

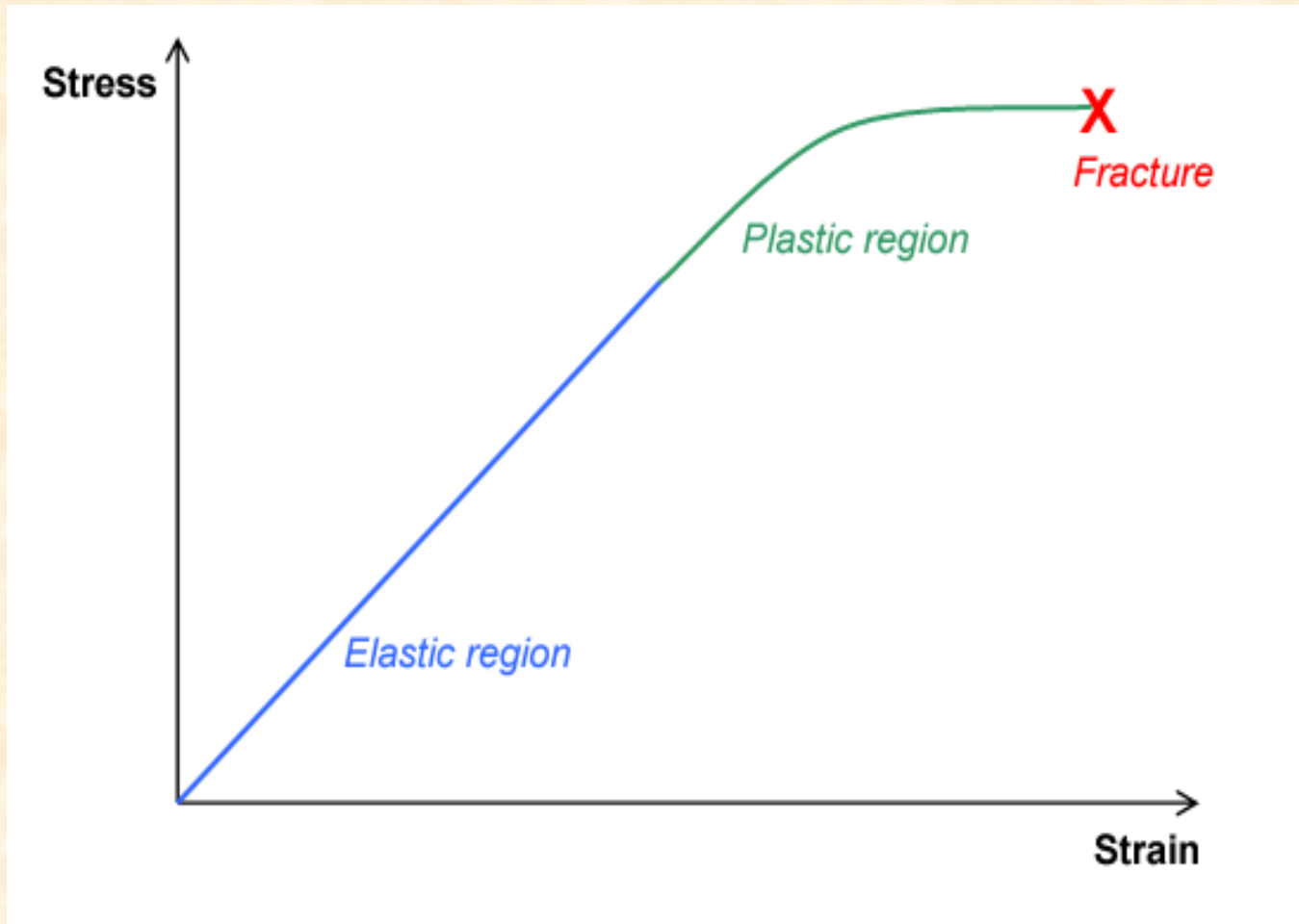
Κεφάλαιο 2

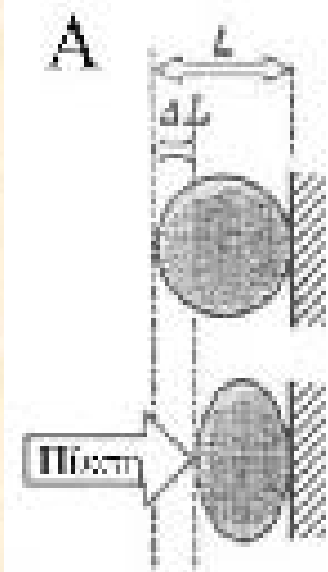
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΕΛΑΣΤΙΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ

1. ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΔΟΣΗ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΙΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ ΜΕΣΑ ΣΤΗ ΓΗ ΔΕΧΟΜΑΣΤΕ:
2. ΟΤΙ ΤΟ ΥΛΙΚΟ ΔΙΑΔΟΣΗΣ ΕΧΕΙ ΑΠΟΛΥΤΑ ΕΛΑΣΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ
3. ΔΕΧΟΜΑΣΤΕ ΜΕ ΑΛΛΑ ΛΟΓΙΑ ΟΤΙ ΤΑ ΣΕΙΣΜΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ ΕΙΝΑΙ ΕΛΑΣΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

- Για να κάνουμε ποσοτική περιγραφή της διάδοσης των σεισμικών κυμάτων μέσα στη Γη είναι απαραίτητα να γνωρίζουμε τις δυνάμεις που ασκούνται και τις παραμορφώσεις που προκαλούνται.
- ΟΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΠΟΥ ΑΣΚΟΥΝΤΑΙ ΟΡΙΖΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ **ΤΑΣΗ (STRESS)**
- ΟΙ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΟΡΙΖΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ **ΑΝΗΓΜΕΝΗ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ (STRAIN)**
- ΟΙ ΔΥΟ ΑΥΤΕΣ ΣΥΝΔΕΟΝΤΑΙ ΜΕ ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥΣ ΠΟΥ ΕΞΑΡΤΩΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΦΥΣΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ (θα εξετασθούν παρακάτω)

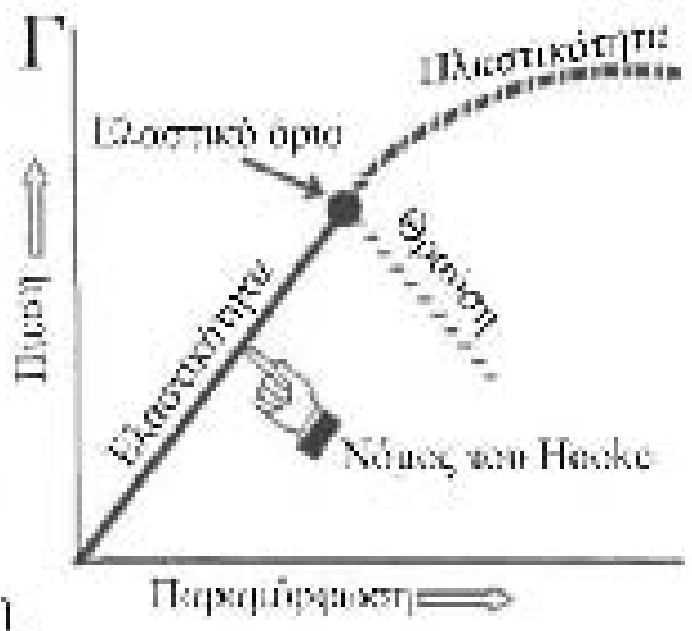
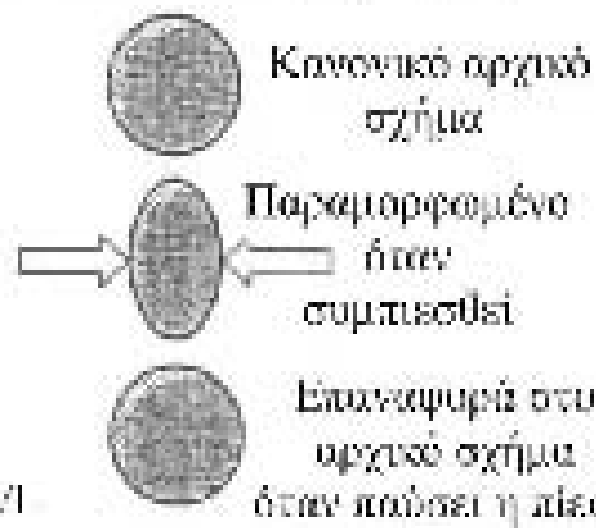
ΤΑΣΗ-ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ





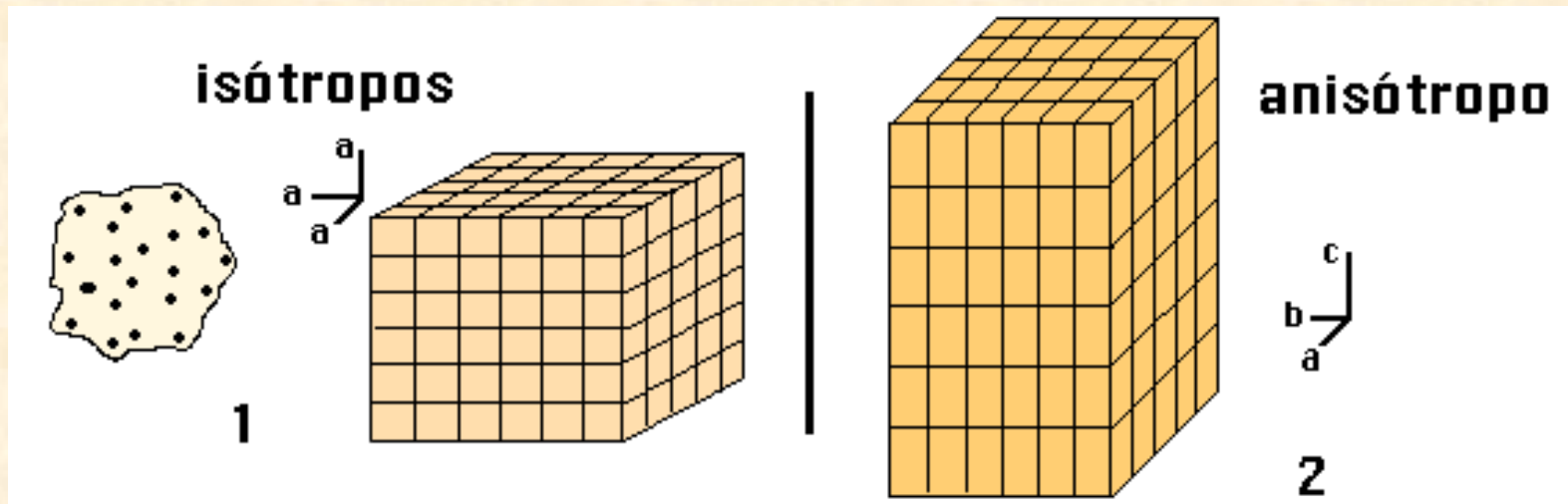
Παραμόρφωση = $\Delta L/L$

B Ελαστική συμπεριφορά



- Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΒΑΣΙΖΕΤΑΙ ΣΕ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΓΙΝΟΝΤΑΙ ΚΑΙ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΟΡΙΣΜΕΝΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΤΟΝ ΒΑΘΜΟ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΟΥΣ. ΔΕΧΟΜΑΣΤΕ:
 - 1. Τα πετρώματα είναι ελαστικά και ισότροπα
 - 2. Το μέσο διάδοσης είναι συνεχές
 - 3. Οι ασκούμενες πιέσεις και οι παραμορφώσεις που παθαίνουν τα πετρώματα είναι μικρές.

ΙΣΟΤΡΟΠΙΑ-ΑΝΙΣΟΤΡΟΠΙΑ



- **ΙΣΟΤΡΟΠΟ** ΣΗΜΑΙΝΕΙ ΟΤΙ ΟΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΔΕΝ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΝΤΑΙ ΠΡΟΣ ΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ
- **ΟΜΟΓΕΝΕΣ** ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΥΛΙΚΟ ΠΟΥ ΜΙΑ ΙΔΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ (π.χ. πυκνότητα) ΕΙΝΑΙ ΣΤΑΘΕΡΗ ΣΕ ΟΛΟ ΤΟ ΧΩΡΟ
- ΕΝΑ ΕΞΙΔΑΝΙΚΕΥΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ ΜΕΣΟ ΤΟΥ ΟΠΟΙΟΥ ΟΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΕΠΙΤΡΕΠΟΥΝ ΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΝΟΜΩΝ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΟΡΙΖΕΤΑΙ ΣΑΝ **ΣΥΝΕΧΕΣ ΜΕΣΟ**
- **ΕΛΑΣΤΙΚΟ ΜΕΣΟ** ΕΙΝΑΙ ΑΥΤΟ ΠΟΥ ΕΠΑΝΕΡΧΕΤΑΙ ΣΤΗ ΑΡΧΙΚΗ ΤΟΥ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΤΑΝ ΠΑΨΕΙ ΝΑ ΕΠΙΔΡΑ ΣΕ ΑΥΤΟ ΤΟ ΑΙΤΙΟ ΠΟΥ ΤΟ ΕΞΕΤΡΕΨΕ.

