

هل القطط صلبة أم سائلة ؟



روب كامبل وكارولين مارتن

ترجمة : بانه شريقي

مجلة الريولوجيا #1

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

كل شيء يتدفق! - *Panta rhei*

مستلهمة من مقالة م.أ.فارين الحائزة على جائزة
نوبل أي 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 الكيو آر كود

المجلة أيضاً متوفرة في

English • 日本語
Ελληνικά • Français
Español • فارسی



المزيد قادم قريباً!

شكراً للقراءة!



المفردات:

الريولوجيا (علم الجريان أو التدفق) - علم يدرس كيف و لماذا تغير المواد أشكالها تحت ظروف مختلفة (تحديد 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 لدنة للمادة المرنة تحمله قبل أن تتحول إلى لدنة.

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

الساائل اللزج - المادة التي تنساب و تأخذ شكل وعائها.

اللزوجة - مدى «سماكة» المدة ؛ هي مقياس للعلاقة بين الإجهاد ومعدل الانفعال. اللزوجة تظلمنا 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)

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

اللدن المرون - يتمتع بإجهاد الإخضاع؛ فيتصرف كمرن تحت اجهاد منخفض - ولدن عند تطبيق إجهاد عالي (مثال : الفولان)

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

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

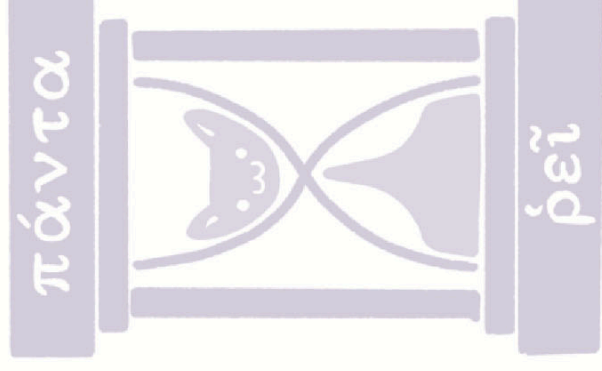
تخفيف القطع - عندما تتناقص اللزوجة مع ارتفاع معدل القطع و إجهاد قليل قد يتسبب بانفعال كبير

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

تأثير فايزنبرغ - عند تحريك المادة فإنها تتسلف عمود التحريك عوضاً عن تبعثرها بعيداً عنه.

بالتضخم القالي - عند الاتسباب خارج الصنوبر أو الوعاء فإن المادة تتضخم مؤقتاً

م.أ.فارين والمستشارتين التعليميتين
الشركلجمعية الريولوجيا ،
فكتوريا رسل و كيلسي برسيلي.



2023

VI.1

هل القطط صلبة أم سائلة؟ نحن نعلم حالات المادة الثلاثة

صلب



سائل



غاز



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

لكن ماذا عن ما بينهما؟

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

بإمكاننا استخدام

الريولوجيا!



الطاقة
مشددة!

ثدييات!

حراس العالم
الأخر في التقاليد
السكتية!

الأبراج القيتنامية!
رابع حيوانات

قدماء المصريين ظنوا أن
لها قدرات إلهية!

إذاً، ما هي
القطط؟

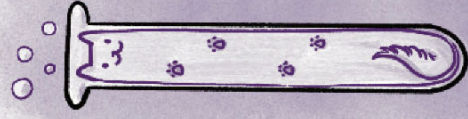


قد لا نتوصل إلى أسباب تصرفات القطط، لكننا نعلم أنها تتبع قواعدها الخاصة، كالعديد من المواد الأخرى.

