هل القطط صلبة أم سائلة ؟

ريولوجيا القطط

روب كامبل وكارولين مارتن

ترجمة : بانة شريقي

مجلة الريولوجيا#1

الريولوجيا (علم الجريان أو الدفق):
علم دراسة انسياب الأشياء
(دراسة = logos, انسياب، تدفق = rheo)

كل شيء يتدفق! - *Panta rhei*

مستلهمة من مقالة م.أ.فاردين الحائزة على جائزة نوبل آي جي «ريولوجيا القطط (2014)» هذه المجلة المصورة تتطرق إلى مبادئ الريولوجيا مستعينة بسنورياتنا المفضلة.

ممولة من صندوق مشاريع جمعية الريولوجيا

تعلم المزيد عن الريولوجيا باتباع الكيوآر كود

المجلة أيضاً متوفرة في

English • 日本語
Ελληνικά • Français
Español • فارسی

المزيد قادم قريباً!

الشكرلجمعية الريولوجيا ،
م.أ.فاردين والمستشارتين التعليميتين
فكتوريا رسل و كيلسي برسيللي.

2023

v1.1

المفردات:

الريولوجيا (علم الجريان أوالدفق) - علم يدرس كيف و لماذا تغير المواد أشكالها تحت ظروف مختلفة (تحديداً المواد التي تصنف حصراً كصلبة، سائلة أو غاز)

الإجهاد - كمية القوة المطبقة على المادة.

الانفعال - مدى تغير شكل المادة.

الأصلب المرنة - المادة التي تحافظ على شكلها والتي تسترده بعد التعرض للانفعال.

الأصلب اللدنة (البلاستيكية) - المادة التي تحافظ على شكلها ولكن لا تسترد شكلها الأصلي بعد التعرض للانفعال.

إجهاد الخضوع - أقصى حد من الإجهاد يمكن للمادة المرنة تحمله قبل أن تتحول إلى لدنة.

الصلب المكسور - المادة التي تحافظ على شكلها ، لكنها قد تصدعت ، تشققت أوو تمزقت.

السائل اللزج - المادة التي تنساب و تأخذ شكل وعائها.

اللزوجة - مدى «سماكة» المدة ؛هي مقياس للعلاقة بين الإجهاد ومعدل الانفعال. اللزوجة تطلعنا على كمية الإجهاد اللازمة لتغيير سرعة حركة المادة.

معدل الانفعال - مدى سرعة تغير الانفعال ؛ السرعة التي تتغير بها حركة و شكل المادة.

اللدن اللزج - يتصرف كصلب لدن عند تطبيق إجهاد قليل و كسائل لزج عند زيادة الإجهاد. (مثال : الطين، معجون الأسنان، المايونيز)

شكراً للقراءة!

المرن اللزج - يمتلك معدل انفعال يعتمد على الزمن: يتصرف كصلب لدن خلال فترات قصيرة، وينساب كلزج خلال الفترات الطويلة (مثال :كاتشاب وكومة معكرونة)

اللدن المرن - يتمتع بإجهاد الإخضاع :فيتصرف كمرن تحت اجهاد منخفض – ولدن عند تطبيق إجهاد عالي (مثال :الفولاذ)

اللدن الزج المرن - يغير سلوكه حسب كمية الإجهاد و الانعال المطبقة عليه (مثال :الحمم البركانية)

تسميك القطع - عندما ترتفع اللزوجة بزيادة معدل القطع، و الانفعال العالي قد يؤدي إلى إجهاد منخفض

تخفيف القطع - عندما تتناقص اللزوجة مع ارتفاع معدل القطع و إجهاد قليل قد يتسبب بانفعال كبير

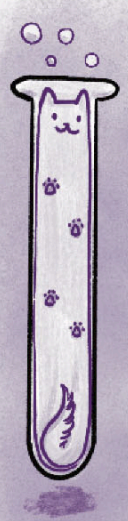
الثيكسوتروبي - عندما نفس الإجهاد يتسبب بتأثيرات مختلفة مع الزمن؛ التأخر الزمني أو تأثير الذاكرة عادة يعتمد على تركيبة المادة الداخلية.

