



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

Υλικά

Ενότητα 1: Εισαγωγή

*Νικόλαος Ζαχαρόπουλος
Τμήμα Μηχανικών Σχεδίασης
Προϊόντων και Συστημάτων*



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



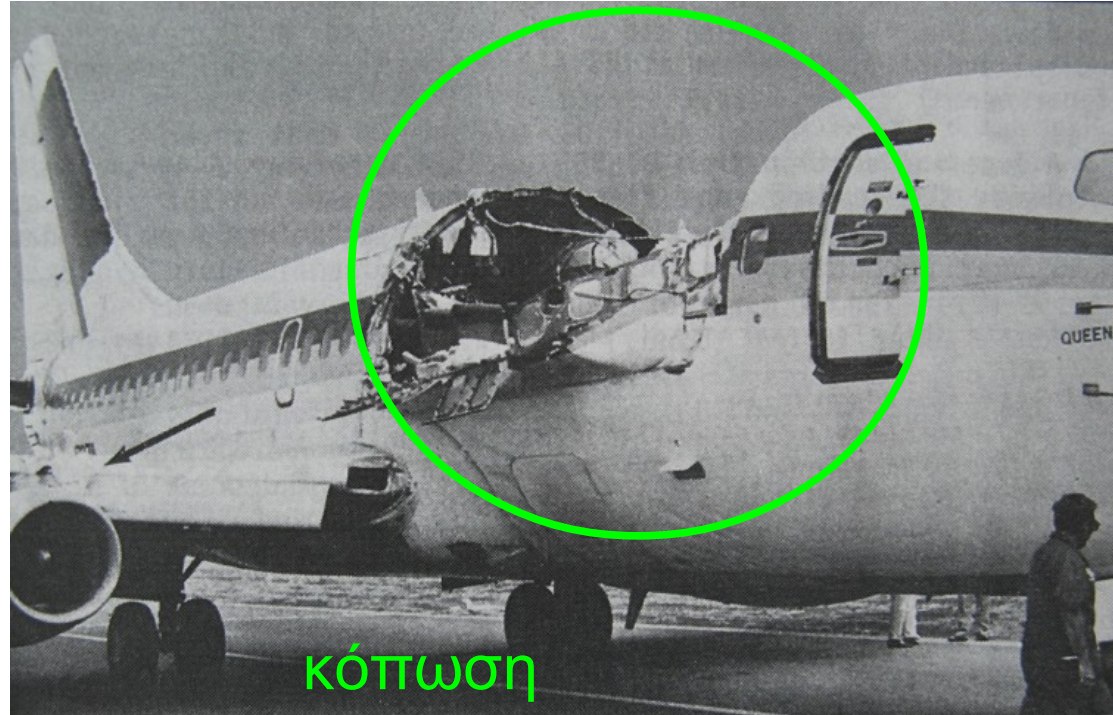
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

