόσο καλά ρεόμετρα, οι σεφ έχουν παίξει με την ρεολογία και την αίσθηση του στόματος καθόλη τη διάρκεια της ιστορίας, μεταμορφώνοντας το φαγητό για να το κάνουν πιο πολύπλοκο και διασκεδαστικό!

Ιδού, τα καλύτερα δημιουργήματά μου!



το ψωμί είναι ένας **αφρός**

φουσαλίδες αέρα παχιδευμένες σε ένα στερεό ή υγρό

μαγειρεμένα μακαρόνια είναι ένα **τσελά**

ένα μαλακό στερεό χεμισμένο με υγρό

ντρέσινγκ σαλάτας είναι ένα **χαλαάκτωμα**

φουσαλίδες από ένα υγρό επιπλέουν μέσα σε ένα άλλο

οι κρέπες είναι **ρεοπηκτικό** χίνονται προσωρινά πιο πυκνές όταν τις ανακατεύεις

πάστα κάρυ είναι ένα **υγρό απόδοσης-καταπόνησης** είναι στερεό μέχρι να ασκήσεις αρκετή πίεση

Και σήμερα, οι ρεολόγοι τροφίμων χρησιμοποιούν ρεόμετρα που τους βοηθούν να δημιουργήσουν καινούργιες εκδοχές φαγητού που μιμούνται χνώριμες υφές.



Ψωμί χωρίς γλουτένη



Βίγκαν "κρέας"



Γιαούρτι χωρίς χαλακτοκομικά



Για να μελετήσεις αυτές τις πολύπλοκες υφές με ένα ρεόμετρο, χρειάζεσαι πολλά τεστ.

Μερικά από τα πιο δημοφιλή τεστ είναι:

Πώς απλώνεται ή ζουλιέται;



Μελέτησε **Ιξώδες** με τεστ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ

Μέτρησε την διατμητική τάση ή μέτρησε τον ρυθμό διάτμησης

Τί συμβαίνει με την πάροδο του χρόνου;



Μελέτησε **Ιξωδοελαστικότητα** με τεστ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗΣ

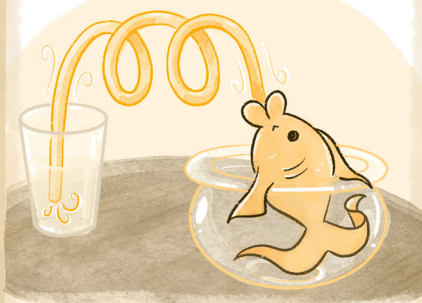
Μικρό κροτάλισμα (μικρή χωνία) ή μεγάλο κροτάλισμα (μεγάλη χωνία)

Πόσο μακριά μπορεί να τεντωθεί πριν να σπάσει;



Μελέτησε **ελαστικότητα** με τεστ ΕΤΕΚΤΑΣΗΣ

Κολλάει όταν βρίσκεται κάτω από πίεση;



Μελέτησε τη ροή μέσα από ένα σωλήνα με τεστ ΡΟΗΣ ΣΩΛΗΝΑ

# Μπορείς να τρέξεις αυτά τα τεστ με το στόμα σου! Τί θα μελετήσεις;

Σκέψου σαν ένα ρεόμετρο στον επόμενο σου χεύμα, και μέτρησε:

**Πλαστικότητα:** Πόσο αλλάζει το σχήμα του προτού σπασει; Παραμένει ένα σώμα;

**Ιξώδες:** Είναι εύκολο να το ρουφήξεις με ένα κουτάλι;

**Σκληρότητα:** Πόση δύναμη χρειάζεσαι για να το σπάσεις με τα δόντια σου;

**Ελαστικότητα:** Θα επιστρέψει στο αρχικό του σχήμα ανάμεσα στα μασήματα;

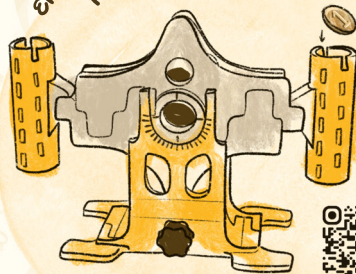
**Μάσημα:** Πόσες φορές χρειάζεται να το μασήσεις;

**Κοκκώδες:** Είναι φτιαγμένο από πολλά μικρά σωματίδια;

**Κολληώδες:** Πόση δύναμη χρειάζεται για να το ξεκολλήσεις εάν έχει κολλήσει στο στόμα σου;

**Υγρασία:**  
Απορροφά το σάλιο και κάνει το στόμα σου να αισθάνεται στεγνό, ή είναι ζουμερό;

**Στοματικό επίχρισμα:**  
Το αισθάνεσαι να καλύπτει το στόμα σου αφότου το έχεις φάει;  
(π.χ. λίπος, λάδι)



Για τεχνικές μετρήσεις:  
εκτύπωσε τρισδιάστατα (3D) το δικό σου  
ρεόμετρο παράλληλων δίσκων!



