



ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

ΤΑΣΗ - ΤΡΟΠΗ

Η *Αντοχή των Υλικών* από πρακτική άποψη, έχει σαν αντικείμενο:

- i. Να προσδιορίσει τα επικίνδυνα *όρια φόρτισης* στα είδη των καταπονήσεων και να καθορίσει τα *επιτρεπτά όρια φόρτισης* για κάθε είδος της.
- ii. Να καθορίσει το *πλέον κατάλληλο σχήμα* και *τις διαστάσεις των φορέων*, ώστε να είναι σε θέση να παραλάβουν **με ασφάλεια** και κατά τον **οικονομικότερο δυνατό τρόπο** τη φόρτιση, που μπορεί να προέρχεται:
 - α') Από *εξωτερικές δυνάμεις*, τις οποίες προορίζονται να υποβαστάξουν και οι οποίες οφείλονται *σε μόνιμα ή σε κινητά φορτία*.
 - β') Από καταπονήσεις που προέρχονται από *θερμοκρασιακές μεταβολές*, ή *υποχωρήσεις στηρίξεων*, ή *αυτεντατικές καταστάσεις*, κ.λπ.
 - γ') Από το ίδιο το βάρος του φορέα ή της κατασκευής.
- iii. Να υπολογίσει το **μέγιστο δυνατό φορτίο** το οποίο μπορεί με ασφάλεια να αναλάβει ένας φορέας και να ελέγξει, κατά πόσο είναι ασφαλής έναντι δεδομένης φόρτισης (*στατικός έλεγχος*), ή τέλος να ελέγξει κατά πόσο οι προκληθείσες παραμορφώσεις βρίσκονται εντός των *παραδεκτών ορίων*.



1,2. Η μελέτη της αντοχής των δομικών μελών που απαρτίζουν τα αυτοκίνητα, βασίζονται και στις γνώσεις του παρόντος μαθήματος

Είδη καταπονήσεων

- α') *Εφελκυσμός*: Όταν σε ράβδο (ή δοκό) επενεργούν δύο δυνάμεις ίσου μέτρου και αντίθετης φοράς, οι οποίες τείνουν να το διασπάσουν.
- β') *Θλίψη*: Όταν σε ράβδο (ή δοκό) επενεργούν δύο δυνάμεις ίσου μέτρου και αντίθετης φοράς, οι οποίες τείνουν να το συνθλίψουν.
- γ') *Διάτμηση*: Όταν σε σώμα επενεργούν δύο δυνάμεις ίσου μέτρου και αντί-θετης φοράς, κάθετες στον άξονά του, οι οποίες τείνουν να το τμήσουν.
- δ') *Κάμψη*: Όταν δύναμη ενεργεί κάθετα στον άξονα της δοκού. Αναπτύσσονται τότε ροπές κάμψης και προκαλείται *καμπύλωση* της δοκού.
- ε') *Στρέψη*: Όταν οι δυνάμεις αποτελούν ζεύγος με επίπεδο κάθετο στον άξονα του σώματος, το οποίο τείνουν να περιστρέψουν.
- στ') *Λυγισμός*: Από άποψη δράσης των δυνάμεων μοιάζει με τη θλίψη, ενώ από άποψη παραμορφώσεων μοιάζει με την κάμψη. Τελικά όμως διαφέρει αρκετά και από τις δύο, αποτελώντας ιδιαίτερο τρόπο καταπόνησης.

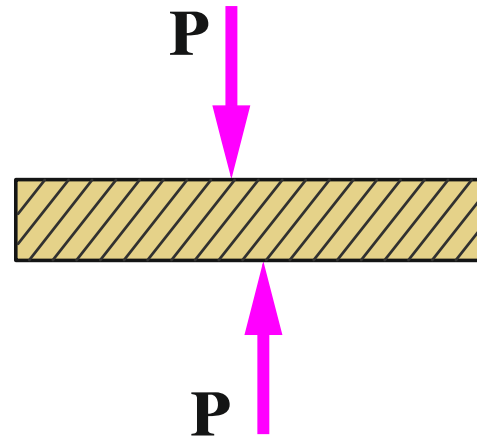
ΑΠΛΕΣ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΕΙΣ



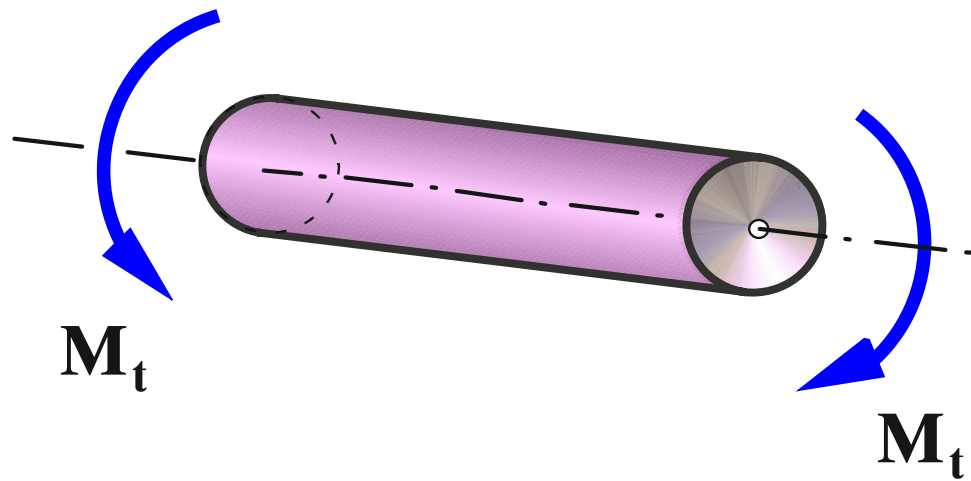
Εφελκυσμός



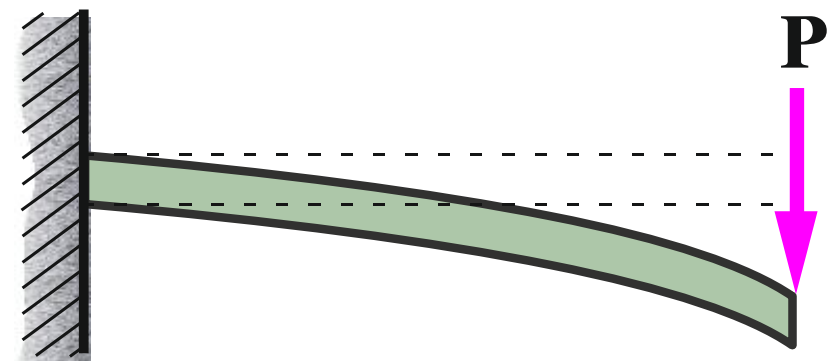
Θλίψη



Άμεση Διάτμηση



Στρέψη

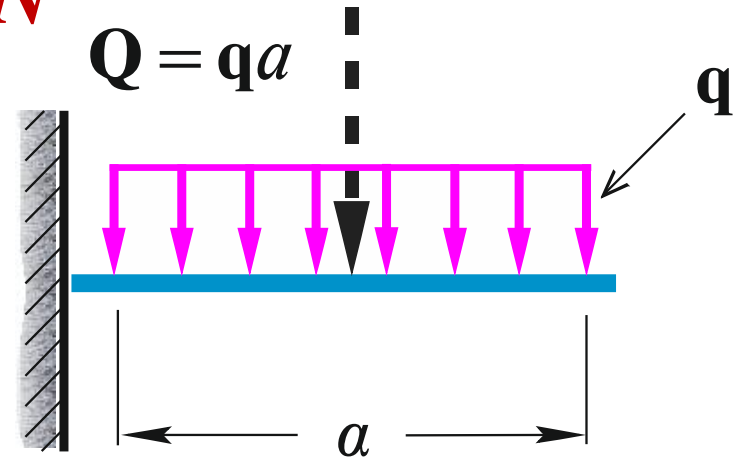


Κάμψη

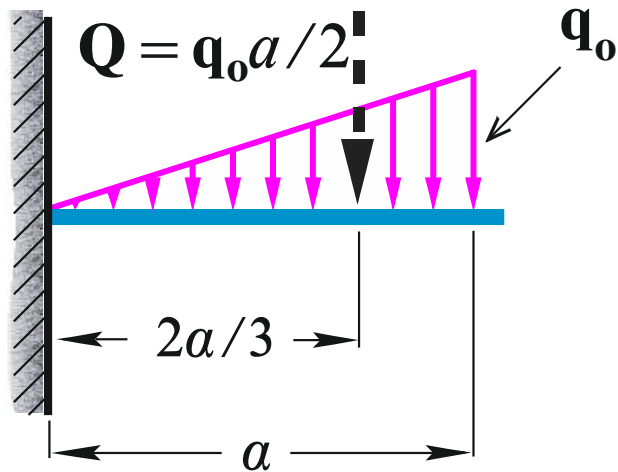
ΕΙΔΗ ΦΟΡΤΙΩΝ



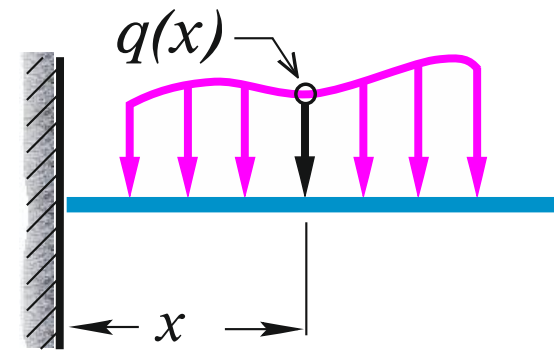
Συγκεντρωμένη δύναμη



Ομοιόμορφη κατανομή

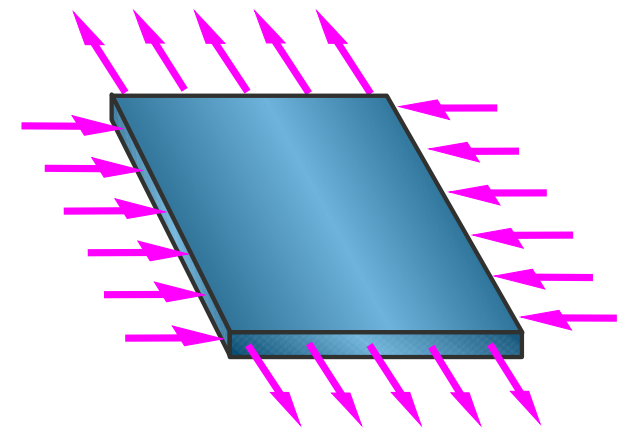
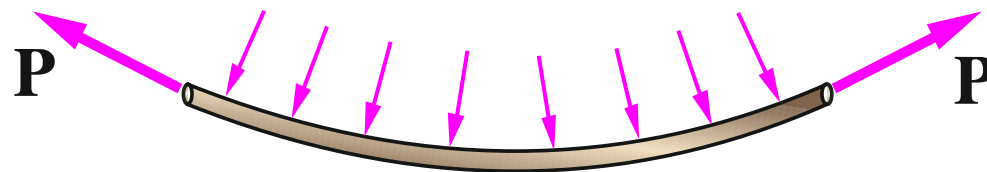
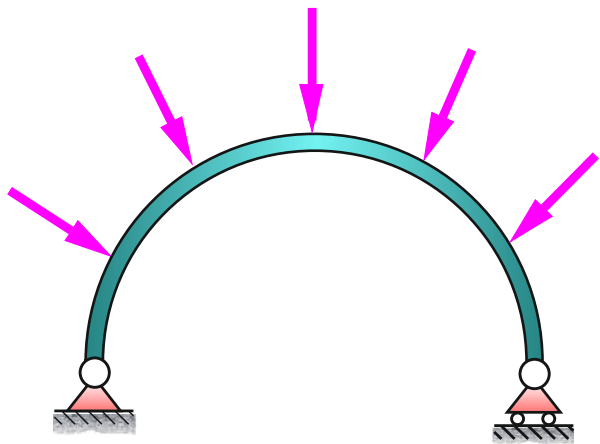
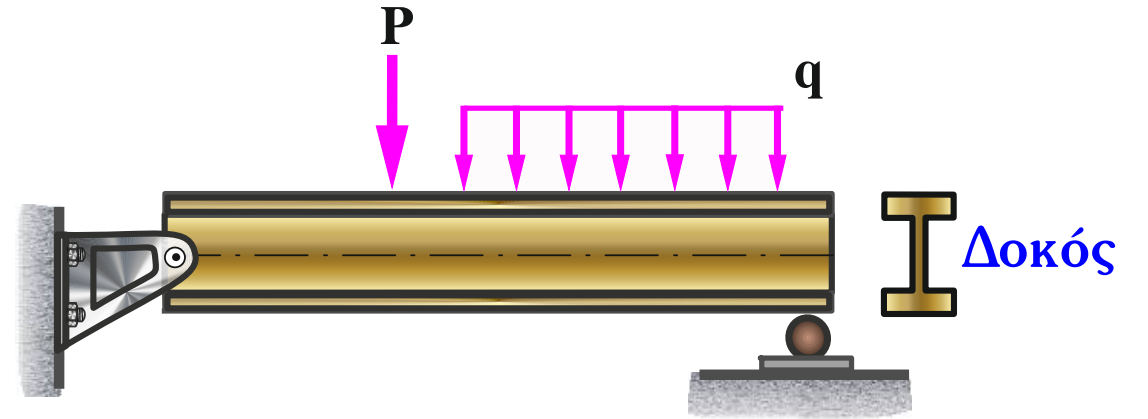