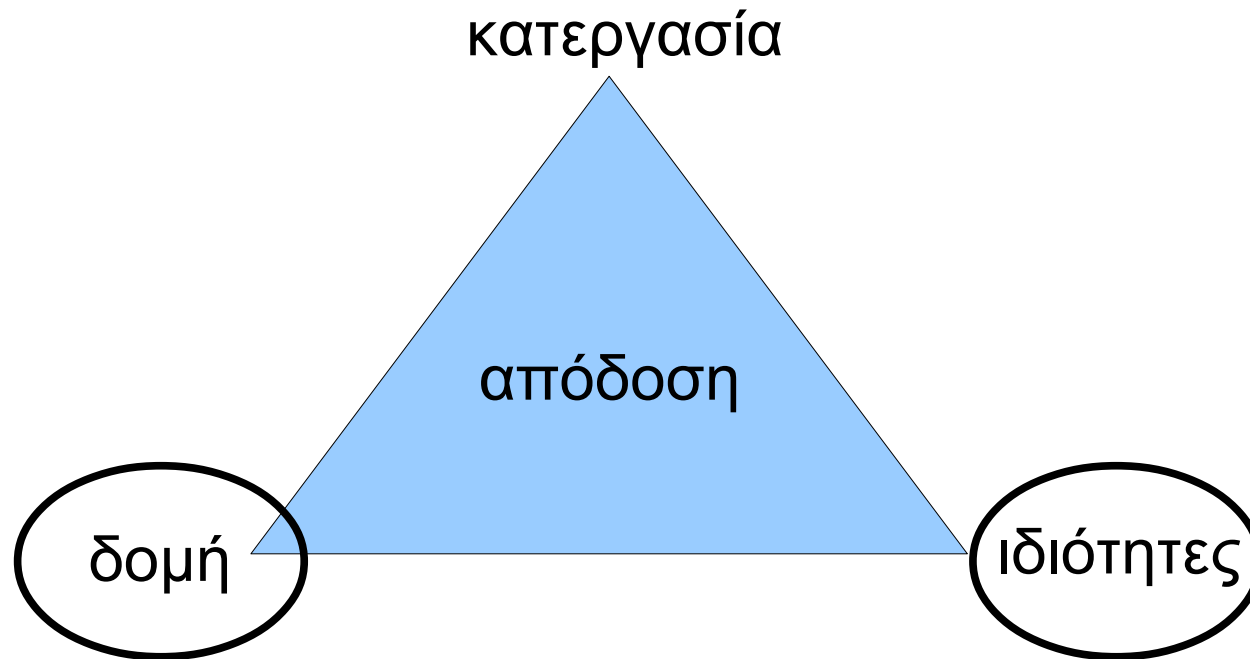


Πως επιλέγει ο μηχανικός το
καταλληλότερο υλικό κατά την σχεδίαση;

Λάθος επιλογή οδηγεί σε καταστροφές



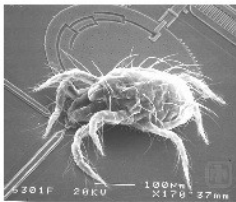
Επιστήμη Υλικών



η πιο μικρή ταινία στον κόσμο

The Scale of Things – Nanometers and More

Things Natural



Dust mite
200 μm

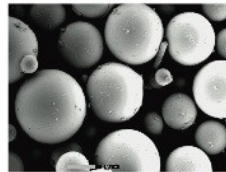


Human hair
~ 60-120 μm wide

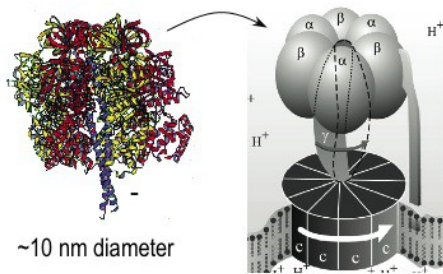
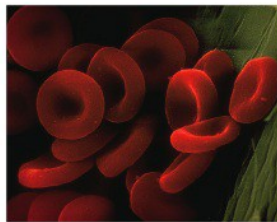
Red blood cells
(~7-8 μm)



Ant
~ 5 mm



Fly ash
~ 10-20 μm

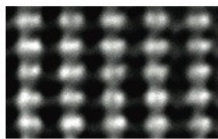


~10 nm diameter

ATP synthase

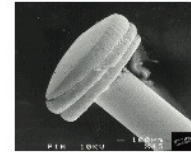


DNA
~2-1/2 nm diameter

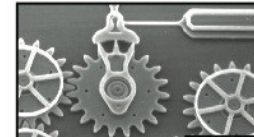


Atoms of silicon
spacing 0.078 nm

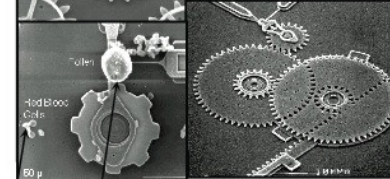
Things Manmade



Head of a pin
1-2 mm

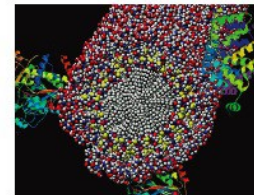


MicroElectroMechanical (MEMS) devices
10 -100 μm wide

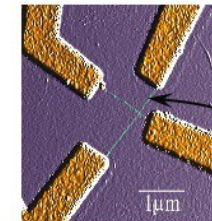


Pollen grain
Red blood cells

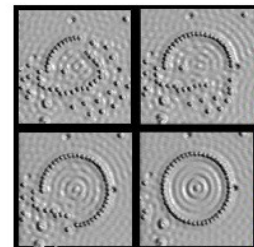
Zone plate x-ray "lens"
Outer ring spacing ~35 nm



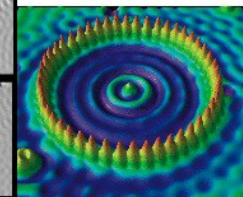
Self-assembled,
Nature-inspired structure
Many 10s of nm