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؟

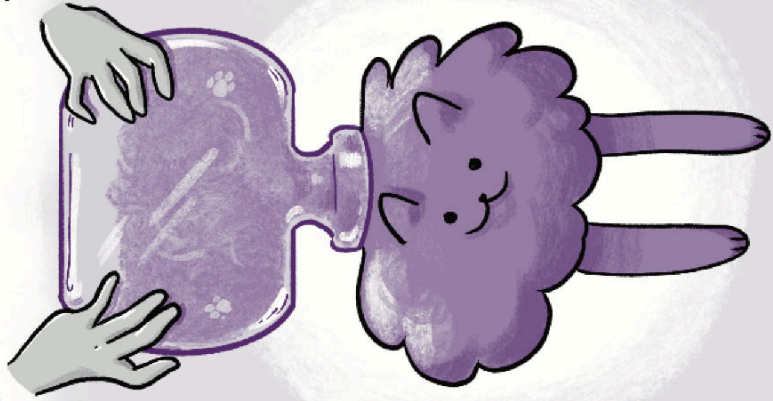


عادةً عندما تحرك السوائل بسرعة فإنها تتطاير في كل الاتجاهات

(مثل البيض في الخلاط)، لكن بعض المواد قد تلتصق بالخلاط كالقطط، وحتى تسلسقه للأعلى!

هذا يسمى

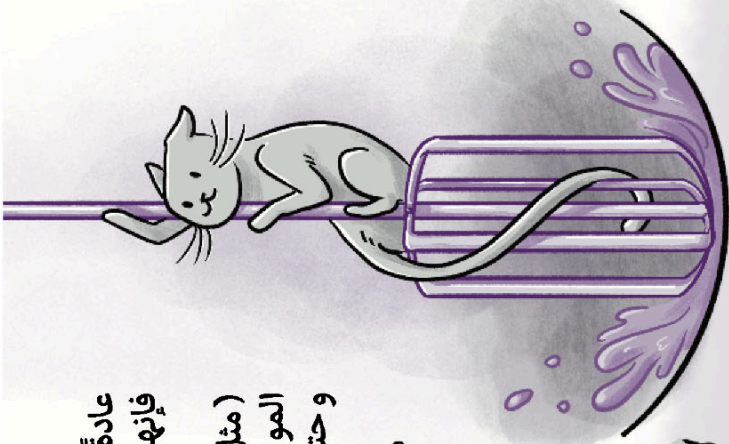
بتأثير فايزينبرغ



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

هذا يسمى

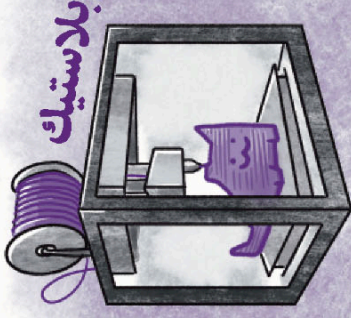
بالتضخم القالبي



الريولوجيا (الجريان) هو علم يعنى بدراسة انسياب المادة.

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

أشياء مثل..



سلايم



اسمنت

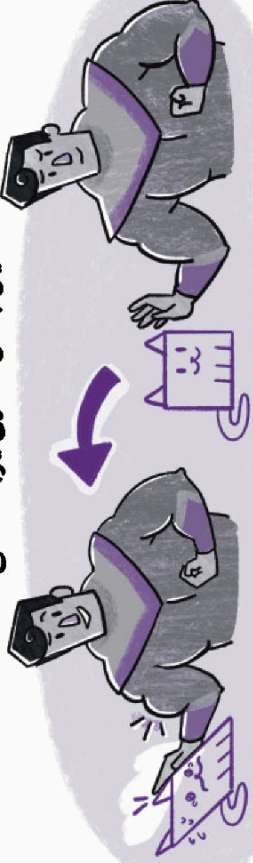


بودينغ

ماذا يعني ذلك ؟

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

تخيل بطل خارق يربت على قطعة



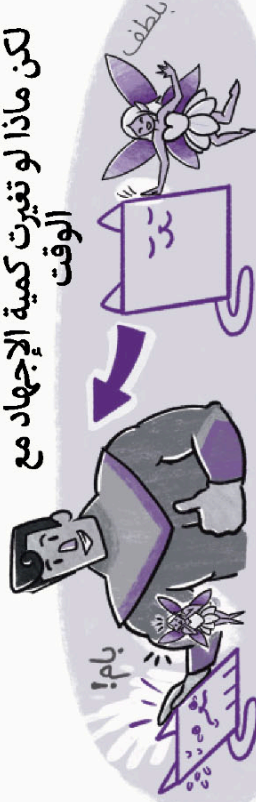
قوة القطعة هي الإجهاد القوة المطبقة لعصر القطعة (لتغيير شكلها)
تعرف بالانفعال. الاجهاد العالي يؤدي إلى انفعال عالي