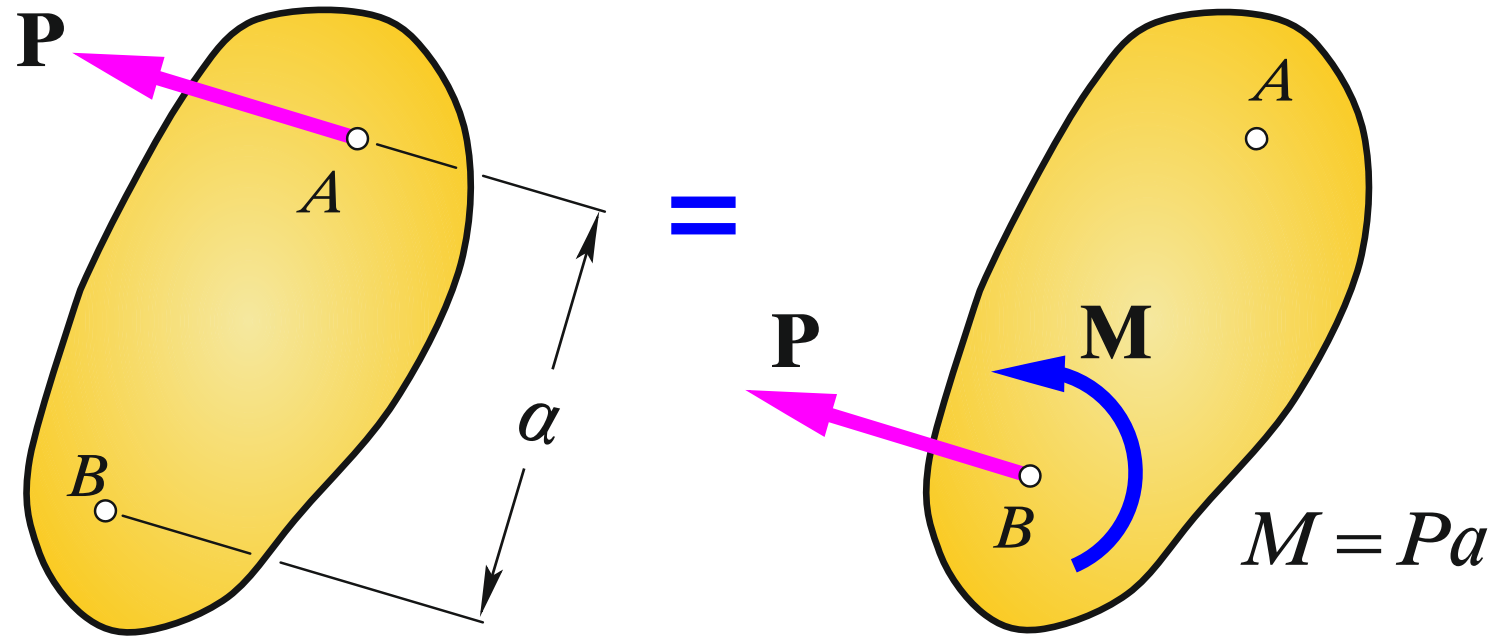
Τριγωνική κατανομή



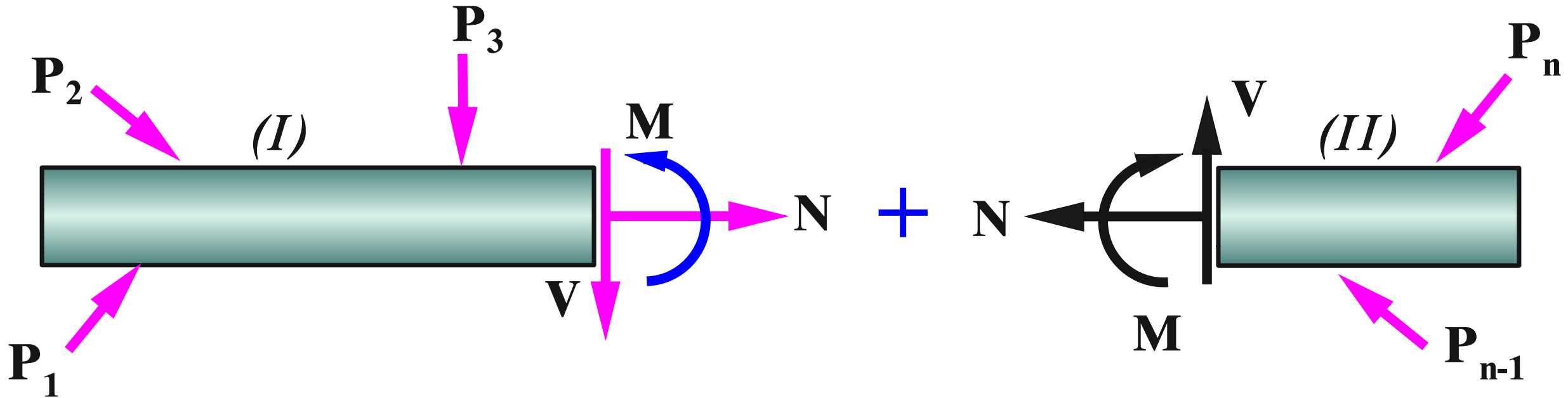
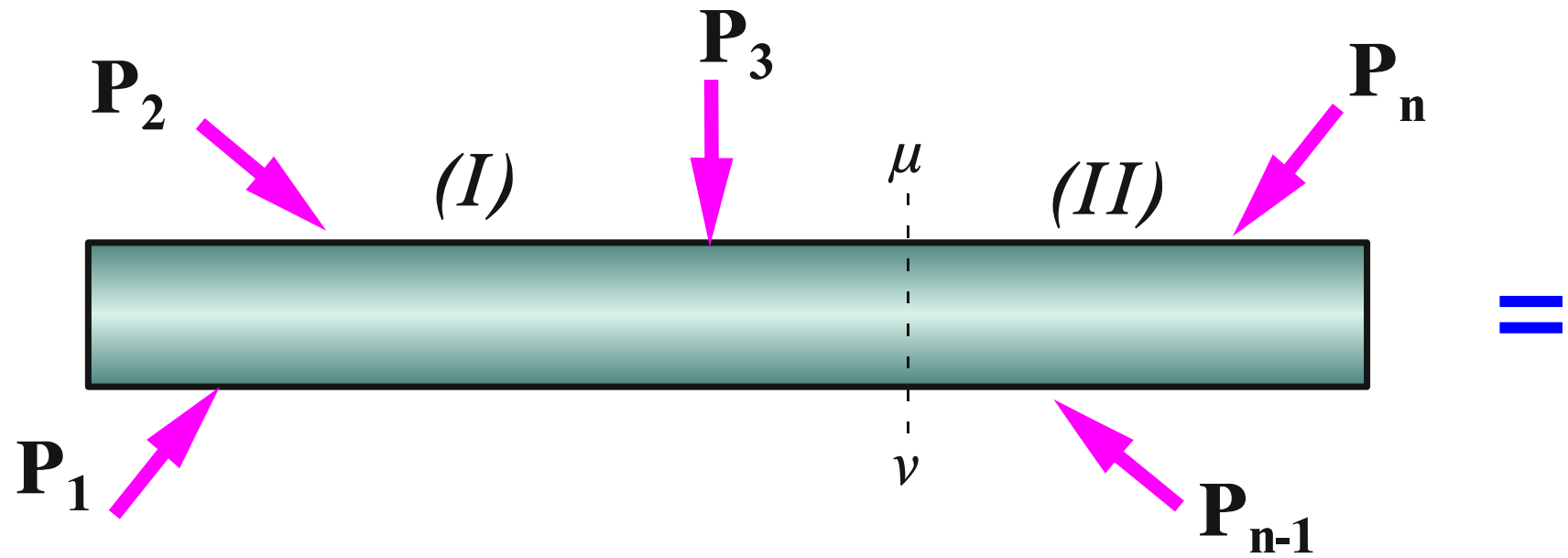
Ανομοιόμορφη κατανομή

ΕΙΔΗ ΦΟΡΕΩΝ



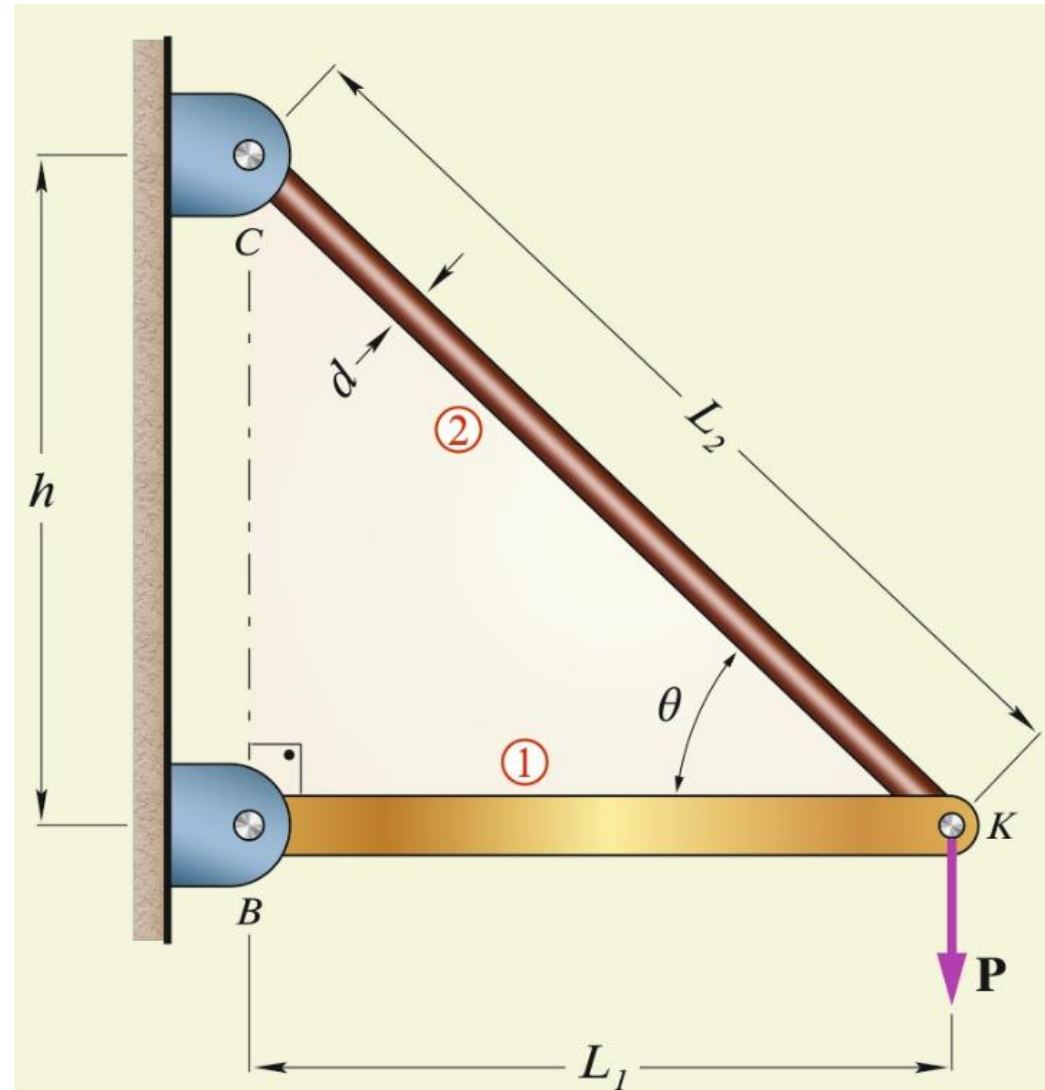
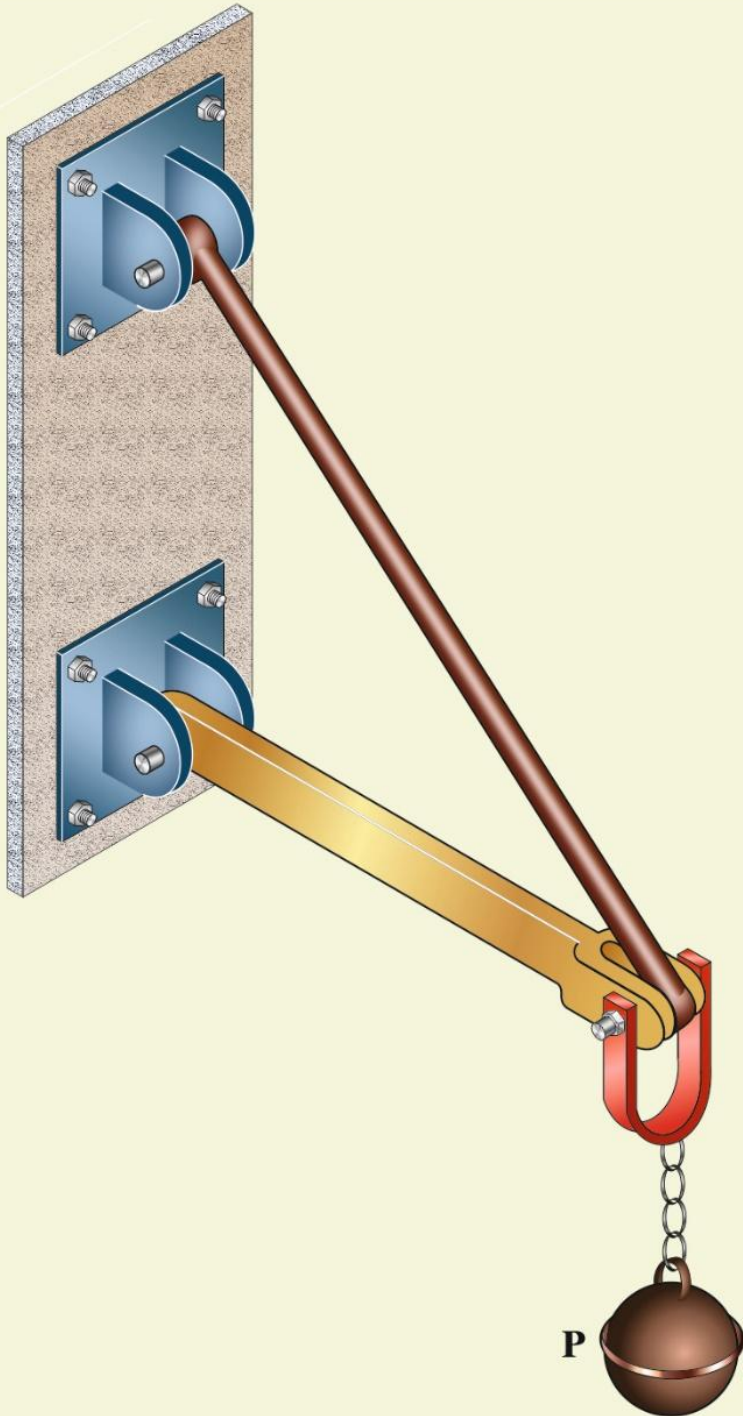