Nanotube electrode

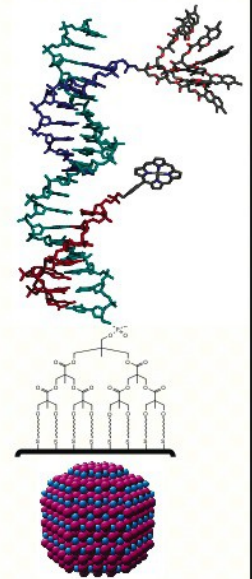


Quantum corral of 48 iron atoms on copper surface
positioned one at a time with an STM tip
Corral diameter 14 nm

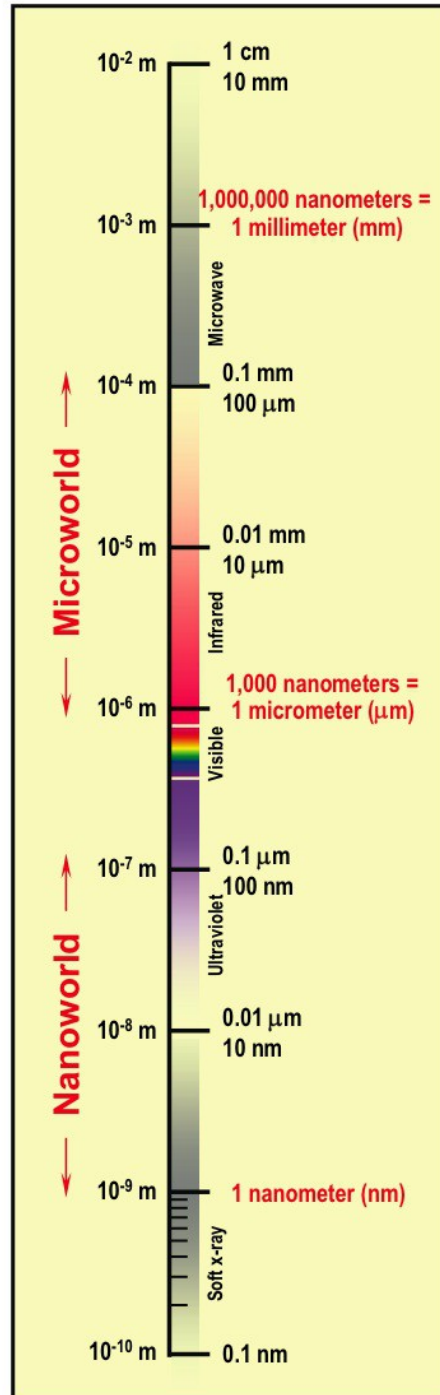


Carbon nanotube
~1.3 nm diameter

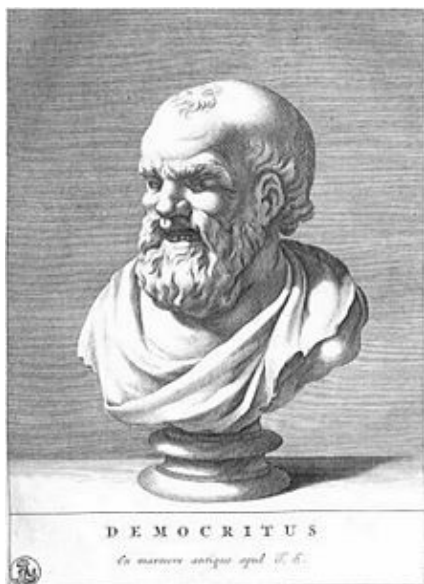
The Challenge



Fabricate and combine
nanoscale building
blocks to make useful
devices, e.g., a
photosynthetic reaction
center with integral
semiconductor storage.