ΤΑΣΗ

- Έστω στερεό σώμα που παραμορφώνεται με την επίδραση εξωτερικών δυνάμεων.
- Η συνισταμένη δύναμη που ασκείται σε τυχόν σημείο O του σώματος είναι ίση με 0 (μηδέν).
- Έστω στοιχειώδης επιφάνεια ΔS περνάει από το σημείο O .
- ΚΑΘΕ ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ ΠΟΥ ΕΧΕΙ ΚΟΙΝΗ ΟΡΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΗΝ ΔS ΑΣΚΕΙ ΣΤΟ ΑΛΛΟ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΔS ΣΥΝΙΣΤΑΜΕΝΗ ΔΥΝΑΜΗ \vec{F}

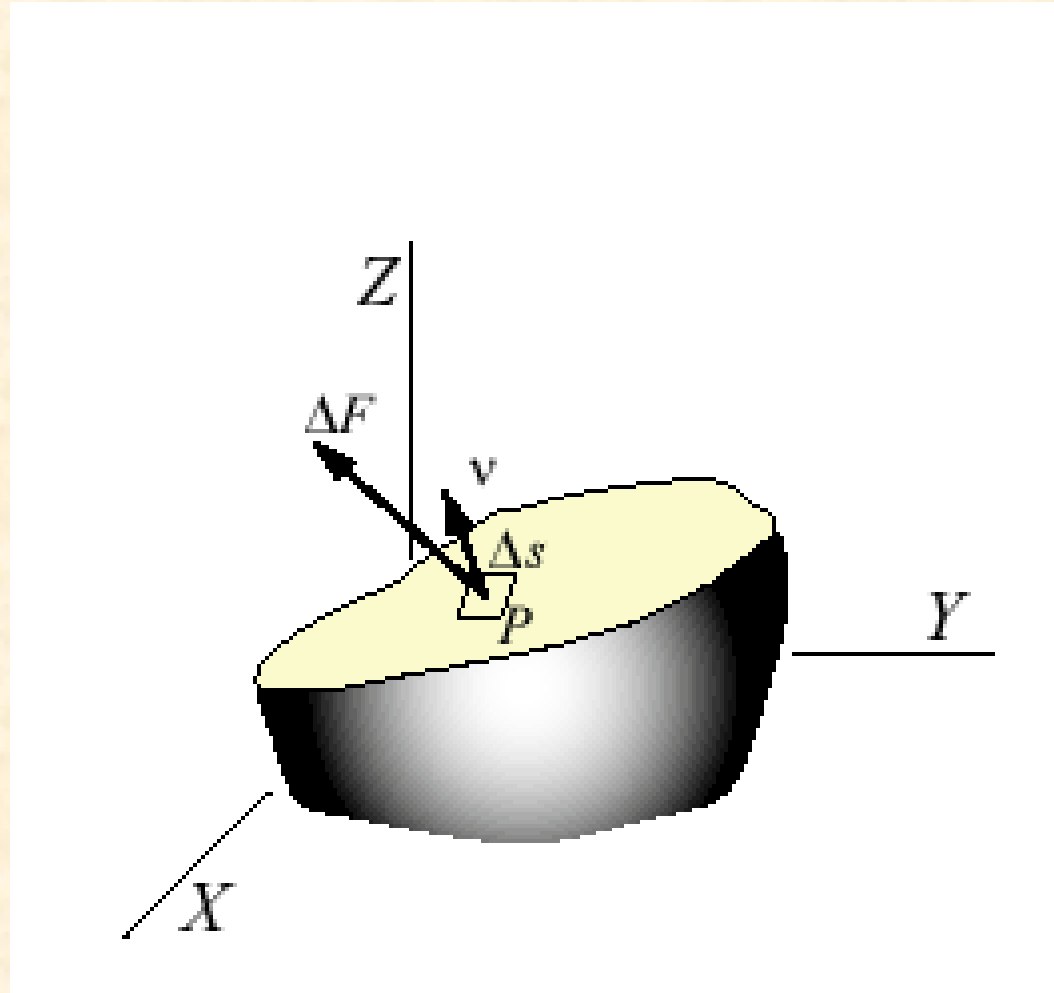
- ΟΡΙΖΟΥΜΕ ΣΑΝ ΔΙΑΝΥΣΜΑ ΤΑΣΗΣ ΣΤΟ ΣΗΜΕΙΟ 0 ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔS ΤΗΣ ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ \vec{p} ΠΟΥ ΟΡΙΖΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗ ΣΧΕΣΗ