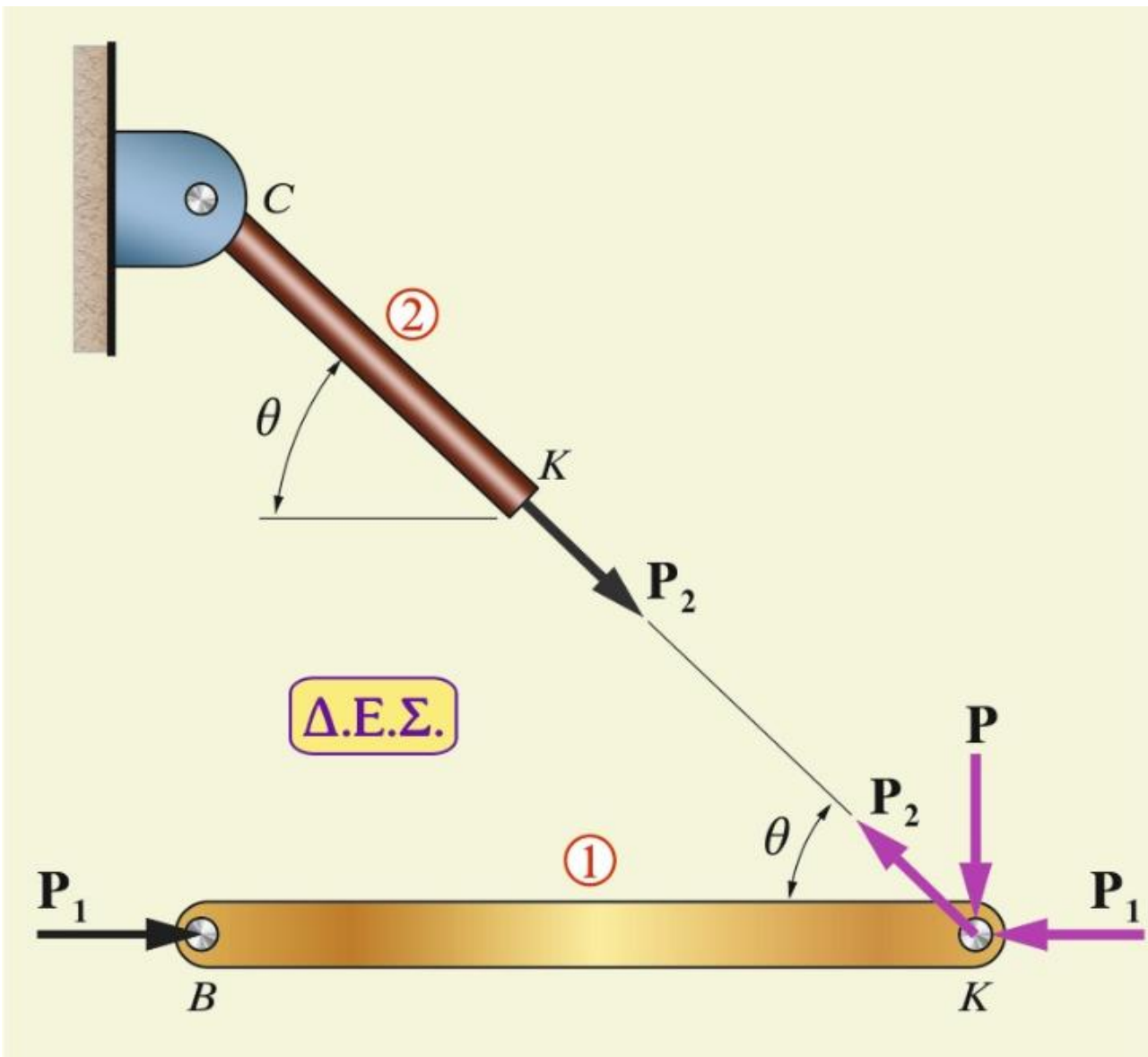
Ισοδύναμη παράλληλη μεταφορά δύναμης



1^ο Παράδειγμα "Μέθοδοι υπολογισμού αξονικών δυνάμεων ράβδων"

Δίνεται κατασκευή με δύο χαλύβδινες ράβδους ΒΚ ή ① και ΚC ή ②, που συνδέονται (μέσω πείρων) με αρθρώσεις στα Β, Κ, C. Ζητούνται οι αξονικές δυνάμεις των ράβδων αν $P=24 \text{ kN}$, $h=80 \text{ cm}$, $L_1=(BK)=150 \text{ cm}$.





$$+\uparrow \sum F_y = 0 : P_2 \sin \theta - P = 0 \Rightarrow$$

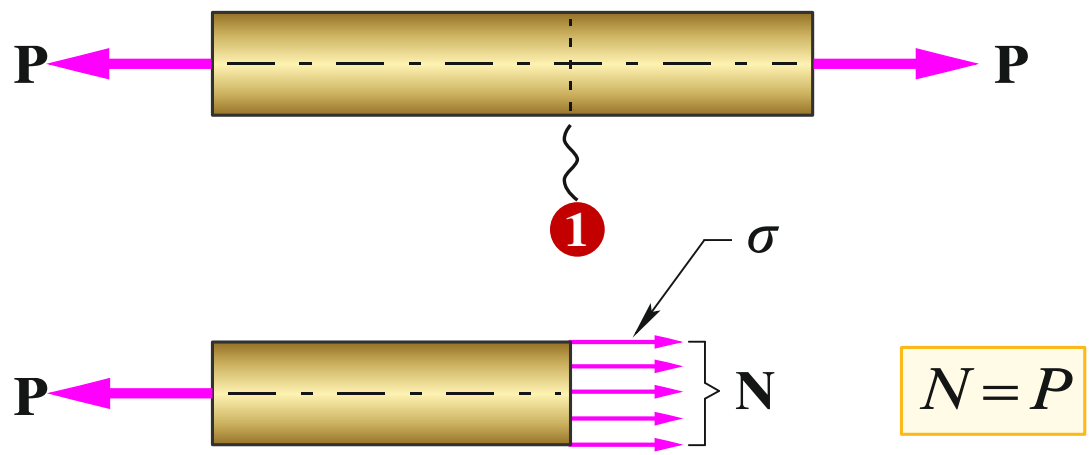
$$P_2 = \frac{P}{\sin \theta} = \frac{24}{8/17} \Rightarrow$$

$$\underline{P_2 = 51 \text{ kN}}$$

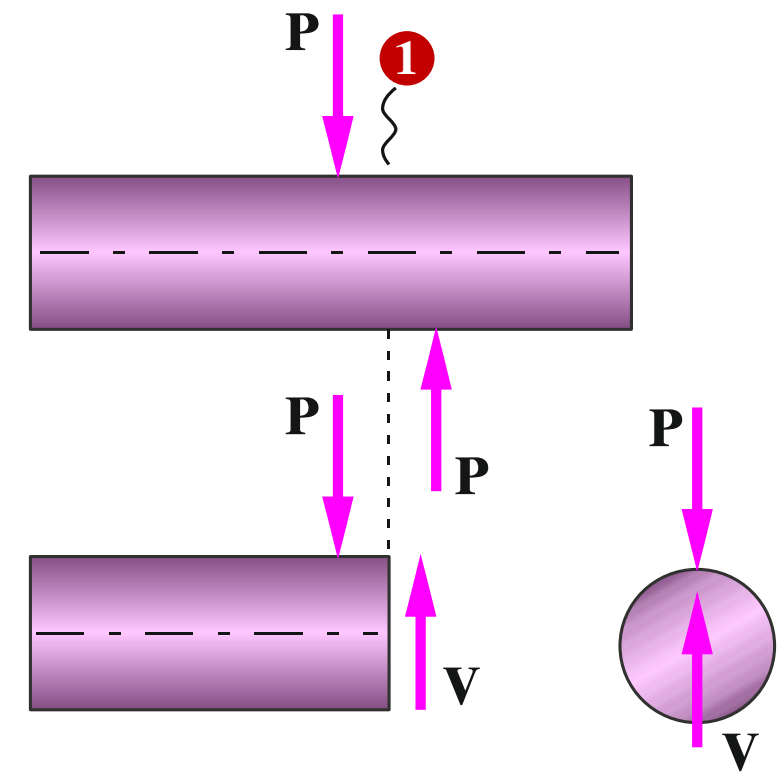
$$+\rightarrow \sum F_x = 0 : P_1 - P_2 \cos \theta = 0 \Rightarrow$$

$$P_1 = P \frac{\cos \theta}{\sin \theta} = \frac{P}{\tan \theta} = \frac{24}{8/15} \Rightarrow$$