Άτομα και μόρια – μια παλιά ιστορία



“σκληρόν μεν γαρ είναι το πυκνόν, μαλακόν δε το μανόν ... διαφέρειν δε τι την θέσιν και την έναπόληψιν των κενών του σκληρού και μαλακού και βαρέος και κούφου, διό σκληρότερον μεν είναι σίδηρον, βαρύτερον δε μόλυβδον”

Θεόφραστος, *Περί Αισθήσεων*, 61-2

Αποτέλεσμα λογικών συμπερασμάτων και αφηρημένης σκέψης



Νόμος πολλαπλών αναλογιών :

αν δύο στοιχειώδεις ουσίες αντιδρούν χημικά ώστε να σχηματίσουν περισσότερες από μία ενώσεις τα βάρη της μίας που συνδυάζονται με σταθερό βάρος της άλλης είναι σε απλή αναλογία μεταξύ τους

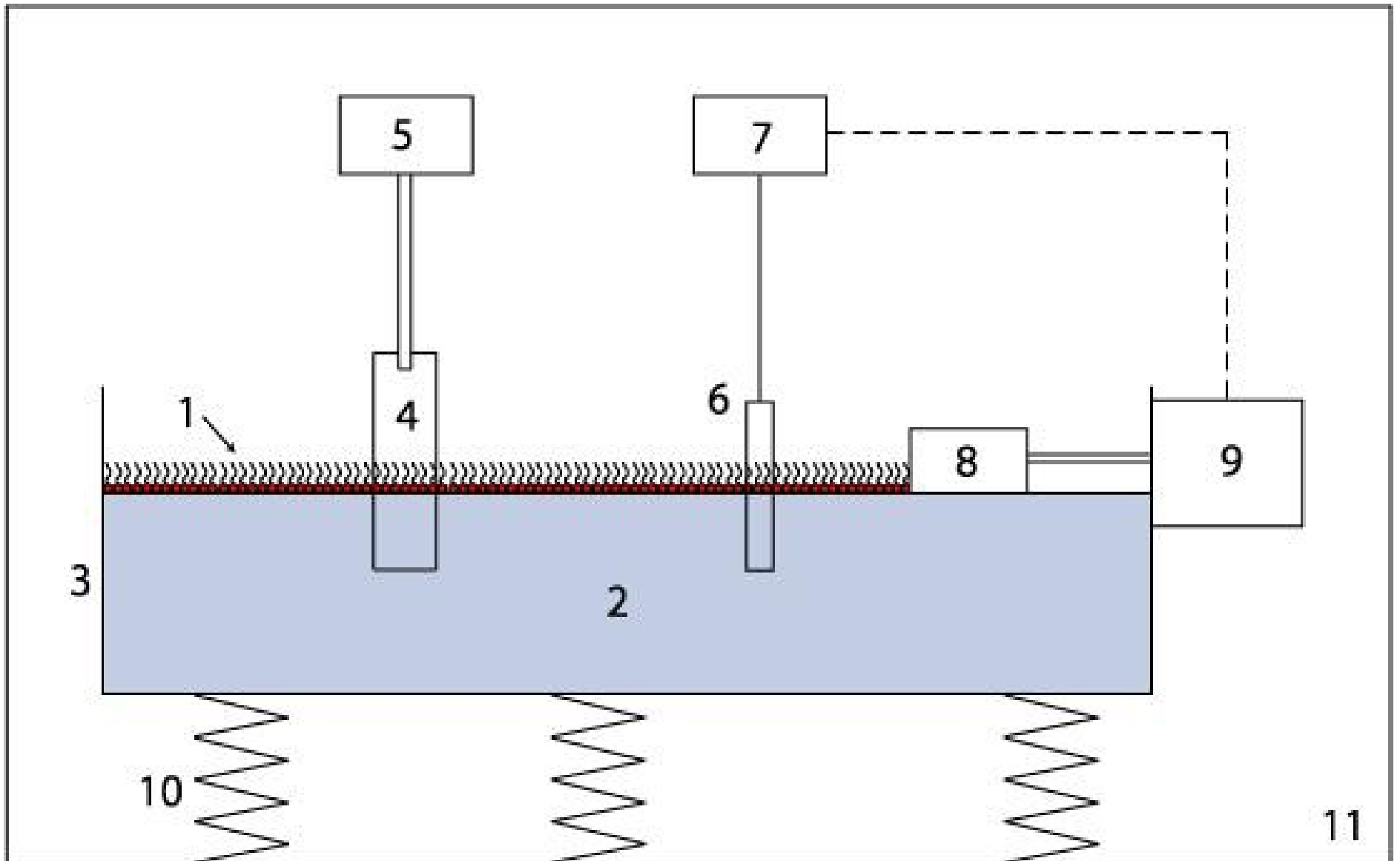
Dalton, 1808

Το μέγεθος των μορίων



Agnes Pockels, λεκάνη Langmuir, 1891

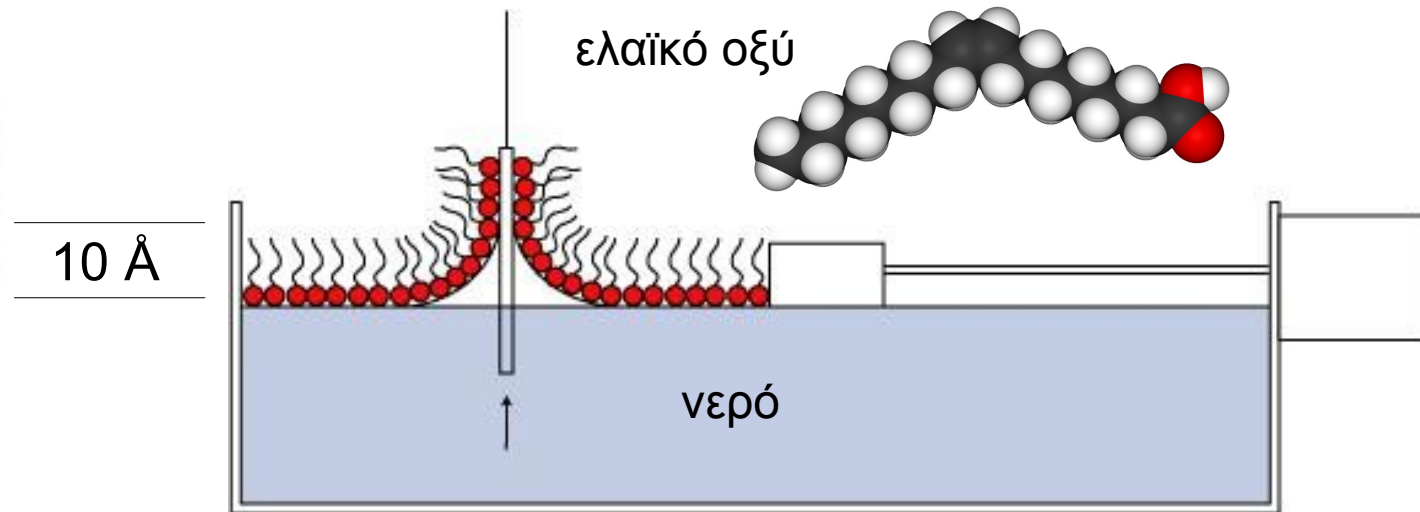
Λεκάνη Langmuir - Blodgett





Agnes Pockels,
Λεκάνη Langmuir, 1891

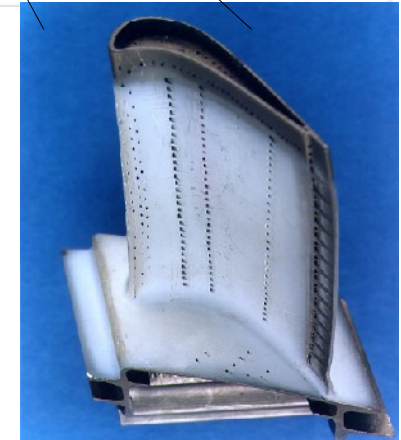
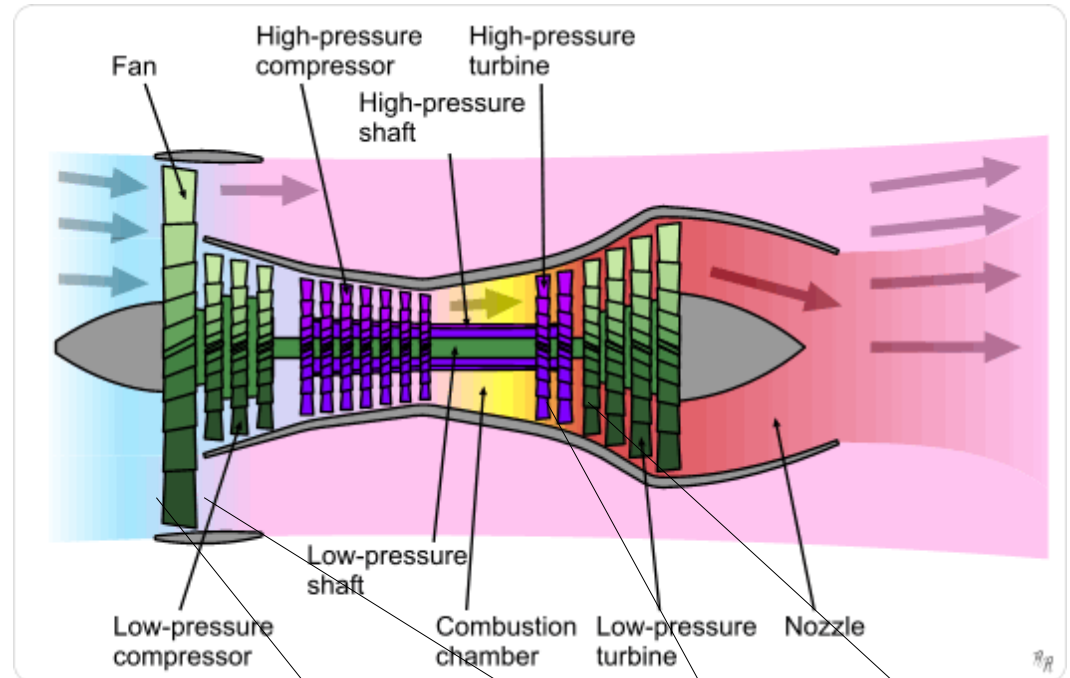
Πάχος μονοστρώματος



