

आता आपण याआधी काय शिकलो ते पाहू आणि स्पष्टतेसाठी पुन्हा एकदा उजळणी करूया, म्हणजे जर तुम्हाला आठवत असेल की आम्ही लवचिक पदार्थ आणि प्लास्टिक सामग्रीबद्दल बोललो आहोत तर आम्ही दोघांमध्ये फारसा फरक केला नाही पण लवचिक आणि प्लास्टिक मटेरियलमध्ये सूक्ष्म फरक आहे, लवचिक सामग्री लागू केलेल्या शक्तीचे कार्य म्हणून विकृतीचा एक विशिष्ट टेंड प्रदर्शित करत नाही , किंबहुना ते अजिबात विकृत होऊ शकत नाहीत जे मी उदाहरण देईन किंवा होणारे विकृती अंशतः पुनर्प्राप्त करण्यायोग्य असू शकते किंवा लोड किंवा लागू केलेले बल काढून टाकले जात असताना उलट करता येण्यासारखे आहे,

त्यामुळे लोड काढून टाकल्यावरही कायमस्वरूपी विकृत होणाऱ्या सामग्रीला प्लास्टिक मटेरियल म्हटले जाते ठीक आहे, म्हणून मी हे सांगू इच्छितो की सर्व प्लास्टिक सामग्री लवचिक असतात तर सर्व लवचिक असतात मटेरियल हे प्लास्टिक मटेरियल नसतात मला हे विधान आणखी विस्ताराने सांगू द्या स्टील रॉड स्टीलचे उदाहरण घ्या सुप्रसिद्ध सामग्री आणि लवचिकतेच्या संदर्भात थोडीशी चर्चा केली गेली आहे स्टील रॉड कमी ते मध्यम तन्य बलांसाठी कठोर राहतो बलांची आणखी वाढ एक रेखीय लवचिक व्यवस्था दर्शविते जेथे हुकचा कायदा वैध आहे जो मी तुम्हाला आधी सांगितला आहे. आम्ही बल किंवा भार आणखी वाढवतो मग एका विशिष्ट मूल्याच्या पलीकडे सामग्री तुटते किंवा मटेरियल फ्रॅक्चर होते

त्यामुळे कमी किंवा मध्यम तन्य बलांवर स्टील एका लवचिक पदार्थासारखे वागते परंतु हे प्लास्टिक नाही तर आता ते प्लास्टिकच्या मटेरियलमध्ये खूप मोठे असताना वेगळे करा. शक्ती करते जेव्हा ते तोडते तेव्हा ते प्लास्टिकचे वर्तन दर्शवते म्हणून जर आपण लवचिक पदार्थ आणि प्लास्टिक सामग्रीमधील फरकाची ही चर्चा सारांशित केली तर आपण असे म्हणू शकतो की प्लास्टिक सामग्री हे लवचिक पदार्थांचे उपसंच आहेत म्हणून सर्व प्लास्टिक विकृती हे लवचिक विकृती आहेत जेथे हुकचा नियम आहे पाळले नाही पण पुन्हा सर्व लवचिक विकृती ज्यासाठी हुकचा नियम आहे पाळले जात नाही अहो प्लास्टिकचे विकृतीकरण नाही आहे त्याच वेळी मला लवचिकतेच्या सूक्ष्म संकल्पनेची पुनरावृत्ती करू द्या जी वास्तविकपणे लवचिकतेबद्दल तुमचे ज्ञान वाढवू शकते आणि लवचिकतेची कल्पना तुम्हाला समजू शकते ज्याबद्दल आम्ही आंतरआण्विक आणि आंतर-अणु शक्तींच्या दृष्टीकोनातून एखाद्याला समजू शकते की लवचिक वर्तन हे धातूच्या वायरचा लहान लहान तुकडा जसे की सरळ केलेल्या कागदाच्या क्लिपला तुम्ही पाहिले असेल जर तुम्ही हे वाईडिंग उघडले आणि सरळ केले तर आम्ही लहान वायर म्हणून बोलत आहोत. म्हणून जर तुम्ही ते त्याच्या लांबीच्या बाजूने ताणण्याचा प्रयत्न केला तर ठीक आहे आणि जर स्ट्रेचिंग फोर्स लहान असतील तर वायर तुटणार नाही

त्यामुळे अणु स्तरावर जे घडते ते खालीलप्रमाणे आहे म्हणून एखाद्याने ही वायर बनवणाऱ्या अणूंमधील सरासरी अंतर  $r$  किंचित वाढवले आहे. धातूची तार आणि तरीही अणूंच्या जोड्यांमधील आकर्षक बल तन्य बल पुनर्संचयित करण्यास सक्षम आहेत  $t$  तुमच्याद्वारे दिलेला आहे ठीक आहे, म्हणून आता फक्त उलट करा जे संकुचित बल किंवा संकुचित ताण लागू करा म्हणजे तुम्ही वायरची लांबी कमी करण्याचा प्रयत्न केला पाहिजे, जर तुम्ही पुन्हा असे केल्यास लहान कॉम्प्रेसिव्ह तणावासाठी तिरस्करणीय शक्ती अणूंच्या जोड्या झुंजतात किंवा ते संकुचित ताणांना प्रतिकार करतात म्हणून पुढील निरीक्षणांवरून असे दिसून येईल की धातूला संकुचित करणे खूप कठीण आहे आणि