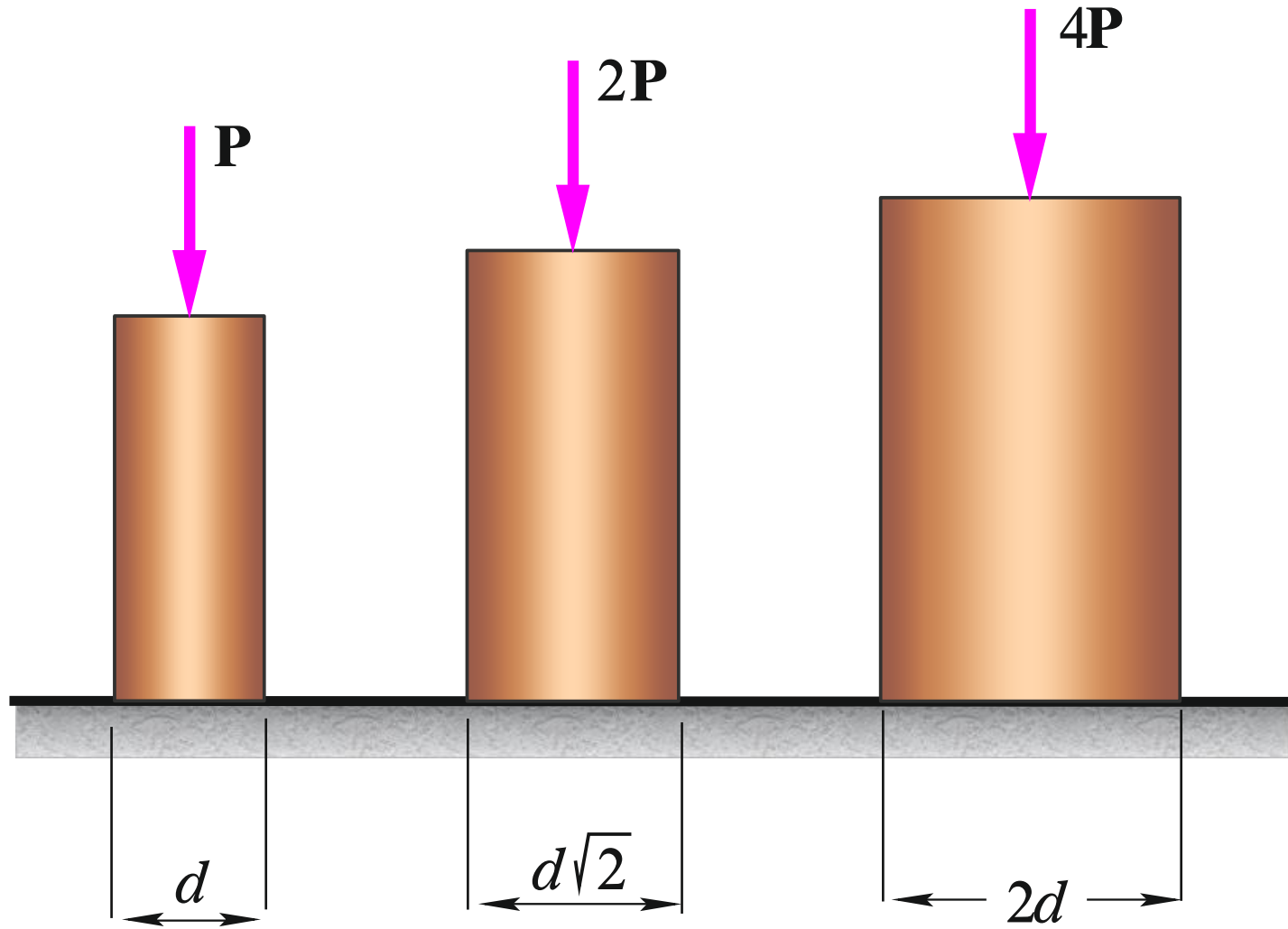
$$\underline{P_1 = 45 \text{ kN}}$$



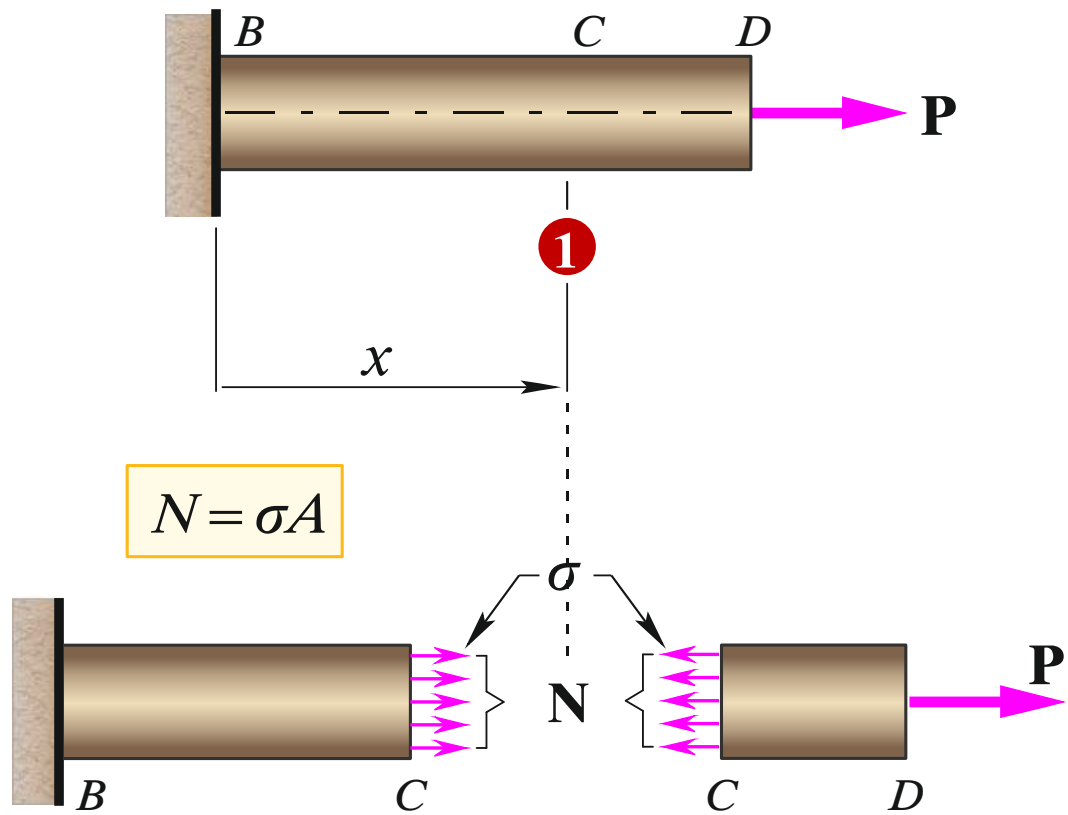
Αξονική φόρτιση ράβδου και τομή της



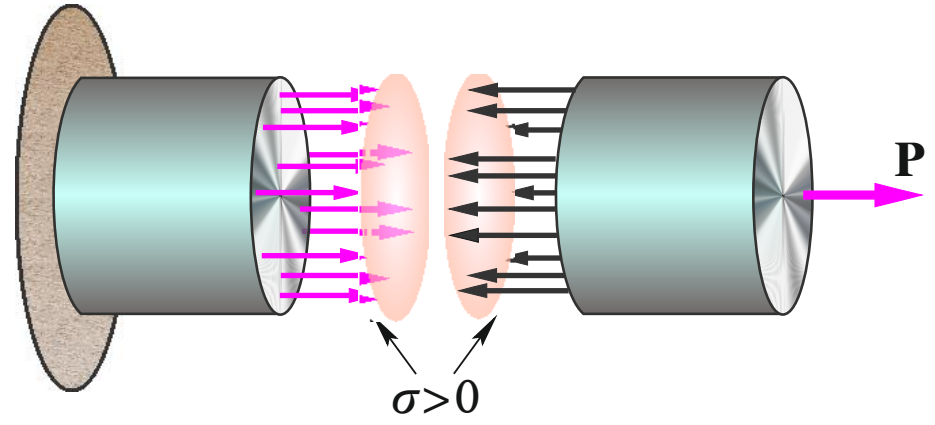
Εγκάρσια φόρτιση σε δοκό και τομή της



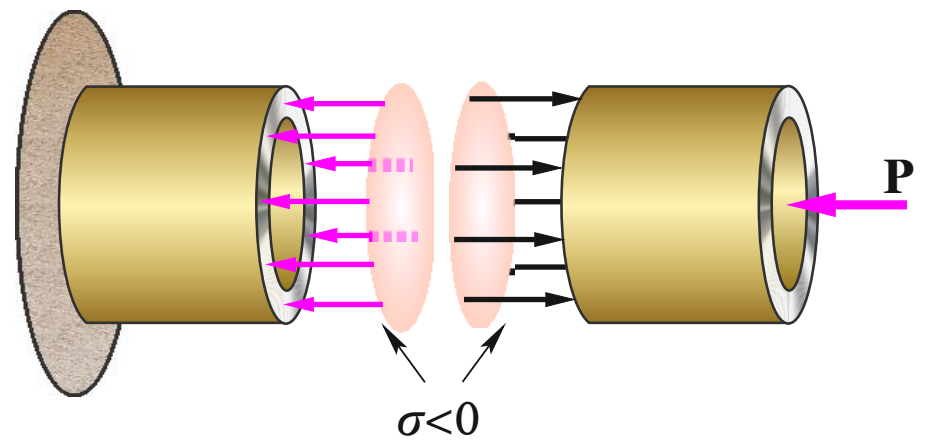