Lord Rayleigh, 1899

Υλικά για μηχανές τζετ

Κράμα τιτανίου ή CFRP
κόπωση
εκτριβή
διάβρωση
πυκνότητα



Κράμα νικελίου
ερπυσμός
οξείδωση

Υλικά για μπουζί, ιστιοφόρα, κ.ά. ...



Αλουμίνα
θερμική κόπωση
διάβρωση
ηλεκτρική μόνωση

Κράμα βολφραμίου
θερμική κόπωση
εκτριβή



βαμβάκι

ξύλο



κέβλαρ

αλουμίνιο

GFRP

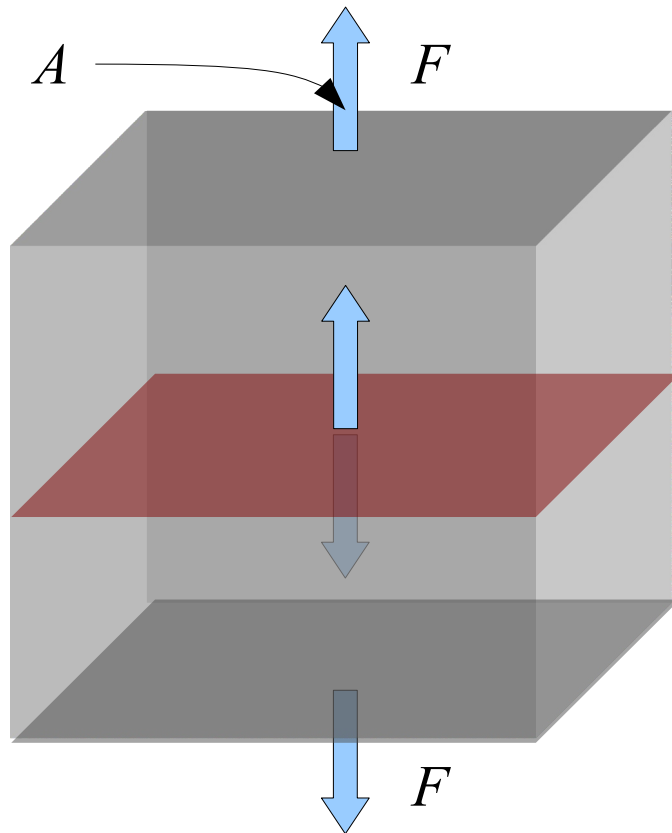
Μέτρα ελαστικότητας



Yelena Isinbayeva – πρώτη γυναίκα πάνω από τα 5 m

Μετράνε την αντίσταση σε ελαστική παραμόρφωση

Ορισμός τάσης (1)