त्यामुळे तिरस्करणीय शक्ती खरोखरच खूप मोठी असली पाहिजे जेणेकरून तुम्हाला लहान अंतर कळेल. अणूंच्या दरम्यान ठीक आहे, दुसरे म्हणजे, धातूला मोठ्या ताण किंवा संकुचित ताणांनी तुटले की ते एकत्र जोडले जाऊ शकत नाहीत म्हणून मिलिमीटर इतके लहान अंतर किंवा मिलिमीटरच्या अंशापर्यंतही आकर्षक शक्ती प्रभावीपणे नगण्य असतात किंवा ते जवळजवळ शून्य आहेत म्हणून मी आता तरुणांच्या मोड्यूलसचे एक मितेय विश्लेषण करू दे हे तुम्हाला अधिक चांगल्या प्रकारे समजण्यासाठी आम्ही या अतिशय परिचिताकडे परत जाऊ. समीकरण जे  $f$  ने भागिले डेल्टा  $1$  वर  $1$   $0$  ने  $y$  समान आहे. तुम्हाला आठवण करून देण्यासाठी उह तुम्ही ही अभिव्यक्ती अनेक वेळा पाहिली असेल तर तरुणांचे मॉड्यूलस  $f$  हे बल किंवा भार आहे जे सामग्रीला क्रमाने दिले जाते एकतर स्ट्रेचिंग किंवा कॉम्प्रेसन होण्यासाठी  $a$  हे मटेरियल डेल्टाच्या क्रॉस सेक्शनचे क्षेत्रफळ आहे  $1$  लांबीमधील बदल आहे आणि  $1$  शून्य ही सामग्रीची मूळ लांबी आहे  $i$  म्हणून हे खरोखर ताण ओव्हर स्ट्रेस म्हणून लिहिले आहे आणि फक्त तुम्हाला याची आठवण करून देण्यासाठी ताण हा संकुचित ताण असू शकतो किंवा तो तन्य ताण असू शकतो म्हणून कोणत्याही परिस्थितीत तुमच्याकडे ताण आहे जो  $m1t$  वजा  $2$  ने दिलेला क्षेत्रावरील बल आहे कारण प्रवेग मध्ये बल नेहमी वस्तुमान म्हणून लिहिले जाते म्हणून हे वस्तुमान आहे आणि हा प्रवेग आहे जो अंतराने भागिले वेळेच्या वर्गाने किंवा वेग भागिले वेळेने आणि  $a$  जातो जे क्रॉस सेक्शनचे क्षेत्रफळ  $1$  स्केअर प्रमाणे जाते आणि स्ट्रेन डायमेंशनलेस आहे म्हणून मी फक्त तेथे  $1$  लिहित आहे म्हणजे संपूर्ण वस्तुतः न्यूटन हे बलाचे एकक आहे आणि क्षेत्रफळासाठी  $s_i$  युनिटने भागले तर मीटर चौरस आहे म्हणून  $y$  मध्ये न्यूटन प्रति मीटर चौरस एकक आहे मी दैनंदिन जीवनात वापरल्या जाणाऱ्या काही सामग्रीची यादी करीन. ते बांधकाम साहित्य म्हणून वापरले जातात मी त्यांचे जास्तीत जास्त स्वीकार्य ताण आणि संकुचित ताण आणि कातरणे ताण लिहून ठेवतो म्हणून सुरवातीला हे सारणी बनवूया म्हणून आमच्याकडे एक सामग्री आहे आणि नंतर आमच्याकडे तन्य शक्ती न्यूटन प्रति मीटर चौरस कॉम्प्रेसिव्ह न्यूटन आहे प्रति मीटर स्केअर आणि कातरणे शक्ती पुन्हा न्यूटन प्रति मीटर स्केअरमध्ये म्हणून इस्ती करा त्याची  $117$  ते  $10$  पॉवर  $6$   $5$   $50$   $10$  ची पॉवर  $6$   $170$  मध्ये  $10$  ची पॉवर  $6$  स्टील उम  $500$  इन  $10$  ची पॉवर  $6$   $500$  मध्ये  $10$  पॉवर  $6$   $250$  मध्ये  $10$  ते पॉवर  $6$  ब्रेक  $10$  ते पॉवर  $6$   $um$  हे आहे  $35$  ते  $10$  ते पॉवर  $6$ .  $4$  कॉंक्रीट जे  $2$  ते  $10$  ते पॉवर  $6$   $20$  मध्ये दहा ते पॉवर सहा दोन ते दहा ते पॉवर सहा दोनशे ते दहा ते पॉवर सहा दोन हुन दहा ते पॉवर सिक्स  $200$  टू  $10$  टू पॉवर  $6$  आणि आमच्याकडे लाकूड पाइन लाकूड आहे जे अं  $40$  इन  $10$  ते पॉवर  $6$   $35$  इन  $10$  ते पॉवर  $6$  आणि  $5$  इन  $10$  ते पॉवर  $6$  आहे.