$$\vec{p} = \frac{\vec{F}}{\Delta S}$$

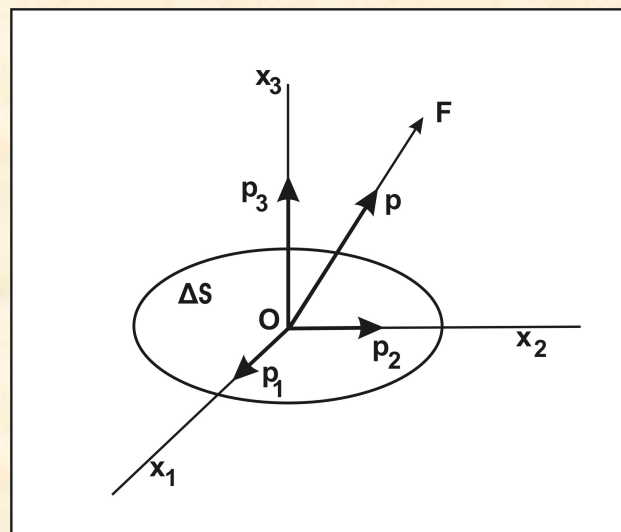
οταν $\Delta S \rightarrow 0$

ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΟΣ ΤΑΣΗΣ

(όπου \mathbf{n} είναι το μοναδιαίο διάνυσμα)