تخيل جنينة تربت على قطعة



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

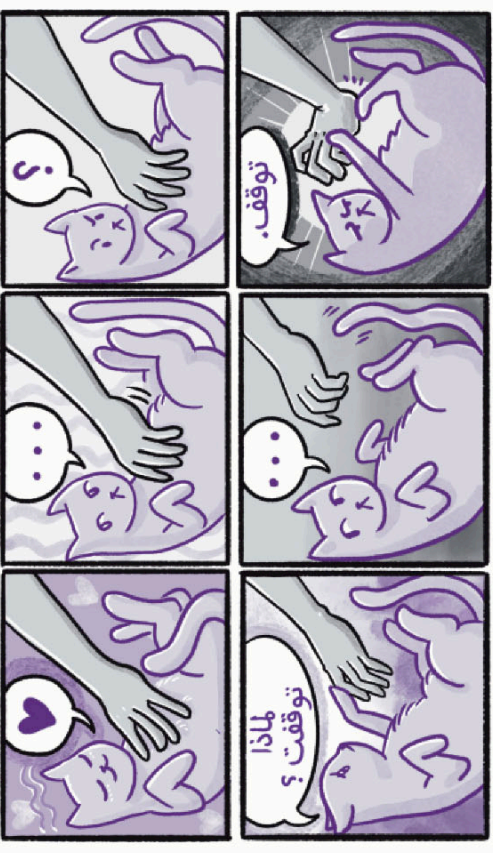
لكن ماذا لو تغيرت كمية الإجهاد مع
الوقت



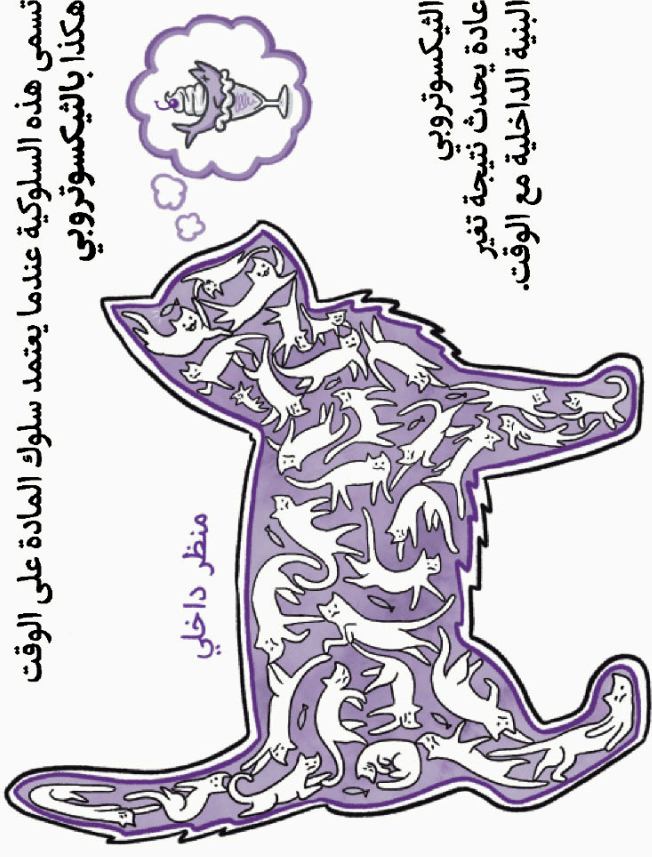
كيفية تغير الإجهاد و الانفعال مع الوقت ، وسرعة أو بطء التأثير هي
عوامل مهمة فالجريان .

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

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



تسمى هذه السلوكية عندما يعتمد سلوك المادة على الوقت
هكذا بالنيكسوتروبي



النيكسوتروبي
عادة يحدث نتيجة تغير
البنية الداخلية مع الوقت.