त्यामुळे हे आहेत या प्रत्येक सामग्रीसाठी जास्तीत जास्त स्वीकार्य ताण, म्हणून आम्ही सामग्रीच्या सामर्थ्याबद्दल बोलत होतो अहो मी काही साहित्य सूचीबद्ध केले आहेत जे आम्हाला खूप परिचित आहेत आणि आम्ही पाहिले आहे की जर एखाद्या विशिष्ट वस्तूवर ताण खूप मोठा असेल तर एकतर कायमस्वरूपी नुकसान किंवा

त्यामुळे फ्रॅक्चर होईल आणि सामग्रीचे तुटणे होईल डावीकडे सूचीबद्ध केलेल्या यापैकी काही सामग्री तुम्हा सर्वांना परिचित आहेत ते बांधकाम साहित्य म्हणून वापरले जातात ते लोखंडी स्टील विटा कॉंक्रीट अॅल्युमिनियम लाकूड विशेषतः पिनोड आहेत आणि आमच्याकडे आहेत न्यूटन प्रति मीटर स्केअरमध्ये जास्तीत जास्त तन्य शक्ती कमाल कॉम्प्रेसिव्ह स्ट्रेथ आणि जास्तीत जास्त कातरण्याची ताकद सूचीबद्ध

केली आहे आणि जर कोणी लोखंडी स्टील वीट काँक्रीट अल्युमिनियम किंवा लाकूड यापैकी कोणत्याही सामग्रीसह रचना बनवत असेल तर एखाद्याने या संख्यांना कधीही ओलांडू नये आणि स्ट्रक्चर बनवताना तत्त्वतः ते या संख्यांच्या 10 टक्के सारखे असले पाहिजेत आणि कोणत्याही परिस्थितीत त्यापेक्षा जास्त नसावेत म्हणून फक्त तुमच्या लक्षात आणून देण्यासाठी की लोखंडाची तन्य शक्ती वाजवी प्रमाणात मोठी असते. 117 ते 10 ची पॉवर 6 आहे तर कंप्रेसिव्ह स्ट्रेंथ त्याच्या तिप्पट आहे आणि कतरनाची ताकद पुन्हा 117 ते 10 च्या पॉवर 6 आहे. त्याचप्रमाणे स्टीलमध्ये 10 स्टाइल स्ट्रेंथ आणि कंप्रेसिव्ह स्ट्रेंथ आणि कातरण्याची ताकद खूप मोठी आहे तर विटाची तन्य शक्ती लहान असते आणि वाजवी प्रमाणात मोठी संकुचित शक्ती उम असते आणि म्हणूनच कंप्रेशन आह अंतर्गत वीट चांगली असते परंतु ती तणावासाठी वापरली जाते तेव्हा ती नसते आणि त्याचप्रमाणे खांब किंवा उभ्या स्तंभांसाठी ah देखील वापरला जातो कारण संकुचित शक्ती कमाल संकुचित शक्ती सुमारे 20 ते 10 ते पॉवर 6 न्यूटन प्रति मीटर चौरस आहे तर तन्य शक्ती लहान आहे जी  $i = s^2$  ते 10 ते पॉवर 6 मीटर न्यूटन प्रति मीटर चौरस,

त्यामुळे जेव्हा कोणी इमारतीमध्ये त्यांचा वापर करते तेव्हा ते प्रबलित काँक्रीट वापरतात ज्यामध्ये लोखंडी रॉड काँक्रीटच्या संरचनेत घातले जातात आणि जे त्यांच्याशिवाय जास्त मजबूत कार्य करतात आणि ते येथील स्थिरतेसाठी चांगले आहे तुम्ही एक बीम पाहू शकता ज्यावर मध्यभागी असलेल्या शक्तीने क्रिया केली आहे. जी बीमला दिली जाणारी संकुचित शक्ती सारखी असते आणि तुळई मध्यभागी एक विकृती दर्शवते. आता आपण आणखी एका गोष्टीची चर्चा करूया जी प्रयोगाच्या दृष्टीकोनातून अतिशय महत्त्वाची आहे ती म्हणजे तरुणांच्या मॉड्यूलसचे प्रायोगिक निर्धारण, म्हणून येथे आपण हे समजून घेऊ इच्छितो की वायरच्या सामग्रीसाठी तरुणांच्या मॉड्यूलसचे प्रायोगिक निर्धारण कसे केले जाऊ शकते. तुम्ही चित्र पहा तेथे दोन तार आहेत a आणि ba याला संदर्भ वायर म्हणतात आणि b ही प्रायोगिक वायर आहे ज्यासाठी आम्हाला तरुणांना माहित असणे आवश्यक आहे चे मॉड्यूलस आहे म्हणून मोजण्याचे यंत्र म्हणून एक स्केल सिस्टीम आहे ज्यामध्ये मुख्य स्केल आणि व्हर्नियर स्केल असतात. सुरुवातीला या दोन्ही तारांना काही लहान परंतु मर्यादित वजन दिले जाते जेणेकरून ते लांबलचक आणि सरळ असतात या दोन्ही तारांचे क्रॉस सेक्शनचे क्षेत्र समान असते आणि लांबी म्हणून सुरुवातीला मीटर रीडिंग लक्षात येते जेव्हा या दोन्ही वायरमधील वजन संदर्भ वायर आणि प्रायोगिक वायर सारखे असतात आणि नंतर प्रायोगिक वायर आणखी काही वजनांनी लोड केली जाते ज्यामुळे वाढ होते आणि पुन्हा रीडिंग मध्ये फरक लक्षात घेतला जातो दोन व्हर्नियर स्केल म्हणजे जेव्हा ते असमान वजन असतात तेव्हाच्या तुलनेत ते समान वजन असतात त्यामधील फरक लांबण म्हणून घेतला जातो म्हणून आपण असे गृहीत धरू की दोन्ही तारांची आरंभिक त्रिज्या r शून्य आणि आरंभिक आहे लांबी 1 शून्य बरोबर आहे म्हणून वजनामुळे वाढवणे डेल्टा 1 सारखे आहे आणि समजा वाढवणारे वस्तुमान m सारखे आहे तर तरुणांचे मॉड्यूलस आम्हाला असे लिहिले जाऊ शकते की त्याचे mg प्रति  $\pi r^2$  शून्य चौरस आहे