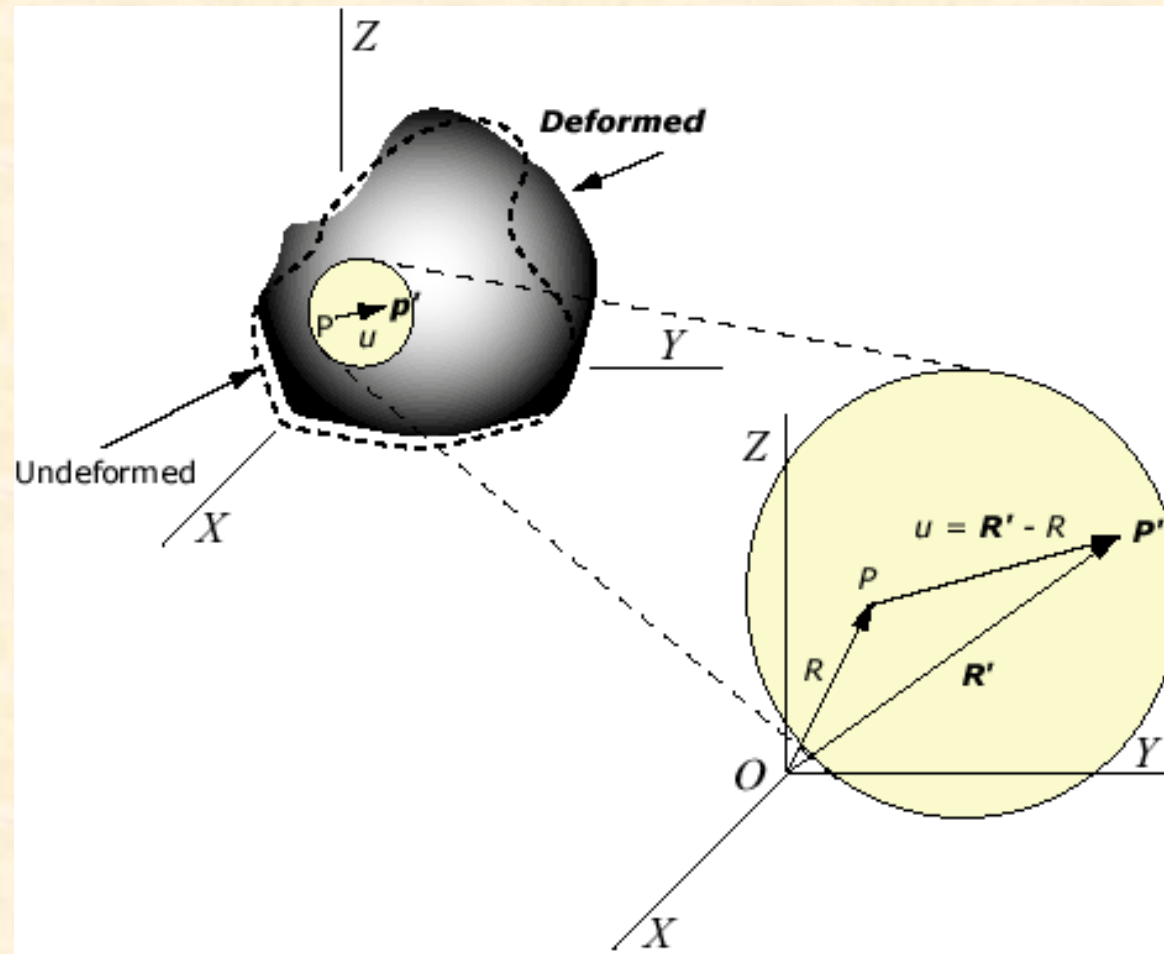


- Το διάνυσμα τάσης δεν περιγράφει πλήρως τις συνθήκες τάσης σε ορισμένο σημείο O , γιατί μεταβολή του προσανατολισμού της επιφάνειας ΔS σημαίνει μεταβολή του διανύσματος τάσης
- Το διάνυσμα της τάσης αναλύεται σε 3 συνιστώσες που περνάν από το σημείο O :
- το διάνυσμα p_3 που είναι κάθετο στην επιφάνεια λέγεται **κάθετη συνιστώσα τάσης**.
- τα διανύσματα p_1 και p_2 που βρίσκονται πάνω στην επιφάνεια λέγονται **διατμητικές συνιστώσες τάσης**



- Όταν μία συνιστώσα τάσης τείνει να ελαττώσει τον όγκο ενός στοιχείου της ύλης πάνω στο οποίο ασκείται τότε αυτή ονομάζεται **συμπιεστική** και παριστάνεται με το σύμβολο (+)
- Όταν μία συνιστώσα τάσης τείνει να αυξήσει τον όγκο ενός στοιχείου της ύλης πάνω στο οποίο ασκείται τότε αυτή ονομάζεται **εφελκυστική** και παριστάνεται με το σύμβολο (-)