Ράβδοι με την ίδια ορθή τάση



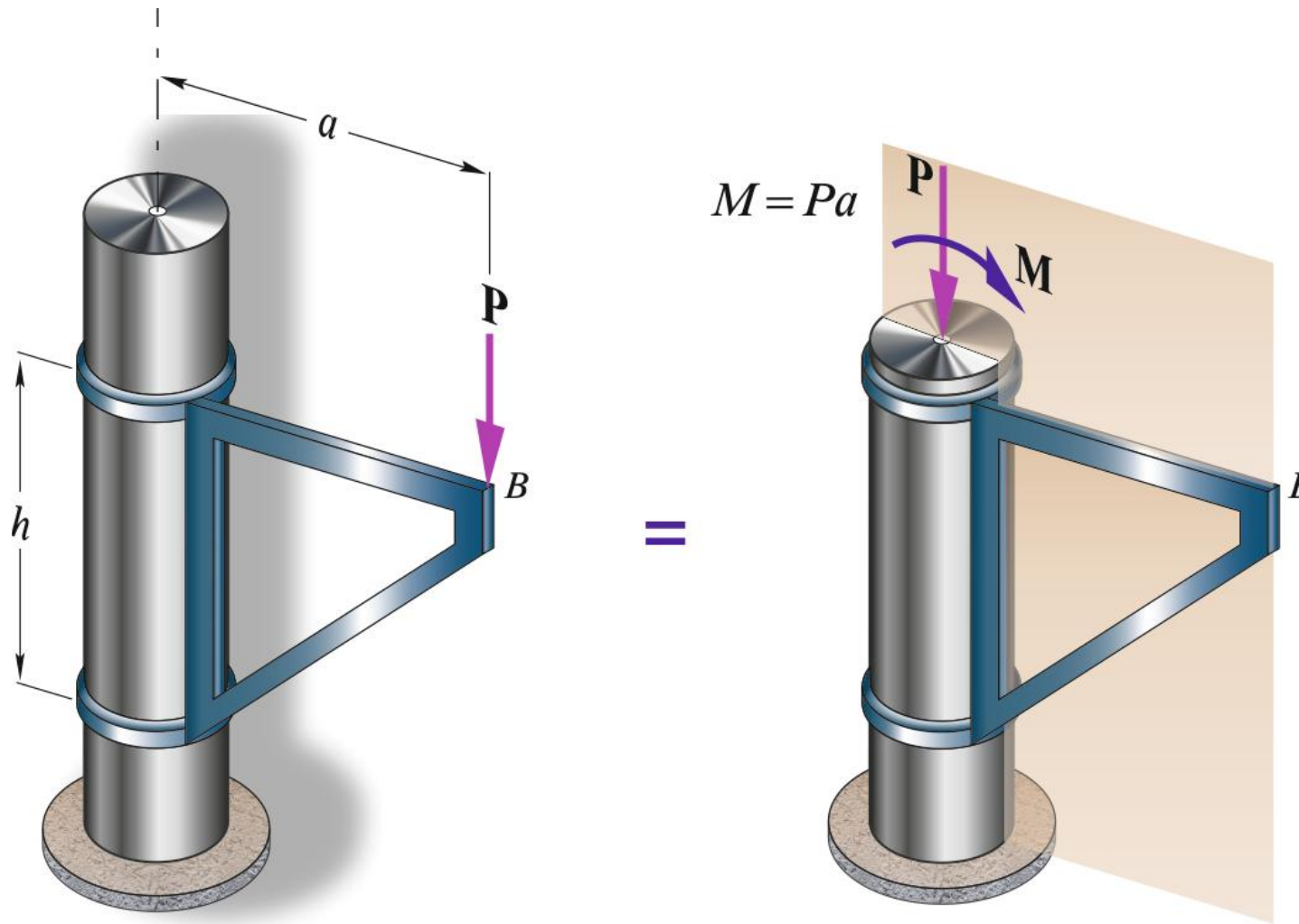
Μέθοδος των τομών σε αβαρή ράβδο



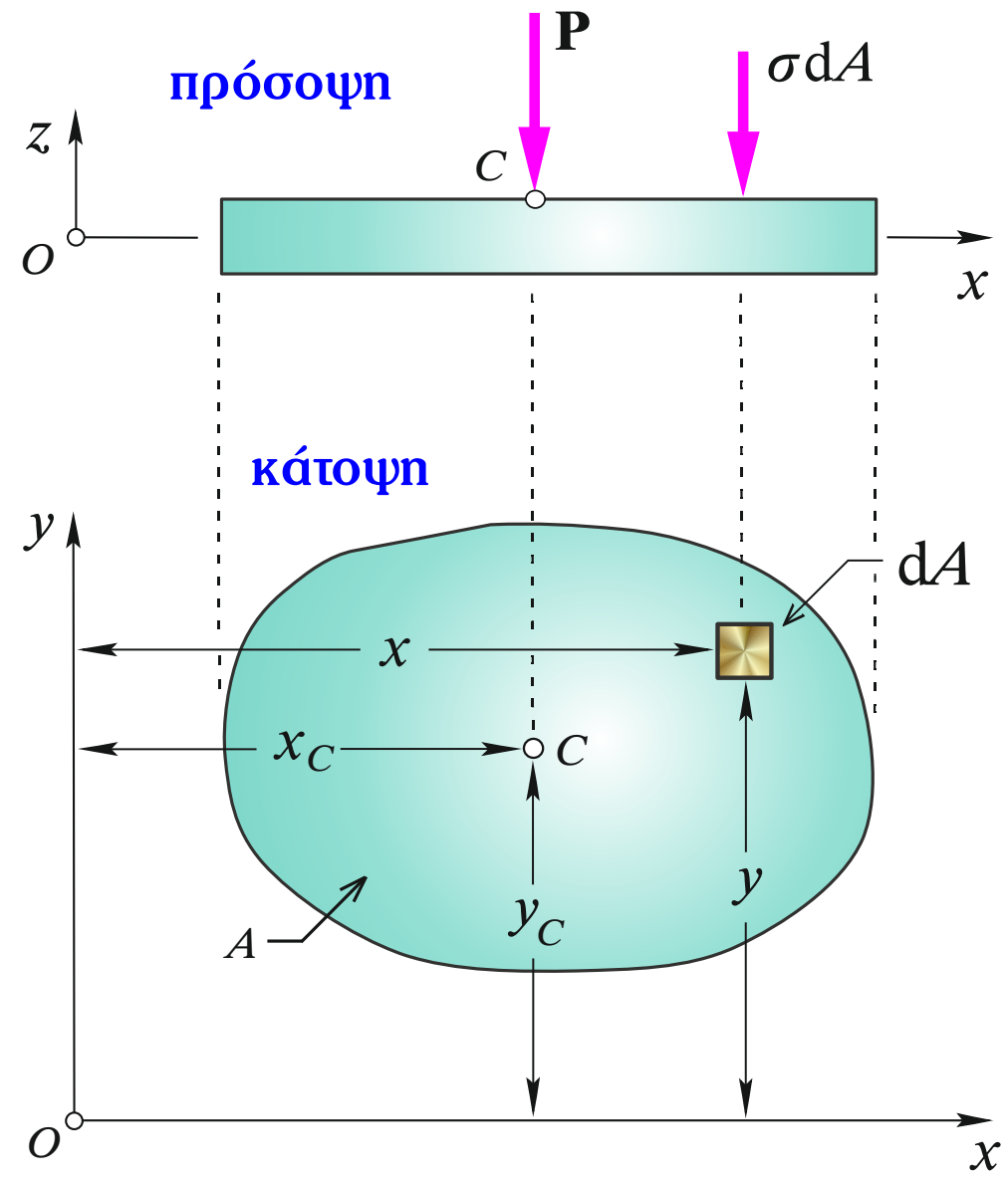
Εφελκυστική τάση (θετική) σε κύλινδρο

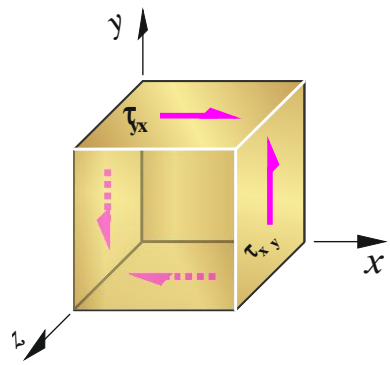
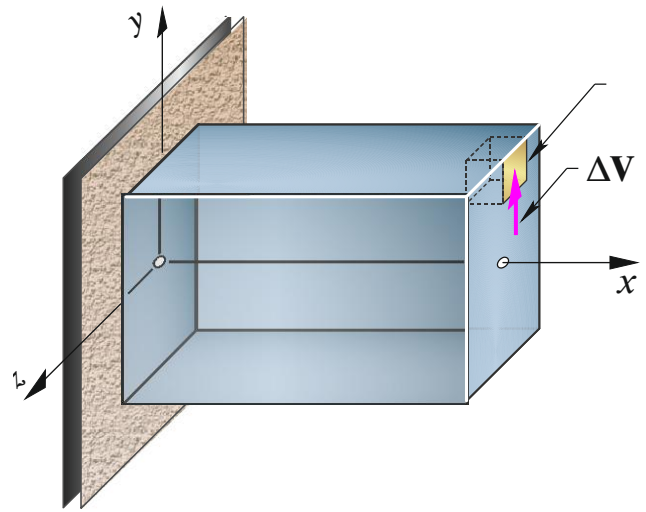