تأثير فايزينبرغ - عند تحريك المادة فإنها تتسلق عمود التحريك عوضا عن تبعثرها بعيداً عنه.

بالتضخم القالبي - عند الانسياب خارج الصنبور أو الوعاء فإن المادة تتضخم مؤقتاً

إذاً، ما هي القطط؟

قد لا نتوصل إلى أسباب تصرفات القطط، لكننا نعلم أنها تتبع قواعدها الخاصة، كالعديد من المواد الأخرى.



هنالك الكثير ما لا نفهمه عن المواد بين الصلبة و السائلة. الريولوجيا توضح أن هذه السلوكيات المعقدة تعتمد على العلاقة بين الإجهاد والانفعال و تغيرهما مع الزمن.

لكن كل مادة تختلف قليلاً عن غيرها، كما كل القطط.

أيها المفضل عندك؟

هل القطط صلبة أم سائلة؟ نحن نعلم حالات المادة الثلاثة

المواد صلبة، تحافظ على شكلها، السوائل تأخذ شكل الوعاء الذي تحتفظ فيه.

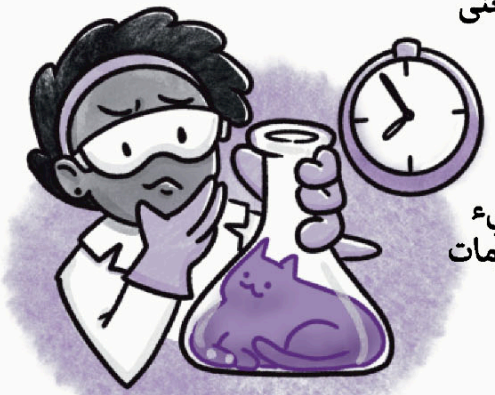
لكن ماذا عن ما بينهما؟

كيف نقيس مدى صلابة أو ميوعة الشيء عندما تتصرف المادة بين هذه الحالات؟

بإمكاننا استخدام

الريولوجيا !

الريولوجيا (الجريان) هو علم يعنى بدراسة انسياب المادة.



الريولوجي هو عالمالجريان
يدرس مدى سيولة و صلابة الشيء
ويستخدم هذه المعرفة / المعلومات
لتعديل المواد للحصول على
مواصفات مميزة و طرية!

أشياء مثل..

الجيولوجيون يقيسون سلوك المادة
مع الوقت بالنظر إلى سلوك
المادة تحت **الإجهاد** و **الانفعال**

عادةً عندما تحرك السوائل بسرعة
فإنها تتطاير في كل الاتجاهات

(مثل البيض في الخلاط)، لكن بعض
المواد قد تلتصق بالخلاط كالقطط،
و حتى تسلقه للأعلى!

