

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, χλιστερά, χλοιώδη, 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!



ΑΙΣΘΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΤΟΜΑΤΟΣ



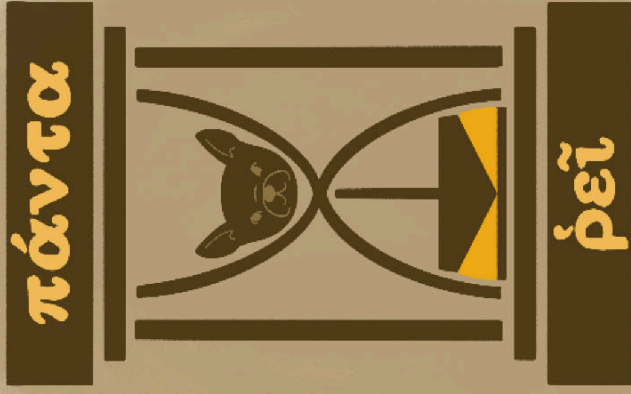
Το στόμα σου είναι ένα ρεόμετρο

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 Κέλαι Μπρισιέλι.

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

2024
v1.0

ΓΛΩΣΣΑΡΙΟ

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

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

ΡΕΟΜΕΤΡΟ ΠΑΡΑΜΗΧΙΩΝ ΔΙΑΣΚΩΝ - 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 μεταξυ τους. Κατάλληλο για υλικά που χωνονται ή απλώνονται (π.χ. γάλα, μπουχιά)

ΡΕΟΜΕΤΡΟ ΡΟΤΟΡΑ ΠΕΡΥΤΙΣΗ - λεπίδες, όπως του ανεμιστήρα ή του ανεμοδείκτη, περιστρέφονται μέσα σε ένα δοχείο που συχνά έχει εξωχές. Κατάλληλο για υλικά με κομμάτια ή λίπαρα (π.χ. φουσκωτόαυτο 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 αλλιάζει η ροή σε μία συγκεκριμένη χωρική περιοχή, όπως μεταξυ των τμημάτων ενός ρεόμετρου (γνωστό και ως η ταχύτητα της περιστροφής)

ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΤΑΣΗ - μία δύναμη που είναι πείζει μία επιφάνεια. Σε ένα ρεόμετρο, η τάση διατμησης είναι η περιστροφή, και η κανονική τάση είναι το υλικό που πείζει προς τον δίσκο

Ευχαριστώ για την ανάγνωση!



ΑΦΡΟΣ - ένα υλικό που δουλεύεται και είναι γεμάτο φυσαλίδες αέρα (π.χ. ψωμί, μαρέγκα, μους, μαρσιμέσου)

ΤΖΕΛ - ένα στερεό που δουλεύεται και είναι γεμάτο υγρό (π.χ. πουτίγκα, ζελέ, μαχαφρεμένα μακαρόνια)

ΓΑΜΚΩΤΩΜΑ - φυσαλίδες από ένα υγρό επιπλέουν σε ένα άλλο υγρό, μερικές φορές κάνοντας το να συμπεριφέρεται περισσότερο σαν στερεό (π.χ. ντρεσινγκ σαλάτας, μαγιονέζα)

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 ΤΝΩΣΤΟ ΚΑΙ ΩΣ BINGHAM ΠΛΑΣΤΙΚΟ

- ένα υλικό που παραμένει στερεό έως ότου του εφαρμοστεί αρκετή τάση ώστε να ρέει (π.χ. πάστα κόφου, μερέντα, ταχίνι, φουσκωτόαυτο)

ΕΞΩΔΕΣ - πόσο "πηχτό" είναι ένα υλικό· σου λέει πόσο τάση χρειάζεται να προσθεσεις για να αλλιάξεις 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

ΕΞΩΔΕΜΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ - μία μέση του ιδώδους και της ελαστικότητας· συνήθως συμπεριφέρεται ως ελαστικό σε μικρά χρονικά διαστήματα και ως ιδιώδες σε μεγάλα χρονικά διαστήματα

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

Σκέψου σαν ένα ρεόμετρο στον επόμενο σου γεύμα, 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 ανήμεσα στα μασήματα;

Μάσημα: Πόσες φορές χρειάζεται να το μασήσεις;

Κοκκώδες: Είναι φτιαγμένο από πολλά μικρά σωματίδια;