त्यामुळे हा ताण भागिले ताण आहे ठीक आहे म्हणून  $m \theta$  delta 1 आणि  $1 \theta$  सारख्या सर्व परिमाणे आहेत जे हे सूत्र वापरण्यासाठी आम्हाला माहित आहे. तरुणांचे प्रायोगिक मूल्याचे मॉड्यूलस शोधून काढा म्हणून आता आपण काही उदाहरणांबद्दल बोलूया जे आपण आतापर्यंत शिकलो आहोत आणि आपण दोन प्लॉट्स देऊ जे दोन सामग्रीसाठी ताण विरुद्ध ताण दर्शवतात दोन भिन्न साहित्य आणि ते असे दिसतात म्हणून कॉल करूया a आणि b म्हणून प्लॉट्स हे ताण विरुद्ध स्ट्रेन कॅरेक्टर आहेत. दोन ah सामग्रीसाठी दोन वायर म्हणतात आणि ते यासारखे दिसतात प्रश्न हा आहे की कोणत्या सामग्रीमध्ये यंगचे मॉड्यूलस मोठे आहे दुसरा ट्युमरपैकी कोणता पदार्थ अधिक मजबूत आहे आणि उत्तर असेल दोन्ही प्रकरणांमध्ये b असू द्या आणि असे का आहे हे समजून घेण्याचा प्रयत्न करूया तरुणांचे मॉड्यूलस y ची व्याख्या ताण आणि ताणाचे गुणोत्तर म्हणून केली जाते म्हणून हे विरुद्ध हे ठीक आहे कारण b ला a च्या तुलनेत जास्त उतार आहे b मध्ये तरुणांचे मापांक मोठे आहे आणि a कडे लहान तरुणांचे मापांक आहे आणि दुसऱ्या प्रश्नाचे उत्तर द्यायचे आहे की त्यातील कोणता एक मजबूत सामग्री दर्शवितो, याचे उत्तर b असे असेल की तोच ताण येण्यासाठी तुम्हाला b साठी मोठा ताण आवश्यक आहे.

त्यामुळे इतका ताण निर्माण होण्यासाठी इतका ताण आवश्यक आहे मात्र पुन्हा त्याच प्रमाणात ताण येण्यासाठी खूप मोठा ताण आवश्यक आहे म्हणून या सामग्रीमध्ये सामग्रीच्या तुलनेत ताकद जास्त आहे म्हणून येथे पुढील भागात आह उदाहरण दिलेल्या डेटावरून पाण्याचे मोठ्या प्रमाणात मापांक मोजूया

त्यामुळे पाण्याचे प्रारंभिक खंड 100 लिटर म्हणून दिले जाते , 100 वायुमंडलाच्या बरोबरीचे डेल्टा p द्वारे दाब वाढ दिला जातो आणि तुम्हाला हे सांगण्यासाठी की 1 वातावरण आहे 1.013 ते 10 ते पॉवर 5 पास्कल आणि 1 पास्कल हे 1 न्यूटन प्रति मीटर स्केअरच्या बरोबरीचे आहे म्हणून जर तुम्हाला या डेटावरून बल्क मॉड्यूलसची गणना करायची असेल तर बल्क मॉड्यूलस तुमच्या डेल्टा p ने विभाजित केला आहे डेल्टा v ने भागिले  $\nu$  आणि delta v म्हणजे  $\nu f$  उणे  $\nu$  जे 0.4 लिटर च्या बरोबरीचे आहे म्हणून जर तुम्ही या सर्व गोष्टींमध्ये 100 वातावरण ठेवले जे या पास्कल्सच्या बरोबरीचे आहे आणि 100 लिटर मध्ये 0.5 लिटरने भागले तर ही गोष्ट बाहेर येईल 2.026 ते 10 ते पॉवर 9 पास्कल्सच्या बरोबरीचे असणे जे ah 2.026 ते 10 ते पॉवर 9 मीटर प्रति न्यूटन प्रति मीटर स्केअर इतके आहे, मग प्रश्न असा आहे की पाण्यामध्ये मोठ्या प्रमाणात मॉड्यूलस असल्याचे दिसते वस्तुस्थितीनुसार वायूमध्ये अधिक बल्क मॉड्यूलस असतात कारण ते संकुचित करण्यायोग्य असतात

त्यामुळे द्रव जितका संकुचित करता येतो तितका बल्क मॉड्यूलस असतो.

त्यामुळे डेटामधील बल्क मॉड्यूलस डेल्टा v ओव्हर  $\nu$  द्वारे दिले जाते जे डेल्टा v ने भागलेल्या  $\nu$  मध्ये डेल्टा p च्या समान असते आणि हे 100 वातावरण 1.013 मध्ये 10 ते पॉवर 9  $\mu m$  10 ते पॉवर एक्सक्युज मी 10 ते पॉवर 5 पास्कल 100 लिटरमध्ये 0.05 लिटरने भागले तर हे पास्कलमध्ये येईल आणि जे शून्य दोन 2.026 ते दहा ते पॉवर नऊ पास्कल जे h हे दोन पॉइंट शून्य दोन सहा ते दहा ते पॉवर नऊ न्यूटन प्रति मीटर स्केअर इतके आहे