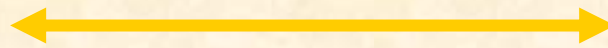
ΣΥΜΠΙΕΣΗ-ΕΦΕΛΚΥΣΜΟΣ



ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ

Επιμήκυνση
Θλίψη
Στρέψη

Τάση



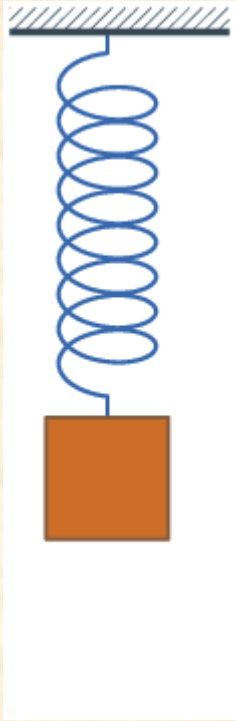
Παραμόρφωση

*Δύναμη ανά μονάδα
επιφάνειας*



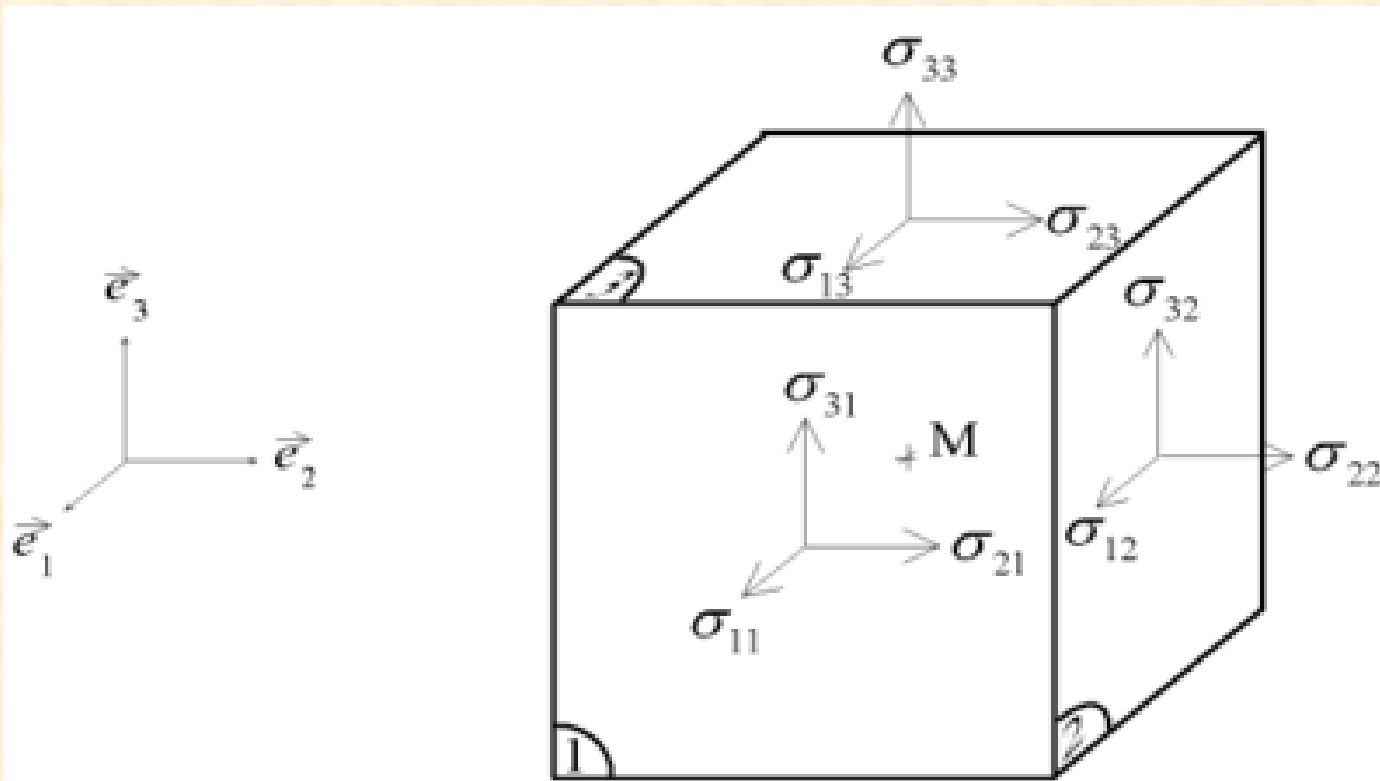
*Μεταβολή μήκους ανά μονάδα
Μήκους (σχετική μεταβολή)*

Νόμος του Hooke (για στερεά σώματα)



- Όμως από ένα σημείο έστω O περνάει άπειρος αριθμός επιφανειών. Για να οριστεί η τάση στο σημείο O πρέπει να οριστούν οι 3 συνιστώσες τάσης ως προς κάθε μία από τις άπειρες αυτές επιφάνειες.
- Έχει αποδειχθεί ότι η τάση ορίζεται πλήρως αν γνωρίζουμε τις 3 συνιστώσες σε κάθε μία από τις 3 επιφάνειες που σχηματίζουν μεταξύ τους 3 κάθετοι άξονες Ox_1 , Ox_2 και Ox_3 που περνούν από το σημείο O .
- Έχουμε έτσι 9 συνιστώσες τάσης οι 3 από τις οποίες είναι κάθετες στις 3 επιφάνειες αντίστοιχα και άλλες 6 διατμητικές.