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

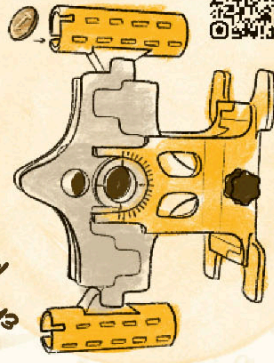
Υγρασία:

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

Στοματικό επίχρισμα:

Το αισθάνεσαι να καλύπτει το στόμα σου αψότου το έχεις φάει; (π.χ. λίπος, λάδι)

Για τεχνικές μετρήσεις:
Εκπαιρω τριδιάστατα (3D) το δικό σου
ρεόμετρο παράλληλων δίσκων!



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 –

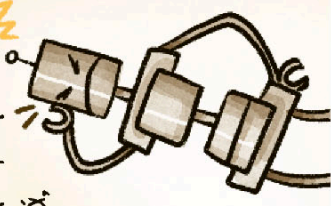


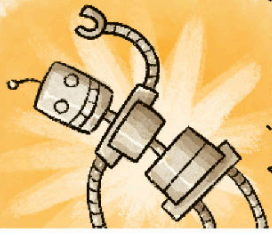
το στόμα!

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.

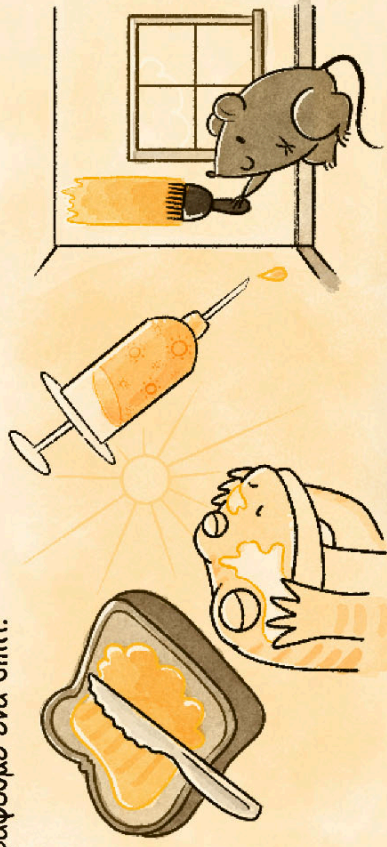
Όμως το να βάλεις πράγματα στο στόμα σου δεν είναι πάντα μία καλή ιδέα. Αντ' αυτού, μπορείς να χρησιμοποιήσεις μηχανή που ονομάζεται ρεόμετρο για να μελετήσεις ένα σωρό υλικά, χωρίς το ρίσκο του να πιχίεις.





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

Αυτές οι μετρήσεις βοηθάνε στο να εξηγήσουμε τι συμβαίνει όταν απλώνουμε μαρμελάδα σε μία φέτα του τوست, βάζουμε αντιληκτική κρέμα στο πρόσωπο, πέζουμε ένα εμβόλιο μέσω μιας σύριγγας, ή βάφουμε ένα σπύ.



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



...Κανένας δεν θέλει σκληρή αντιληκτική κρέμα που να κολλάει.

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

Μερικά από τα πιο δημοφιλή τεστ είναι:

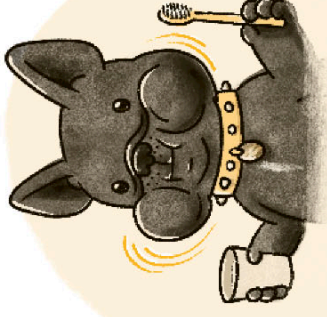
Πώς απλώνεται ή ζουλιέται;



Μελέτησε **Ιώδες** με τεστ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ

Μέτρησε την διαμητρική τάση ή μέτρησε τον ρυθμό διάτμησης

Τί συμβαίνει με την πάροδο του χρόνου;



Μελέτησε **Ιωδοελαστικότητα** με τεστ ΤΑΝΑΝΤΩΣΗΣ

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

Κολλάει όταν βρίσκεται κάτω από πίεση;



Μελέτησε τη ροή μέσα από ένα σωλήνα με τεστ ΡΟΗΣ ΣΩΛΗΝΑ

Πόσο μακριά μπορεί να τεντωθεί πριν να σπάσει;



Μελέτησε **ελαστικότητα** με τεστ ΕΤΕΚΤΑΣΗΣ

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!