أحياناً زيادة الإجهاد لا تؤدي إلى انفعال أكثر

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



تسميك القطع

وضع الهجوم

تتصلب فجأة وتجهز للهجوم! لزوجتها ترتفع بزيادة معدل القطع، والانفعال العالي قد يؤدي إلى إجهاد منخفض يسمى تسميك القطع



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



تخفيف القطع

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

ما علاقة هذا بالمواد الصلبة و السوائل؟

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

فيماكانها أن تكون:



عندما تجفل القطط، فهي تتصرف كمادة صلبة مرنة



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

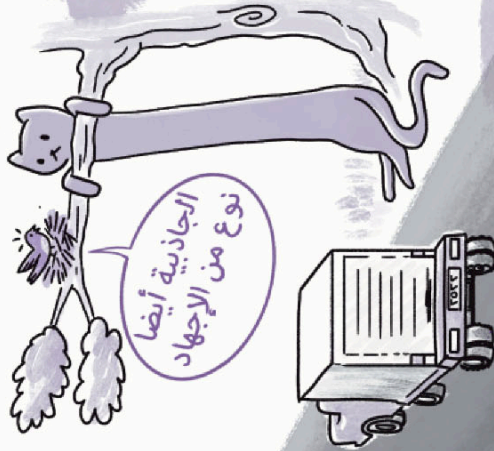
هذه القدرة على العودة لشكلها الأساسي تسمى المرونة



بعض المواد الصلبة كالفخار لا تسترد شكلها الأصلي. عوضاً عن ذلك الاجتهاد 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 القطعة من استعادة شكلها الأصلي و تصبح لدنة أكثر



لكن إذا طبقة الكثير من الإجهاد على أي صلب



في النهاية سوف ينكسر

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

اللوادن الصلبة



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

(مثال : كومة من المعكرونة، كاتشب)

اللوادن اللزجة المرنة



سلوك المواد يعتمد على مدى الالتفاله و معدل الإجهاد معا

(مثال : الحمص البركانية)

اللوادن اللزجة



صلب تحت إجهاد منخفض، و لزج تحت إجهاد عالي

(مثال : الطين، معجون الأسنان، المايونيز)

اللوادن المرنة



الأصلب ذات إجهاد الخضوع: لدنة عند الإجهاد المرتفع

(مثال : الفولاذ)



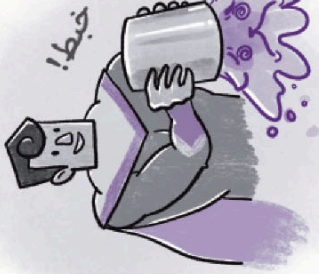
سلوكها يعتمد على علاقات معقدة بين الإجهاد و الالتفاله، لذلك فهي تتصرف غير متوقعة أو قابلة للتنبؤ

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.

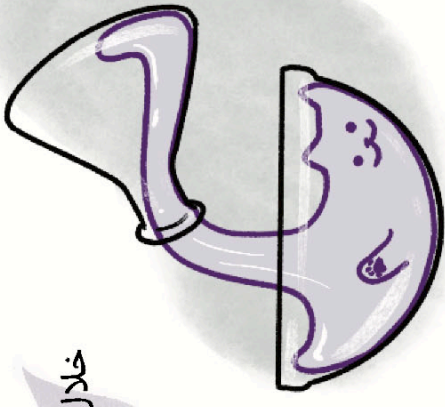


مادة منخفضة اللزجة كالماء، لا تحتاج إلى مجهود كبير لتغيير معدل انفعالها. لكن مادة مرتفعة اللزوجة، كالقطة، تحتاج المزيد من الجهد لتغيير معدل انفعالها.



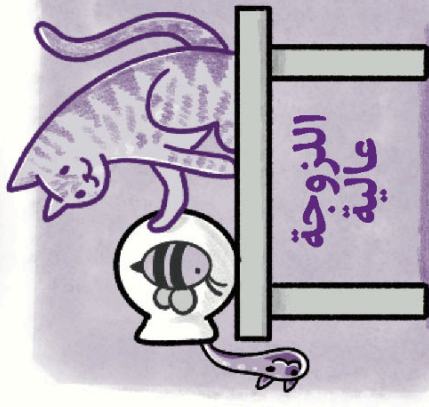
قد تتعقد اللزوجة عندما تتغير البيئة بتغير الحرارة. مثلاً، العسل الساخن ينساب بسرعة أكبر من العسل البارد.

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



مقارنة بالماء، القسط أعلى لزوجة- و أسمك قليلاً

فلزوجتها أعلى 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!