<https://github.com/crystalowens/oreometer>



## ΓΛΩΣΣΑΡΙΟ

**ΡΕΟΛΟΓΙΑ** - η μελέτη του πώς ρέουν τα υλικά (ειδικά τα υλικά μεταξύ στερεών και υγρών)

**ΡΕΟΜΕΤΡΟ** - ένα εργαλείο που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες και μηχανικοί για να μετρήσουν την ρεολογία διαφόρων υλικών

**ΡΕΟΜΕΤΡΟ ΠΑΡΑΜΗΛΩΝ ΔΙΣΚΩΝ** - ένα υλικό τοποθετείται ανάμεσα σε δύο δίσκους που περιστρέφονται. Κατάλληλο για τζελ και αφρούς (π.χ. πουτίγκα, σαμπουάν)

**ΡΕΟΜΕΤΡΟ ΟΜΟΚΕΝΤΡΩΝ ΚΥΛΙΝΔΡΩΝ** - ένας κύλινδρος περιστρέφεται μέσα σε ένα δοχείο και απλώνει ένα λεπτό στρώμα υλικού μεταξύ τους. Κατάλληλο για υλικά που χύνονται ή απλώνονται (π.χ. γάλα, μπισοτιά)

**ΡΕΟΜΕΤΡΟ ΡΟΤΟΡΑ ΠΤΕΡΥΓΙΩΝ** - λεπίδες, όπως του ανεμιστήρα ή του ανεμοδείκτη, περιστρέφονται μέσα σε ένα δοχείο που συχνά έχει εξωχές. Κατάλληλο για υλικά με κομμάτια ή λίπαρά (π.χ. φυστικοβούτυρο με κομμάτια, τσιμεντολάσπη)

**ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΤΑΣΗ** - μία τάση περιστροφής ή ροής κατά μήκος της επιφάνειας ενός υλικού που έλκει το υλικό (γνωστό και ως η δύναμη της περιστροφής)

**ΡΥΘΜΟΣ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ** - πόσο γρήγορα ή αργά αλλάζει η ροή σε μία συγκεκριμένη χωρική περιοχή, όπως μεταξύ των τμημάτων ενός ρεόμετρου (γνωστό και ως η ταχύτητα της περιστροφής)

**ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΤΑΣΗ** - μία δύναμη που είναι πέρα από μία επιφάνεια. Σε ένα ρεόμετρο, η τάση διάτμησης είναι η περιστροφή, και η κανονική τάση είναι το υλικό που πιέζει προς τον δίσκο

Ευχαριστώ για την ανάγνωση!



**ΑΦΡΟΣ** - ένα υλικό που ζουλιέται και είναι γεμάτο φυσαλίδες αέρα (π.χ. ψωμί, μαρέγκα, μους, μαρσμέλσου)

**ΤΖΕΛ** - ένα στερεό που ζουλιέται και είναι γεμάτο υγρό (π.χ. πουτίγκα, ζελέ, μαγειρεμένα μακαρόνια)

**ΓΑΛΑΚΤΩΜΑ** - φυσαλίδες από ένα υγρό επιπλέουν σε ένα άλλο υγρό, μερικές φορές κάνοντάς το να συμπεριφέρεται περισσότερο σαν στερεό (π.χ. ντρέισινγκ σαλάτας, μαχιονέζα)

**ΡΕΟΠΗΚΤΙΚΟ** - όταν η εφαρμογή τάσης σε ένα υγρό το μετατρέπει προσωρινά σε πιο πηχτό και ελαστικό υλικό (π.χ. κρέπες, κρέμα σαντιγύ)

**ΥΓΡΟ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΑΤΑΤΟΝΗΣΗΣ ΓΝΩΣΤΟ ΚΑΙ ΩΣ BINGHAM ΠΛΑΣΤΙΚΟ** - ένα υλικό που παραμένει στερεό έως ότου του εφαρμοστεί αρκετή τάση ώστε να ρέει (π.χ. πάστα κάρυ, μερέντα, ταχίνι, φυστικοβούτυρο)

**ΙΞΩΔΕΣ** - πόσο "πηχτό" είναι ένα υλικό· σου λέει πόσο τάση χρειάζεται να προσθέσεις για να αλλάξεις το πώς ρέει το υλικό

**ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ** - πόσο ελαστικό είναι ένα υλικό· σου λέει πώς ένα υλικό αναπηδά πίσω στην αρχική του μορφή μετά την εφαρμογή τάσης

**ΙΞΩΔΟΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ** - μία μίξη του ιξώδους και της ελαστικότητας· συνήθως συμπεριφέρεται ως ελαστικό σε μικρά χρονικά διαστήματα και ως ιξώδες σε μεγάλα χρονικά διαστήματα

Ρεολογία Κόμικ Νο.2

## Το στόμα σου είναι ένα ρεόμετρο!

Οι ρεολόγοι χρησιμοποιούν μία μηχανή που ονομάζεται ρεόμετρο για να μετρήσουν τις ιδιότητες των υλικών, όμως όλοι έχουμε ήδη ένα από τα καλύτερα ρεόμετρα του κόσμου: είναι το στόμα μας.

Εμπνευσμένο από όλα τα κολλώδη, γλιστερά, γλοιώδη, μαστιχωτά φαγητά που έχουμε ποτέ φάει, αυτό το κόμικ εξερευνεί πώς οι ρεολόγοι χρησιμοποιούν τα ρεόμετρα σε πειράματα, και πώς εσύ μπορείς να κάνεις το ίδιο από το σπίτι.



Χρηματοδοτήθηκε από τη Επιχειρηματικό Ταμείο Ρεολογίας της Κοινωνίας της Ρεολογίας (Society of Rheology) των Ηνωμένων Πολιτειών την Αμερικής.

Μάθε περισσότερα σχετικά με την Ρεολογία ακολουθώντας τον παρακάτω QR κωδικό (κωδικό ταχείας απόκρισης).

Αυτό το κόμικ είναι επίσης διαθέσιμο στα:

- Español
- 日本語
- English
- فارسی
- العربية
- Français

Και περισσότερα!