त्यामुळे द्रव शंभर लीटर वरून शंभर पॉइंट पाच लीटरपर्यंत विस्तारित झाल्यावर शंभर वातावरणाच्या दाबासाठी हे पाण्याचे बल्क मॉड्यूलस आहे. तिसरे उदाहरण म्हणून आपण पुन्हा मोठ्या प्रमाणात मॉड्यूलसची गणना आता द्रवपदार्थासाठी नाही तर घन तांबे घनासाठी पाहू ज्याचा काठ 10 सेंटीमीटर आहे आणि तो 7.0 ते 10 ते पॉवर 6 पास्कल आणि 7.0 ते 10 च्या दाब हायड्रॉलिक दाबाच्या अधीन आहे. कॉपर सॉलिड कॉपरचे बल्क मॉड्यूलस 140 ते 10 ते पॉवर 9 न्यूटन प्रति मीटर चौरस आहे हे दिले आहे, म्हणून आम्ही हे

सूत्र पुन्हा वापरतो डेल्टा  $p$  ला डेल्टा  $v$  ने भागाकार  $vi$  वर 10 सेंटीमीटरमध्ये असलेल्या तुमच्या  $vi$  चे रूपांतर करण्यास विसरू नका संपूर्ण  $q$  किंवा हे 0.1 मीटर संपूर्ण घन आहे जे 0.001 मीटर घनच्या बरोबरीचे आहे आणि तुमचा डेल्टा  $v$  हवा आहे म्हणून डेल्टा  $v$  ला  $v$  ने भागल्यास डेल्टा  $p$  समान होतो  $p$  ने भागल्यास आणि हा  $vi$  साठी  $ah$  वर जाऊ शकतो आपण सी  $ompute$   $delta v$  जो घन तांब्याच्या घनफळातील बदल आहे आणि जेव्हा तुम्ही ही सर्व मूल्ये ठेवता तेव्हा हे होऊ शकते डेल्टा  $p$  7 ते 10 ते पॉवर 6 पास्कल्स हे 140 ते 10 ते पॉवर 9 न्यूटन प्रति मीटर स्केअर आणि हे 0.001 मीटर घन आहे आणि हे पॉवर उणे 6 मीटर क्यूब बिंदू  $um$  5 ते 10 च्या जवळपास समान आहे, म्हणजे तो हायड्रॉलिक दाबाच्या अधीन असताना घन तांबे घनासाठी तुमच्याकडे होणारा हा बदल आहे 7 ते 10 ते पॉवर 6 पास्कल, म्हणून मला एक समस्या  $ah$  लिहू द्या म्हणजे प्रत्येकी 0.25 सेंटीमीटर  $ah$  व्यासाच्या दोन वायर आहेत एक स्टीलचा मध्य आणि दुसरा पितळाचा आणि खाली दर्शविल्याप्रमाणे मी फक्त आकृती दाखवतो. एका क्षणात स्टीलच्या वायरची अनलोड केलेली लांबी 1.5 मीटर आहे आणि पितळ वायरची लांबी एक मीटर आहे स्टील आणि पितळ वायरच्या लांबीची गणना करा  $y$  स्टील वीस ते दहा ते पॉवर दहा न्यूटन प्रति मीटर चौरस आणि पितळ नऊ ते दहा ते पॉवर दहा न्यूटन पीई  $r$  मीटर चौरस म्हणून आकृती एवढी आहे की हे भार  $um$   $is$   $steel$  च्या अधीन आहेत उह स्टील वायर चार किलो भाराच्या अधीन आहे आणि पितळ वायर 6  $kg$  च्या भाराच्या अधीन आहे आणि तुम्हाला याची गणना करणे आवश्यक आहे स्टील आणि पितळेच्या तारांची लांबलचकता ही समस्या करू या म्हणून येथे एक कठोर आधार आहे येथे एक स्टील रॉड आहे ज्यावर 4 किलो वजन आहे म्हणून हे स्टील आहे आणि हे 1.5 मीटर लांब आहे आणि एक मीटर लांब पितळ वायर आहे जे 6 किलोने लोड केले जाते ते पितळ आहे आणि हे 1 मीटर आहे दोन्हीचा व्यास 0.25 सेंटीमीटर आहे जो 25 ते 10 च्या पॉवर वजा 4 मीटर  $y$  स्टीलच्या 20 ते 10 पॉवर 10 न्यूटन प्रति आहे पितळासाठी मीटर स्केअर  $y$  9 ते 10 ते पॉवर 9 न्यूटन प्रति मीटर स्केअर असेल म्हणून आपण हे सूत्र वापरू जे आहे हे आपल्यासाठी सुप्रसिद्ध आहे त्याचा ताण या ताणाने भागलेला आहे म्हणून विस्तारांची गणना  $f$  म्हणून केली जाईल 10 मध्ये  $a$  ने  $y$  भागले आणि म्हणून स्टील  $s$  साठी  $ah$   $o$  स्टीलमधील विस्ताराला आपण डेल्टा स्टील म्हणू या आता स्टीलच्या वायरवर दोन वजने कार्यरत आहेत जी 4  $kg$  आणि 6  $kg$  आहेत असे गृहीत धरून की तार वस्तुमानहीन आहेत म्हणून तुमचे वजन 10  $kg$  आहे. स्टील वायर म्हणजे हे 10 किलो असेल आणि  $g$  घेतले तर 10 मीटर प्रति सेकंद स्केअर म्हणून ते 100 न्यूटन उह असेल आणि 1.5 मीटर ही लांबी  $pi$  ने 25  $ah$  स्केअर मध्ये 10 ते पॉवर वजा 8 4  $ah$  मध्ये भागली जाते आणि  $y$  ची शक्ती 10  $ah$  ला 20 मध्ये 10 दिली जाईल आणि हे मीटरमध्ये असेल. जर तुम्ही हे सरलीकरण केले तर हे 1 ते 10 ते पॉवर वजा 4  $ah$  मीटर असेल तर तेच गोष्ट आम्ही ब्राससाठी केली आहे एक डेल्टा 1 पितळ आहे आणि आता पितळ वायरला आधार देणारे वजन  $ah$  6  $kg$  आहे त्यामुळे ते 60 न्यूटन  $ah$  ला 1 भागिले  $pi$  आणि 25 चौरस दहा ते पॉवर वजा आठ मध्ये चार आता  $ah$  च्या पितळ  $ah$  मध्ये  $a$  आहे यंग्स मोड्यूलस जे नऊ ते दहा ते पॉवर नऊ आहे, मला माफ करा हे 9 ते 10 आहे पॉवर 10 वर तर हे 9 ते 10 ते पॉवर 10 असेल आणि जर तुम्ही हे सोपे केले तर हे 1.35 ते 10 ते पॉवर वजा 4 मीटर असे बाहेर येईल अशा प्रकारे पितळ वायरला स्टीलच्या वायरपेक्षा थोडा जास्त विस्तार होतो. जरी ते जास्त वजनाने भरलेले असले तरीही पितळ वायरच्या तुलनेत स्टीलच्या पोशाखात वाढ होणे अधिक कठीण आहे चला तरुणांच्या मोड्यूलस पदार्थांच्या लवचिक गुणधर्मांवर एक समस्या करूया आता आपण टायटॅनियम मिश्रधातूबद्दल बोलूया म्हणजे एक दंडगोलाकार टायटॅनियम मिश्र धातुचा नमुना ज्यामध्ये एक शून्य आठ गिगा पास्कलचे लवचिक मॉड्यूलस आहे कारण आम्ही तुम्हाला अनेकदा सांगितले आहे की लवचिक मॉड्यूलस किंवा व्यावहारिक युनिट्समधील यंग्स मोड्यूलस या पास्कल किंवा गिगा पास्कल द्वारे दर्शविले जातात तर आम्हाला माहित आहे की एक पास्कल एक न्यूटन प्रति मीटर चौरस, त्यामुळे आहे म्हणून हा आणि 3.9 मिलिमीटरचा मूळ व्यास केवळ लवचिक विकृती अनुभवेला जेव्हा दोन हजार न्यूटन तन्य भार लागू केला जातो तेव्हा जास्तीत जास्त लांबीची गणना केली जाते विकृत होण्याआधीचा नमुना जर जास्तीत जास्त स्वीकार्य वाढ शून्य बिंदू चार दोन मिलिमीटर असेल तर  $ah$  टायटॅनियम मिश्र धातुला  $um$  the elastic modulus किंवा Young's modulus दिला जातो म्हणजे या प्रकरणात  $ah$  दिला जातो आणि मूळ व्यास देखील दिला जातो. फक्त एक लवचिक विकृती अनुभवत आहे म्हणजे जेव्हा 2000 न्यूटनचा तन्य भार लागू केला जातो तेव्हा आम्ही पूर्णपणे लवचिक मर्यादित असतो त्यामुळे विकृत होण्याआधी नमुन्याच्या कमाल लांबीची गणना करा आणि हे सोडवण्यासाठी जास्तीत जास्त लांबी 0.42 मिलिमीटर आहे हे दिले आहे. सिलेंडरचे प्रारंभिक क्षेत्र शून्य  $pi$   $d$  शून्य बाय दोन चौरस आहे जेथे  $d$  शून्य हा प्रारंभिक व्यास आहे जो तीन बिंदू  $ah$  नऊ मिलिमीटर म्हणून दिलेला आहे तर  $d$  शून्य  $ah$  तीन पॉइंट नऊ मिलिमीटर आहे म्हणून आता मूळ लांबी  $ah$  शी संबंधित आहे विकृती  $ah$  या मूळ लांबीला 1 0 म्हणू या जे या साध्या सूत्राद्वारे विकृतीशी संबंधित आहे जेथे डेल्टा 1 हा विस्तार आहे जो  $h$  ला जास्तीत जास्त विस्तार दिला जातो  $ah$  हा तरुणाचा मापांक किंवा लवचिक मॉड्यूलस दिला जातो आणि तन्य भार 2000 न्यूटन  $ah$   $a0$  दिला जातो त्यामुळे आता आपण सर्वकाही येथे ठेवू शकतो आणि गणना करू शकतो म्हणून हे माझे लांबण आहे हे माझ्या तरुणाचे आहे मॉड्यूलस नंतर एक  $pi$  आहे आणि नंतर 3.9 ते 10 ते पॉवर वजा 3 आहे तेथे एक चौरस आहे 4 ने 2000 न्यूटन मध्ये भागले आहे म्हणून हा 4 येत आहे कारण तेथे  $d0$  वर्ग आहे 4 आणि जर तुम्ही गणना केली तर हे होईल 0.257 मीटर जे 257 मिलिमीटरच्या बरोबरीचे आहे त्यामुळे विकृत होण्याआधी ही नमुन्याची कमाल लांबी आहे त्यामुळे लवचिकतेबद्दल अनेक गोष्टी समजल्या आहेत आणि हे देखील की आम्ही प्लास्टिकचे वर्तन आणि प्लॅस्टिकिटी आणि त्यात लवचिक पदार्थांसह फरक यावर चर्चा केली आहे आता आपण ठराविक परिमाण किंवा त्याऐवजी काही विशिष्ट संज्ञा पाहू या ज्या केवळ भौतिकशास्त्राच्या किंवा घन पदार्थांच्या यांत्रिक गुणधर्मांच्या संदर्भातच नव्हे तर आपल्या  $da$  च्या संदर्भात महत्त्वाच्या आहेत. आयली लाइफ किंवा अगदी रसायनशास्त्राच्या संदर्भात जे तुम्हाला दिसेल आणि जे पदार्थांच्या गुणधर्मांबद्दल देखील आहेत आणि आम्ही त्यांच्याबद्दल फारच स्पष्टपणे चर्चा केलेली नाही जसे की अनेक गोष्टींची यादी करूया ज्याला कठोरपणा म्हणतात त्याच्या ठिसूळपणासाठी आहे तीन तिची कडकपणा उदाहरणार्थ लवचिकता आणि कदाचित पाच ताठरपणा म्हणून तुम्ही हे शब्द ऐकले असतील जे बोर्डवर इतर कशाच्या संदर्भात दिसतात आणि पदार्थांच्या गुणधर्मांच्या संदर्भात आता आपण एक देण्याचा प्रयत्न करूया. त्याची औपचारिक व्याख्या जेणेकरून तुम्हाला ती अधिक चांगल्या प्रकारे समजेल. आणि त्यांचा लवचिकतेच्या मोड्यूलसशी काय संबंध आहे आणि बरं बरं,