Ίδού, τα καλύτερα δημιουργήματά μου!

το ψωμί είναι ένας αφρός φυσαλίδες αέρα παχιδευμένες σε ένα στερεό ή υγρό μαγειρεμένα μακαρόνια είναι ένα τζελ ένα μαλακό στερεό χεμισμένο με υγρό

ντρέσινγκ σαλάτας είναι ένα χαλακτώμα φυσαλίδες από ένα υγρό επιπλέουν μέσα σε ένα άλλο

οι κρέπες είναι ρεολογικές γίνονται 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 γνώριμες υφές.



Βίχκαν "κρέας"

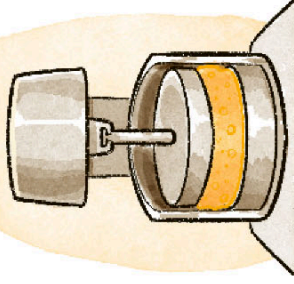
Γιαούρτι χωρίς χαλακτωσικά

Ψωμί χωρίς χλυστένη

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

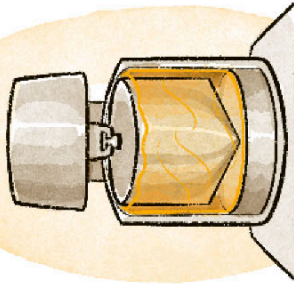
Για παράδειγμα:

ΡΕΟΜΕΤΡΟ ΠΑΡΑΜΗΛΙΩΝ ΔΙΣΚΩΝ



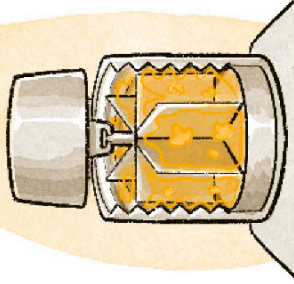
τζελ και αφρός (πουτίγκα, σαμπουάν)

ΡΕΟΜΕΤΡΟ ΟΜΟΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ



υλικά που απλώνονται και χύνονται (χάλα, βαφή)

ΡΕΟΜΕΤΡΟ ΡΟΤΟΡΑ ΠΥΡΡΥΤΙΩΝ



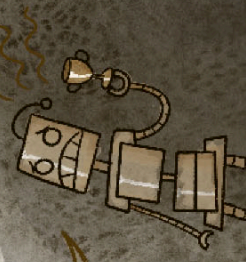
μη ομογενοποιημένα ή λιπαρά υλικά (φυστικοβούτυρο με κομμάτια, τσιμεντολάσπη)

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;



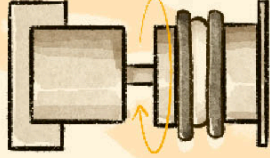
ΣΩΜΑ ΕΝΑΝΤΙΟΝ ΜΗΧΑΝΗΣ

~η μάχη της απάλαυσης ενός σάντουιτς μπισκότου~

[ΓΥΡΟΣ 1] Η ΣΥΣΤΡΟΦΗ

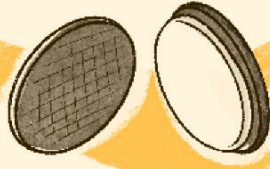
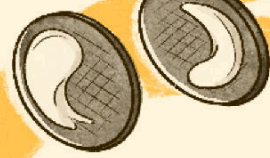


Μπορείς να ξεκινήσεις στρίβοντας για να ξεχωρίσεις το μπισκότο, όμως τόσο δυνατά και τόσο χρήγραρα πρέπει να το στρίψεις; Μπορείς να το στρίψεις τέλεια ώστε να ξεχωρίσεις την κρέμα μεταξύ των δύο μπισκότων;



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

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 συστροφή σου δίνει πολλές πληροφορίες για την ρεολογία της κρέμας!

[ΓΥΡΟΣ 1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ] ΙΣΟΠΑΝΙΑ



μάσημα
μάσημα

[ΓΥΡΟΣ 2] ΤΟ ΜΑΖΗΜΑ

Όταν μασάς και "τρώς" 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 χλώσσα σου δοκιμάζουν χρήγραρα 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 στιγμές.

[ΓΥΡΟΣ 2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ] ΤΟ ΣΤΟΜΑ ΝΙΚΑ!!