هذا يسمى

بتأثير فايزينبرغ

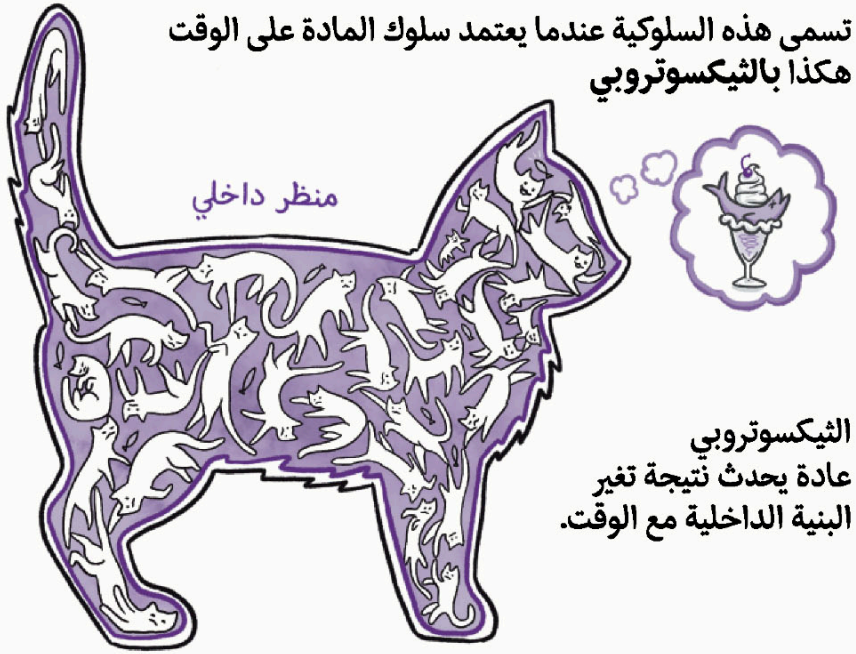
الماء ينساب بسلاسة من
الصنبور، لكن بعض الموائع
اللدنة اللزجة يتغير حجمها،
فتتمدد لتصبح أكبر عندما
تغادر الوعاء.

هذا يسمى

بالتضخم القالبي

إذا طبقت نفس كمية الإجهاد بنفس المعد لوقت طويل فهذا قد يؤدي إلى تغير سلوك القطة! و كأن هنالك تأخر في الاستجابة حتى تقرر القطة كيف تتفاعل مع الإجهاد

تسمى هذه السلوكية عندما يعتمد سلوك المادة على الوقت
هكذا **بالثيكسوتروبي**

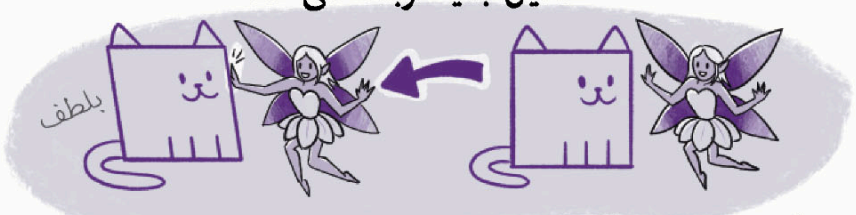


الثيكسوتروبي
عادة يحدث نتيجة تغير البنية الداخلية مع الوقت.

تخيل بطل خارق يربت على قطة

قوة القطة هي **الإجهاد** القوة المطبقة لعصر القطة (لتغيير شكلها)
تعرف **بالانفعال**. الاجهاد العالي يؤدي إلى انفعال عالي

تخيل جنية تربت على قطة



لأن كمية الإجهاد قليلة، فكمية الانفعال قليلة على القطة. الاجهاد القليل يؤدي إلى انفعال قليل

لكن ماذا لو تغيرت كمية الإجهاد مع الوقت

كيفية تغير الإجهاد و الانفعال مع الوقت ، وسرعة أو بطئ التأثير هي عوامل مهمة فالجريان .

عادة ما يتغير الاجهاد و الأفعال سوية- كلما زاد الاجهاد يرفع الانفعال- كن ليس دائماً. المزيد عن هذا لاحقا.

ما علاقة هذا بالمواد الصلبة و السوائل؟

لنبدأ بالمواد الصلبة .خلال فترات زمنية قصيرة، تتصرف القطط كمواد صلبة.

فبإمكانها أن تكون:

عدما تجفل القطط ،فهي تتصرف كمادة صلبة **مرنة**

ككرة مطاطية، القطط ترتد إلى شكلها الأصلي بعد تعرضها للإجهاد والانفعال.

هذه القدرة على العودة لشكلها الأساسي تسمى المرونة

أحياناً زيادة الإجهاد لا تؤدي إلى انفعال أكثر

عند زيادتك الإجهاد على قطة، لا يزداد الانفعال دائماً. عوضاً عنن ذلك القطة قد تتحول من وضع الراحة..