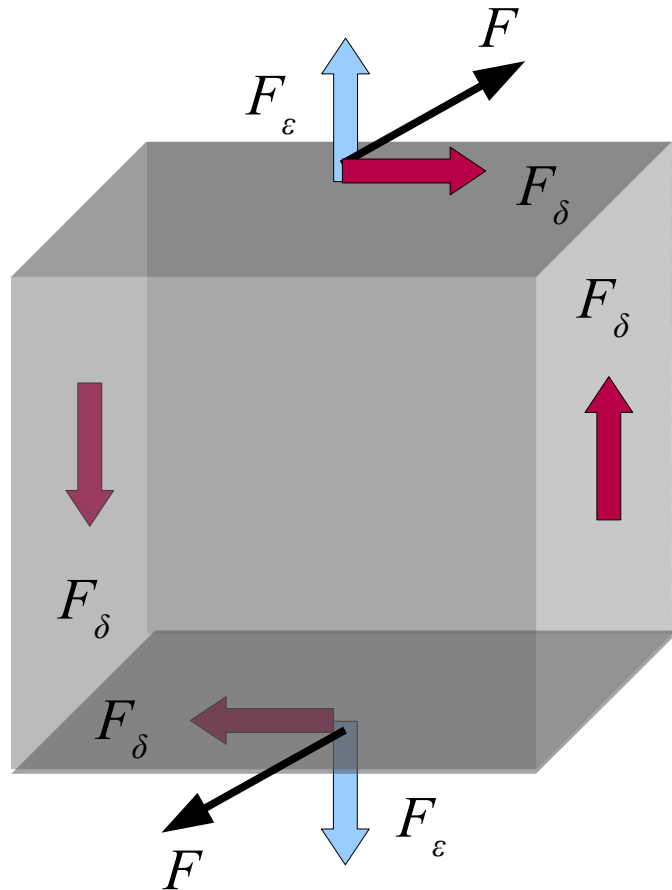


Η δύναμη F διαδίδεται μέσω του υλικού και εξισορροπείται από μια αντίθετη

Ολόκληρος ο κύβος βρίσκεται σε *εντατική κατάσταση*

Η τάση είναι $\sigma = F / A$ (εφελκυστική)

Ορισμός τάσης (2)



Η κάθετη συνιστώσα προκαλεί την εφελκυστική τάση $\sigma = F_{\varepsilon} / A$

Η εφαπτομενική συνιστώσα προκαλεί την διατμητική τάση $\tau = F_{\delta} / A$

Η τάση είναι πάντα η δύναμη διά την επιφάνεια όπου ενεργεί

$$[F] = \text{N} \Rightarrow [\sigma] = \text{N/m}^2$$

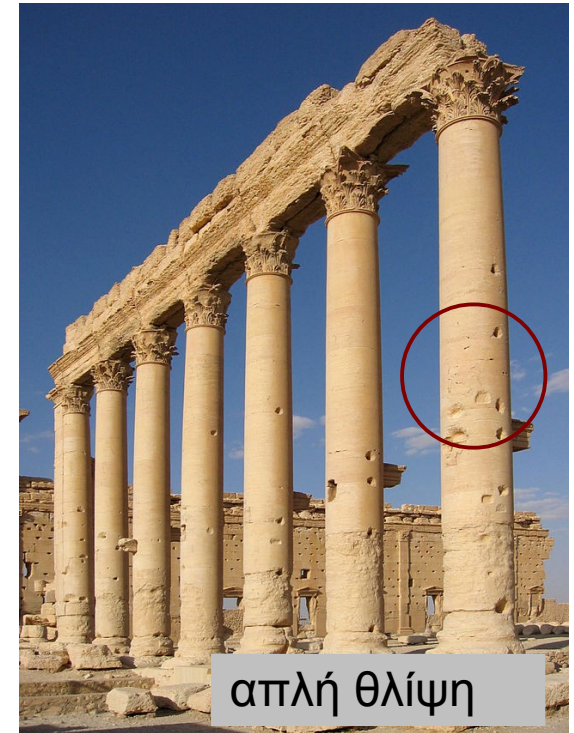
Συνήθως η παραπάνω μονάδα είναι μικρή οπότε χρησιμοποιούνται