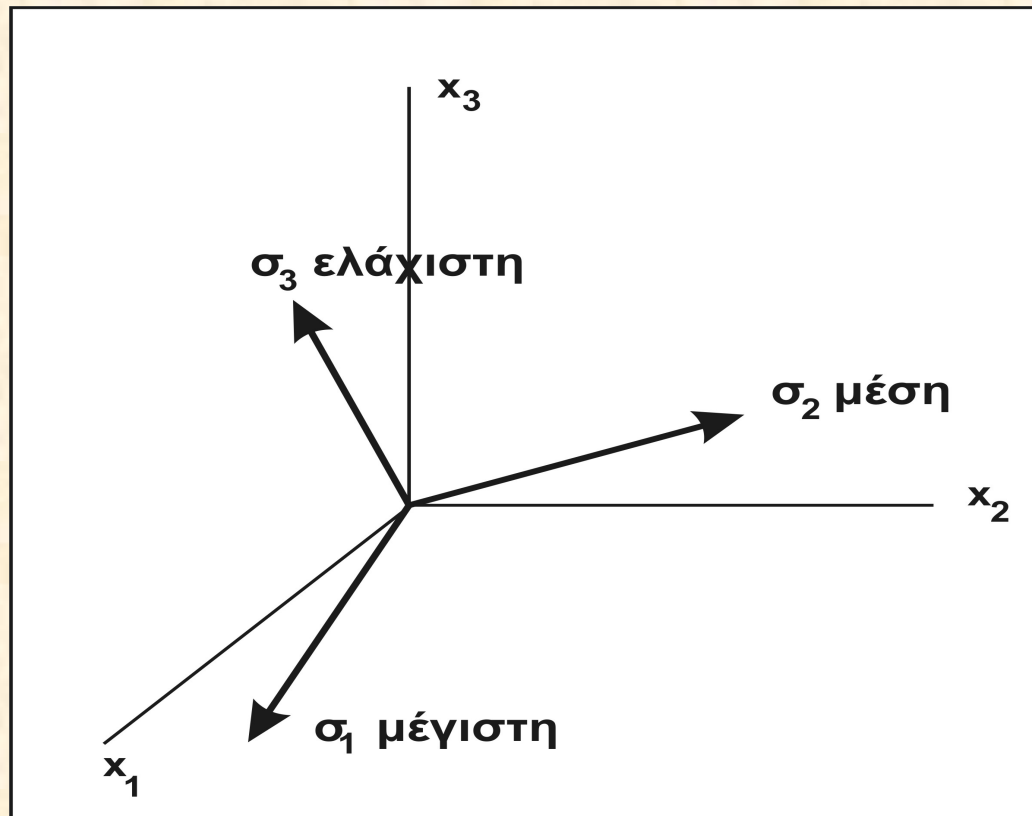
- Οι συνιστώσες τάσεις συμβολίζονται γενικά ως p_{ij} ή σ_{ij} , $i=1,2,3$ και $j=1,2,3$. Ο πρώτος δείκτης i παριστάνει τον άξονα που είναι κάθετος πάνω στο επίπεδο που δρα η συνιστώσα τάσης, ενώ ο δείκτης j παριστάνει το άξονα προς τον οποίο η συνιστώσα τάσης είναι παράλληλη. Ισχύει η συμμετρία $p_{ij}=p_{ji}$ (π.χ. $p_{12}=p_{21}$ ή $\sigma_{12}=\sigma_{21}$)



- Οι τάσεις που ασκούνται σε τυχόν επίπεδο που περνάει από σημείο σώματος μεταβάλλονται με τον προσανατολισμό του επιπέδου.
- Υπάρχουν όμως 3 κάθετα μεταξύ τους επίπεδα πάνω στα οποία ασκούνται **μόνο κάθετες** τάσεις ενώ οι διατμητικές είναι ίσες με 0.
- Τα 3 αυτά επίπεδα τέμνονται κατά 3 διευθύνσεις που σχηματίζουν 1 τρισσορθογώνιο σύστημα αξόνων που περνάν από το 0. Οι άξονες αυτοί λέγονται **ΚΥΡΙΟΙ ΑΞΟΝΕΣ ΤΑΣΗΣ**.
- Οι 3 κάθετες τάσεις που ασκούνται κατά την διεύθυνση των αξόνων αυτών λέγονται **ΚΥΡΙΕΣ ΣΥΝΙΣΤΩΣΕΣ ΤΑΣΗΣ**, και συμβολίζονται με:
 - σ_1 (η μέγιστη), σ_2 (η μέση) και σ_3 (η ελάχιστη)

ΚΥΡΙΕΣ ΣΥΝΙΣΤΩΣΕΣ ΤΑΣΗΣ

τόσο οι τιμές όσο και οι διευθύνσεις των κυρίων συνιστωσών τάσης σε ένα σημείο του σώματος αποτελούν αναλλοίωτα χαρακτηριστικά του σημείου όπου ασκούνται, δηλαδή, δεν μεταβάλλονται με την αλλαγή των αξόνων αναφοράς



ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΤΑΣΗΣ

- ΟΙ ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΤΑΣΗΣ (ή ΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ) ΕΙΝΑΙ:
- ΣΥΣΤΗΜΑ **CGS** 1 dyn/cm²
- ΣΥΣΤΗΜΑ **SI** 1 Pa (=1Pascal)=1 Nt/m²
- 1 Pa =10 dyn/cm²
- 1 bar=10⁶ dyn/cm²
- 1 Mpa (1 μεγαπασκαλ)= 10 bar

- κατά την διάδοση των σεισμικών κυμάτων η μεταβολή της τάσης είναι περίπου 5 Pa
- κατά την γένεση ενός σεισμού η διαφορά τάσης στην εστία πριν και μετά την γένεση του σεισμού (πτώση τάσης) είναι κατά μέσο όρο **4 MPa**