تتصلب فجأة و تجهز للهجوم! لزوجتها ترتفع بزيادة معدل القطع، و الانفعال العالي قد يؤدي إلى إجهاد منخفض يسمى **تسميك القطع**

لكن التعرض للانفعال قد يساعد القطط على التغير من وضع التصلب إلى الاسترخاء

لزوجتها تتناقص مع ارتفاع معدل القطع و جهد قليل قد يتسبب بانفعال كبير، هذا يسمى **بتخفيف القطع**

العديد من الأشياء لها خواص مركبة من مرنة، لدنة، أو لزجة، كالقطط

اللوادن اللزجة

صلب تحت إجهاد منخفض، و لزج تحت إجهاد عالي

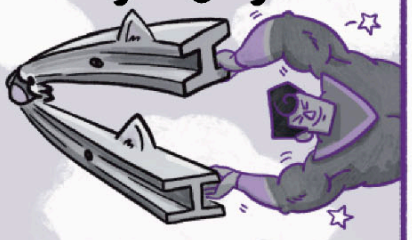
(مثال : الطين، معجون الأسنان، المايونيز)

اللوادن الصلبة

معدل الانفال يعتمد على الوقت: يتجلى سلوك مرن في وقت قصير، ولزج خلال فترات طويلة

(مثال : كومة من المعكرونة، كاتشب)

اللوادن المرنة



الأصلب ذات إجهاد الخضوع: لدنة عند الإجهاد المرتفع

(مثال : الفولاذ)

اللوادن اللزجة المرنة

سلوك المواد يعتمد على مدى الانفعال و معدل الإجهاد معاً

(مثال : الحمم البركانية)

سلوكها يعتمد على علاقات معقدة بين الإجهاد و الانفعال، لذلك فهي تتصرف غير متوقعة أو قابلة للتنبؤ

بعض المواد الصلبة كالفخار لا تسترد شكلها الأصلي .عوضاً عن ذلك الاجهاد على مادة صلبة لدنة يؤدي إلى مطها أو يسحقها. و تبقى المادة كماهي حتى يطبق إجهاد جديد عليها. هذه القدرة على تغيير الشكل تسمى **باللدونة**

القطط تبدأ مرنة حتى تصل إلى **إجهاد الخضوع** ،و هو كمية أو معدل الإجهاد التي توقف القطة من استعادة شكلها الأصلي و تصبح لدنة أكثر

لكن إذا طبقة الكثير من الإجهاد على أي صلب

في النهاية سوف ينكسر

خلال فترات زمنية طويلة، القطط تصرف
كسوائل، فتأخذ شكل أوعيتها

مقارنة بالماء،القطط أعلى
لزوجة-و أسمك قليلاً

فلزوجتها أعلي و تنساب
ببطء كالعسل أو الدبس

السائل منخفض اللزوجة
خفيف، و ينساب بسرعة
كالماء أو الحليب

كيف ندرس العلاقة بين الإجهاد و الانفعال للسائل؟ إنها صعبة!

السوائل دائمة الحركة، لذلك
الإجهاد يتغير باستمرار

عوضاً عن ذلك بإمكاننا مراقبة
سرعة تغير الإجهاد. مدى سرعة
تغير شكل السائل تسمى
بمعدل الإجهاد

اللزوجة تخبرنا عن العلاقة بين
معدل الإجهاد و الانفعال
هي تخبرنا كمية
الانفعال اللازمة
لتغيير سرعة
انسياب السائل.

مادة منخفضة اللزجة كالماء،لا تحتاج إلى
مجهود كبير لتغيير معدل انفعالها. لكن مادة مرتفعة
اللزوجة ، كالقطة ، تحتاج المزيد من الجهد
لتغيير معدل انفعالها.

قد تتعقد اللزوجة عندما تتغير البيئة بتغير الحرارة. مثلاً ،
العسل الساخن ينساب بسرعة أكبر من العسل البارد.