$$\text{MN/m}^2 (\text{MPa}) \text{ ή } \text{GN/m}^2 (\text{GPa})$$

Τέσσερις συνήθεις εντατικές καταστάσεις

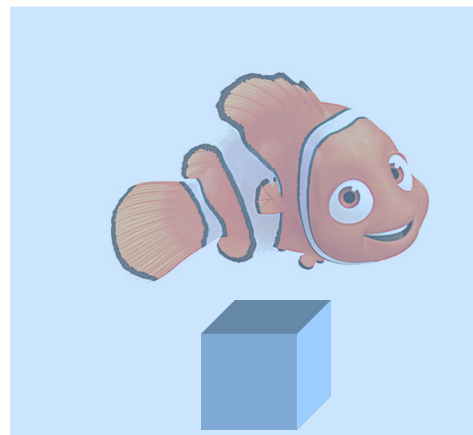


απλός
εφελκυσμός



απλή θλίψη

διαξονικός
εφελκυσμός



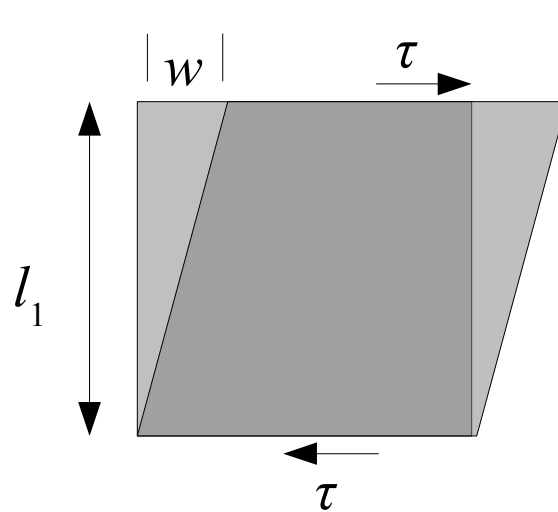
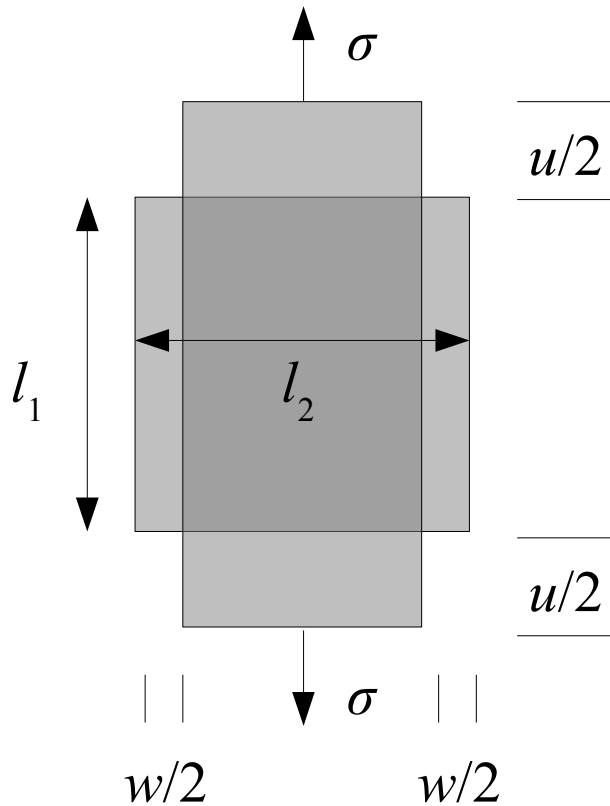
υδροστατική
πίεση



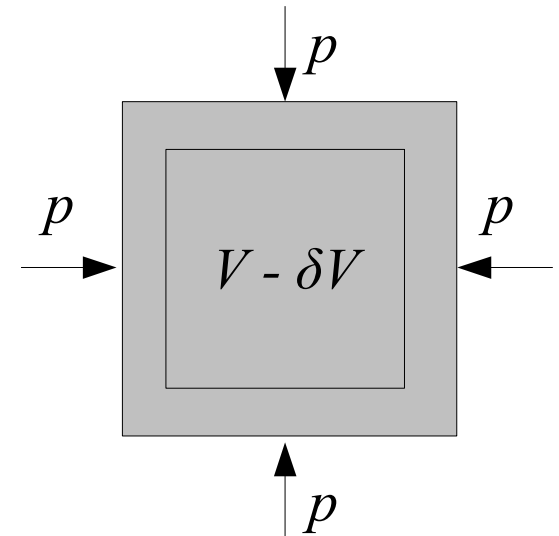
καθαρή
διάτμηση

Παραμόρφωση

Παραμόρφωση είναι η αντίδραση του υλικού στην τάση



$$\gamma = w / l_1 \text{ διατμητική παραμόρφωση}$$



$$\Delta = \delta V / V \text{ διόγκωση}$$

$$\varepsilon = u / l_1 \text{ εφελκυστική παραμόρφωση}$$

$$\varepsilon = -w / l_2 \text{ εγκάρσια παραμόρφωση}$$

$$\nu = - (\text{εγκάρσια παραμόρφωση}) / (\text{εφελκυστική παραμόρφωση}) : \text{λόγος Poisson}$$