तर आपण फक्त या कडकपणाबद्दल बोलूया की आपण ते तिथे लिहिले आहे आणि कठोरपणाची व्याख्या करूया म्हणजे ती क्षमता आहे ऊर्जा शोषून घेण्यासाठी ऊर्जा शोषून घेणारी सामग्री आणि प्लास्टिकली फाटल्याशिवाय विकृत रूप धारण करते, म्हणून आहे येथे ते स्पष्ट होते की त्याची क्षमता कणखरता म्हणजे ऊर्जा शोषून घेण्याची आणि विकृत करण्याची घन पदार्थाची क्षमता .

एक लवचिक किंवा प्लास्टिक पद्धतीने तुटल्याशिवाय किंवा फाटल्याशिवाय

त्यामुळे वस्तुतः प्रति युनिट व्हॉल्यूम किती ऊर्जा आहे जी सामग्री फुटण्यापूर्वी किंवा तुटण्याआधी त्याच्या अधीन केली जाऊ शकते याची उदाहरणे खालील पद्धतीने दिली जाऊ शकतात. सिरॅमिक्स सारखी सामग्री पहा ज्यात लहान कणखरता असते याचा अर्थ असा की जेव्हा ते तन्य किंवा संकुचित ताणाच्या अधीन असतात तेव्हा ते तुटतात , तरीही ते खूप मजबूत साहित्य असतात म्हणून सिरॅमिक हे खरोखर मजबूत साहित्य असतात जिथे त्यांचा कडकपणा कमी असतो तर रबर खरं तर एक कठीण सामग्री आहे पण त्याच्या ताकदीच्या दृष्टीने ती कमकुवत आहे ठीक आहे म्हणून आम्ही सिरॅमिकची उदाहरणे देतो की कमी कडकपणा आहे तर रबरला जास्त कडकपणा आहे ठीक आहे, ठीक आहे चला या दुसऱ्या प्रमाणाकडे जाऊया ज्याला ठिसूळपणा म्हणतात.

त्यामुळे तुम्ही हे ऐकले असेल. जेव्हा तुम्ही रसायनशास्त्रातील पदार्थाबद्दल बोललात तेव्हा एखाद्या पदार्थाला ठिसूळ असे म्हटले जाते जेव्हा ते स्ट्रॅच्या अधीन होते तेव्हा ते तुटते ess आणि

त्यामुळे कोणत्याही प्रकारची महत्त्वपूर्ण विकृती न येता तो फक्त तुटतो म्हणून तो तुटतो अह ताणतणावाखाली लक्षणीय विकृती न येता ताणतणावाच्या अधीन राहून तुटतो म्हणून तांत्रिकदृष्ट्या सांगायचे तर ते फ्रॅक्चर होण्याआधी खूप कमी प्रमाणात ऊर्जा शोषून घेतात. मातीची भांडी आणि चष्मा खूप जास्त सामर्थ्यवान असतात, उदाहरणार्थ ते प्लास्टिकच्या रूपात विकृत होत नाहीत आणि ते खरोखरच तणावाखाली अगदी सहजपणे तुटतात म्हणून ते ठिसूळ पदार्थ म्हणून ओळखले जातात किंबहुना काही पॉलिमर जसे की पॉलिस्टीरिन ते ठिसूळ साहित्य म्हणूनही ओळखले जातात. स्टील जे अतिशय कमी तापमानात खूप कठीण म्हणून ओळखले जाते ते एक ठिसूळ साहित्य बनू शकते जर तुम्ही या शोमधे गेला असाल जिथे ते द्रव नायट्रोजनसह उपयुक्तता आणि विविध गोष्टी दर्शवतात अहो तुम्ही पाहिले असेल की ते खरोखरच त्यांचे हात भांड्यात बुडवतात लिक्विड नायट्रोजन असलेले पण हात घालण्यासाठी ते हातमोजे घालतात आणि त्याचे कारण म्हणजे टी त्या तपमानावर हाडे अत्यंत ठिसूळ होतात , द्रव नायट्रोजनचे तापमान जे खरेतर नायट्रोजनचा उत्कलन बिंदू आहे सुमारे 77 केल्विन आहे

त्यामुळे लिक्विड नायट्रोजनला उघड्या हाताने स्पर्श करणे योग्य नाही. आपण तिसऱ्या प्रमाणाविषयी बोलूया ज्याची आपण यादी केली आहे जसे की कडकपणा