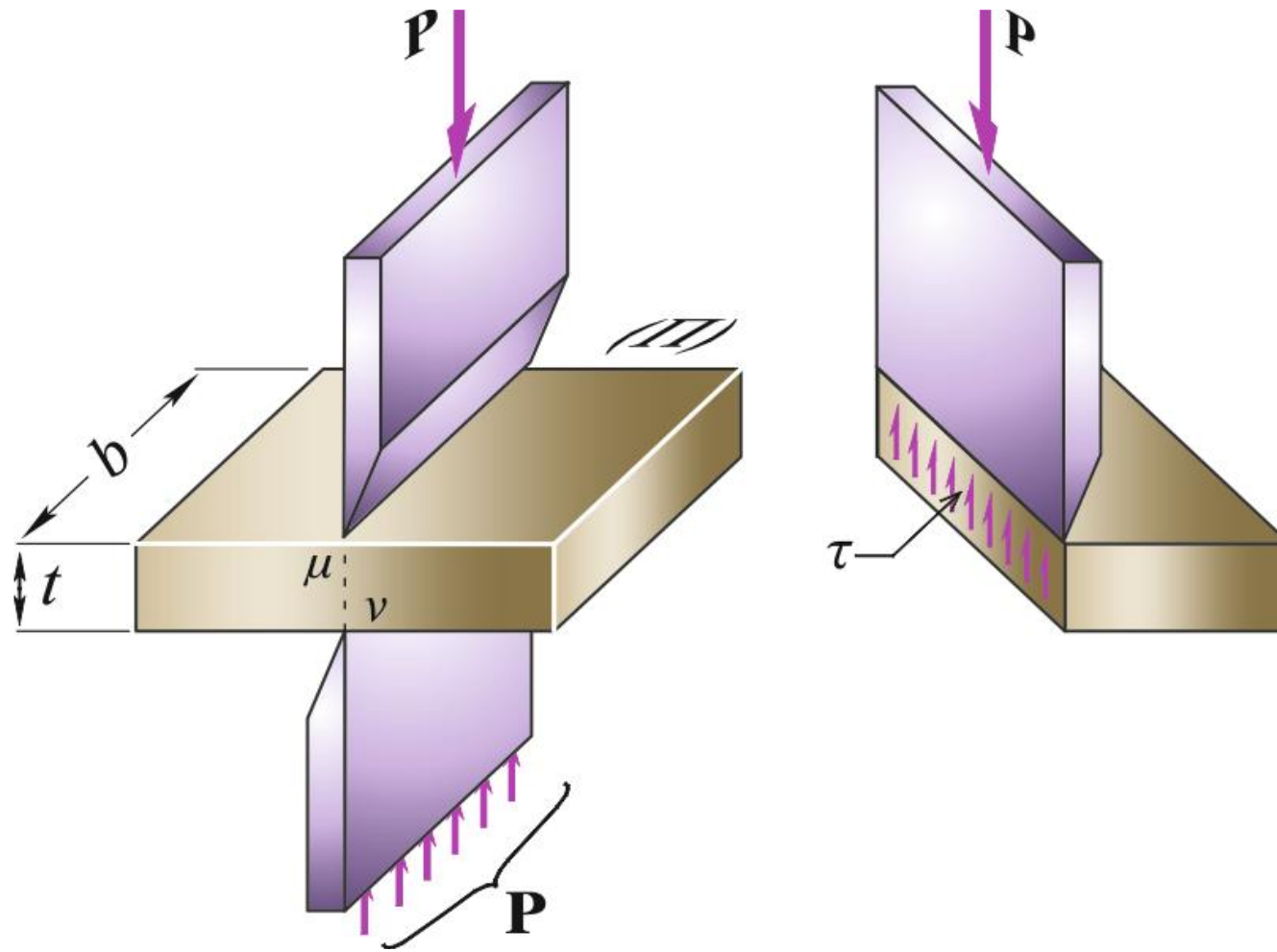
Θλιπτική τάση (αρνητική) σε σωλήνα

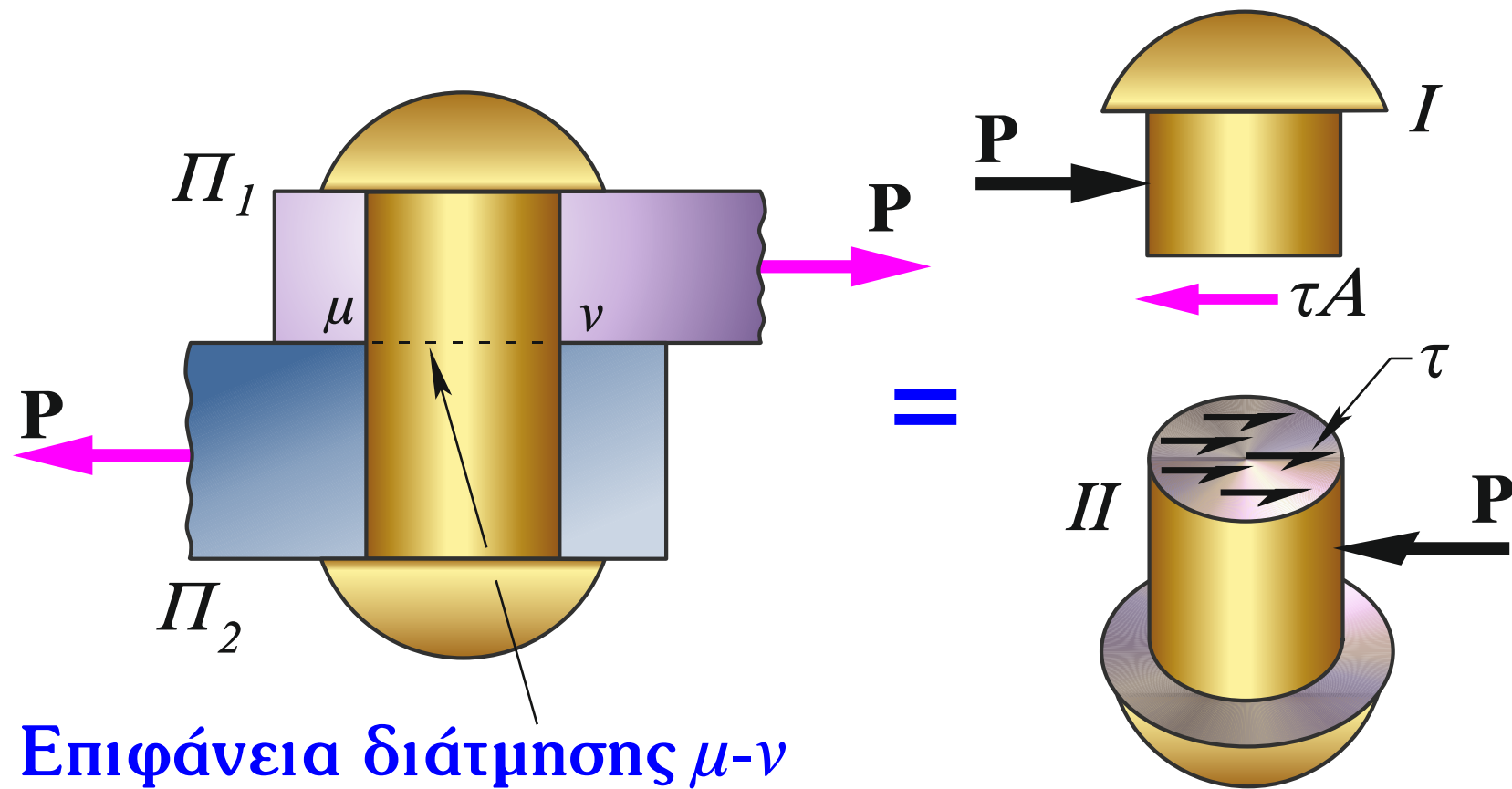