त्यामुळे कडकपणा हे एक ठोस आकार बदलण्यासाठी किती प्रतिरोधक आहे याचे मोजमाप आहे जेव्हा लागू बल दिले जाते तेव्हा वेगवेगळ्या प्रकारच्या कठोरता असतात जसे की स्क्रॅच कडकपणा इंडेंटेशन कडकपणा इ. रेझिस्टंट आहे मटेरियल हे लागू केलेल्या बलाच्या अधीन असताना कायमस्वरूपी आकार बदलते

त्यामुळे तांबे किंवा अॅल्युमिनियम सारख्या मऊ मटेरियलच्या तुलनेत आहे काचेच्या मटेरिअलमध्ये खूप कडकपणा असतो म्हणून आपण पुढील गुणधर्म पाहू या ज्याला लवचिकता म्हणतात. जेव्हा ते लवचिकपणे विकृत होते तेव्हा ऊर्जा शोषून घेण्याची सामग्रीची क्षमता आणि नंतर जेव्हा आतील ऊर्जा अनलोड केल्यावर आहे सोडली जाते तेव्हा अह g ठीक आहे म्हणून लवचिकता ही सामग्रीची उर्जा शोषण्याची क्षमता आहे जेव्हा ती लवचिकपणे विकृत होते आणि नंतर ती शोषलेली ऊर्जा अनलोड केल्यावर सोडली जाते म्हणून अह एकदा ती लोड झाल्यावर ऊर्जा शोषून घेते आणि त्यानंतर ती जेव्हा अनलोड केली जाते तेव्हा ती असते. भार काढला जातो मग ती ऊर्जा सोडते आणि ती ताण विरुद्ध स्ट्रेन आलेखच्या क्षेत्रातून मिळवली जाते म्हणून आपण एक विशिष्ट ताण विरुद्ध स्ट्रेन आलेख घेऊ या जोपर्यंत ही लवचिक मर्यादा आहे तोपर्यंत आपण या ताणाला डेल्टा x लवचिक असे म्हणू आणि हे हा ताण आहे जो ah च्या बरोबर f a ah आहे तो फक्त सिग्मा द्वारे दर्शवू या

त्यामुळे लवचिक मर्यादेपर्यंत या वक्राखालील क्षेत्राला लवचिकता असे म्हणतात तर मग ती ऊर्जा जी शोषली जाते आणि उतरवल्यावर सोडली जाते ती दिली जाते अह सिग्मा द्वारे जो ताण आहे आणि एक dx ते 0 ते डेल्टा x लवचिक आणि आता कारण हे याचे क्षेत्रफळ देईल म्हणून हे माझे सिग्माचे मूल्य येथे आहे म्हणून हे त्याच्या अर्थ घ्यावे लागेल कारण आपण फक्त बोलत आहोत त्रिकोणाच्या क्षेत्रफळाबद्दल आणि येथे दिसणाऱ्या संपूर्ण आयताचे क्षेत्रफळ नाही म्हणून हे a पेक्षा अर्धा f आणि dx ते 0 ते डेल्टा x लवचिक आहे जे अर्धा f बाय a मध्ये डेल्टा x लवचिक आहे म्हणजे यू लवचिकता

त्यामुळे ही ऊर्जा साठवली जाते आणि म्हणून ती उतरवल्यावर सोडली जाते ज्यासाठी दिलेल्या शरीराची लवचिकता मोजली जाते आता आपण शेवटचा पाहू या जो कडकपणा नसून कडकपणा आहे क्षमस्व त्याच्या कडकपणाचा कडकपणा नाही ज्याबद्दल आपण आधीच बोललो आहोत लवचिक शरीरावर कार्य करणाऱ्या स्थिर शक्तीचे परिणामी विस्थापनाचे गुणोत्तर म्हणून आम्ही आमची चर्चा सुरू केली आहे.

त्यामुळे ते शरीरावर लागू होणारे बल आणि

त्यामुळे होणारे विस्थापन यांचे गुणोत्तर आहे. ah ला लागू केलेल्या बलावर, जसे की अशा कठोर सामग्रीमध्ये जास्त ah कडकपणा आहे ah लवचिक माफ करा लवचिक मॉडेल्स म्हणून कडकपणा हे ah चे मोजमाप आहे किंवा त्याऐवजी लवचिक मॉड्यूलस हे कडकपणाचे एक माप आहे लवचिक मॉड्यूलस जितका जास्त असेल तितका कडकपणा जास्त असतो म्हणून पदार्थाच्या लवचिक गुणधर्माबद्दल जाणून घेतल्यावर आपण आत्तापर्यंत तपमानाच्या परिणामांवर विचार करू जे आपण आतापर्यंत गमावले नाही आणि आपल्याला माहित आहे की दैनंदिन जीवनात तापमान खूप महत्त्वाची भूमिका बजावते. पदार्थाच्या लवचिक गुणधर्माबद्दल चर्चा करताना ते देखील एक महत्त्वाची भूमिका बजावेल.

त्यामुळे तापमानामुळे जो ताण विकसित होतो त्याला थर्मल स्ट्रेस असे म्हणतात आणि म्हणून आपण पुढील दिवसांच्या वर्गात थर्मल स्ट्रेसवर चर्चा करू आणि आपण लवचिकतेबद्दल देखील बोलू. मानवी शरीरातील विविध घटक आणि ते घन पदार्थापेक्षा कसे वेगळे आहेत ज्याची आम्ही आतापर्यंत चर्चा केली आहे