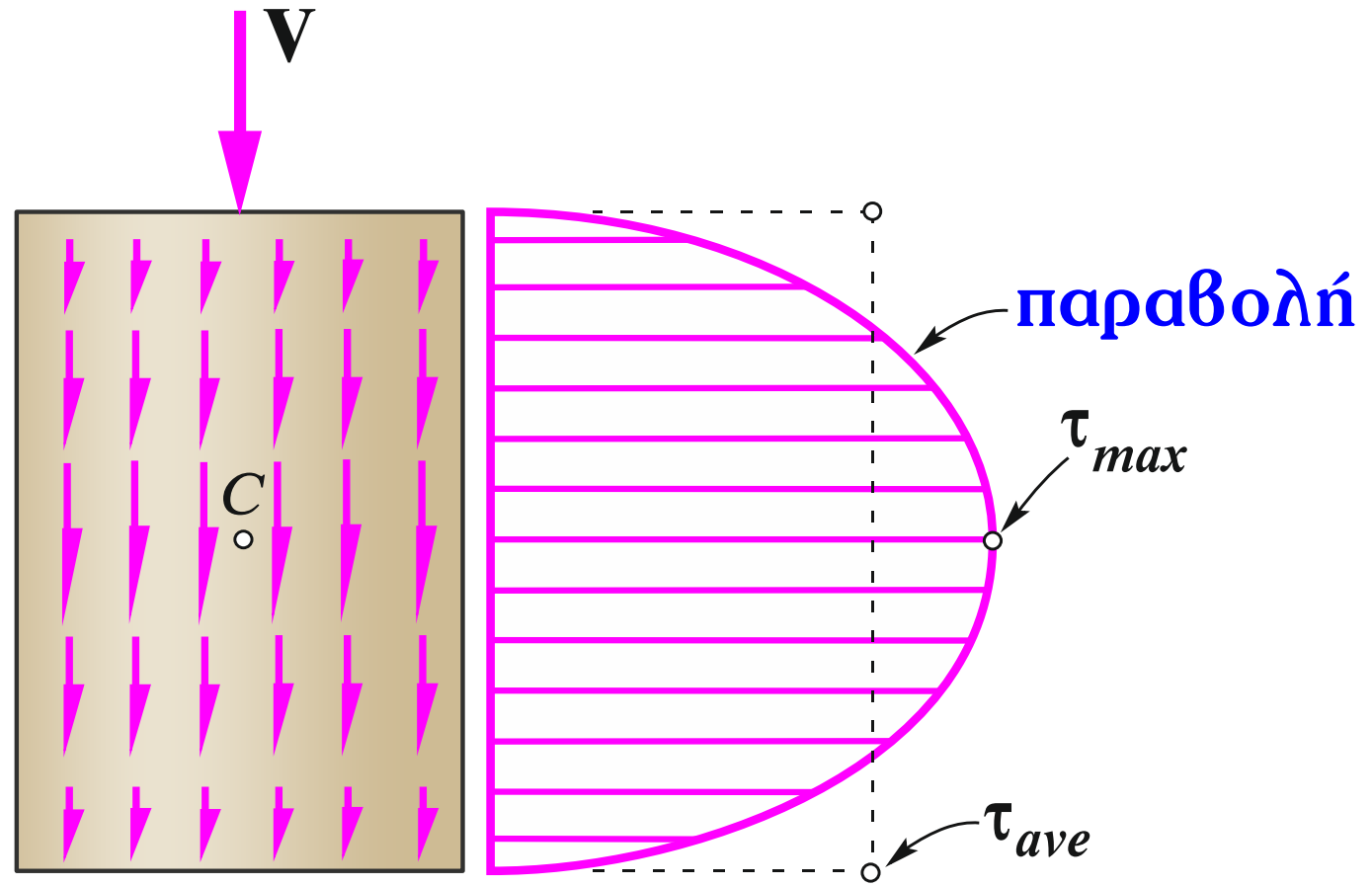
Έκκεντρο θλιπτική φόοτιση από δύναμη P σε απόσταση a

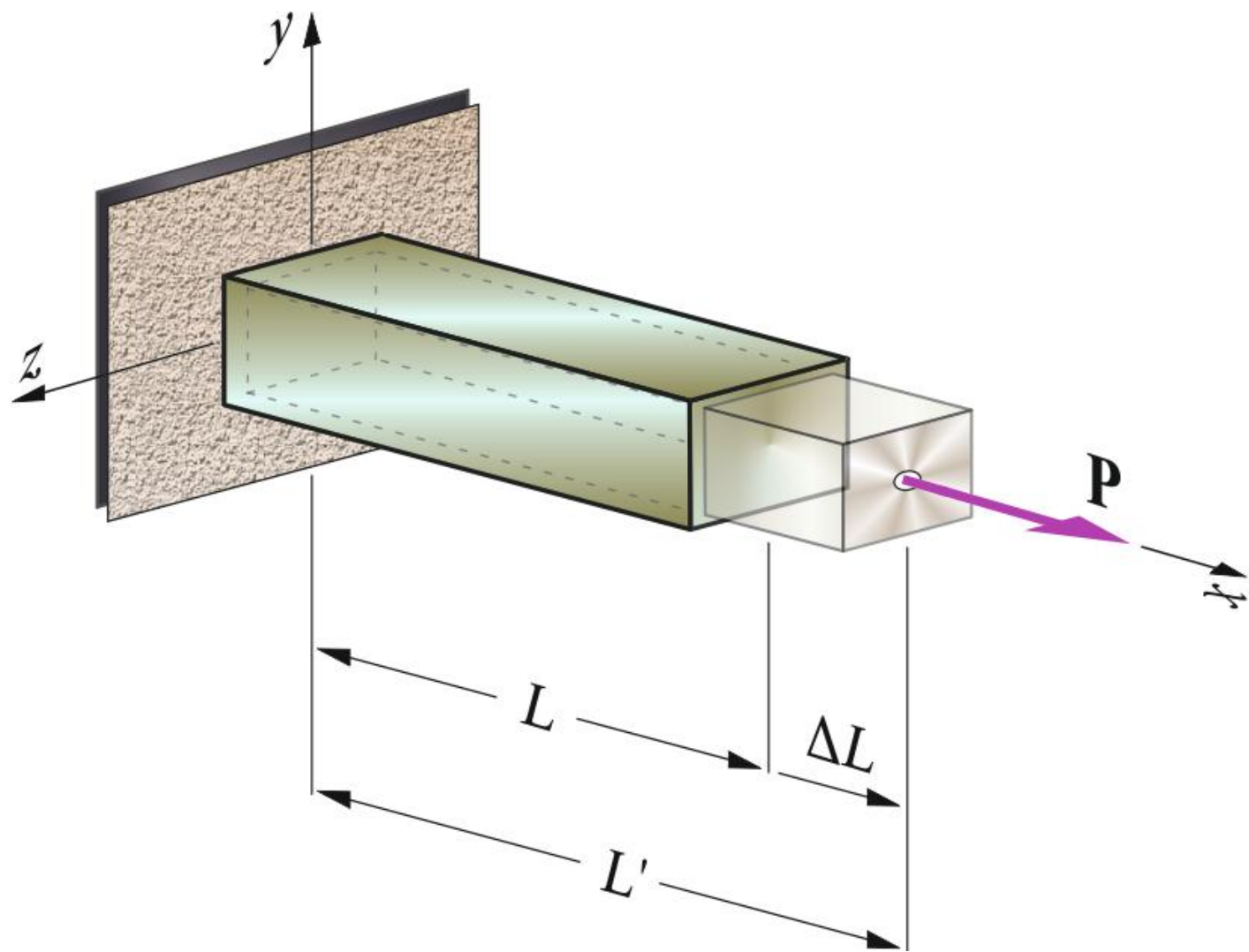


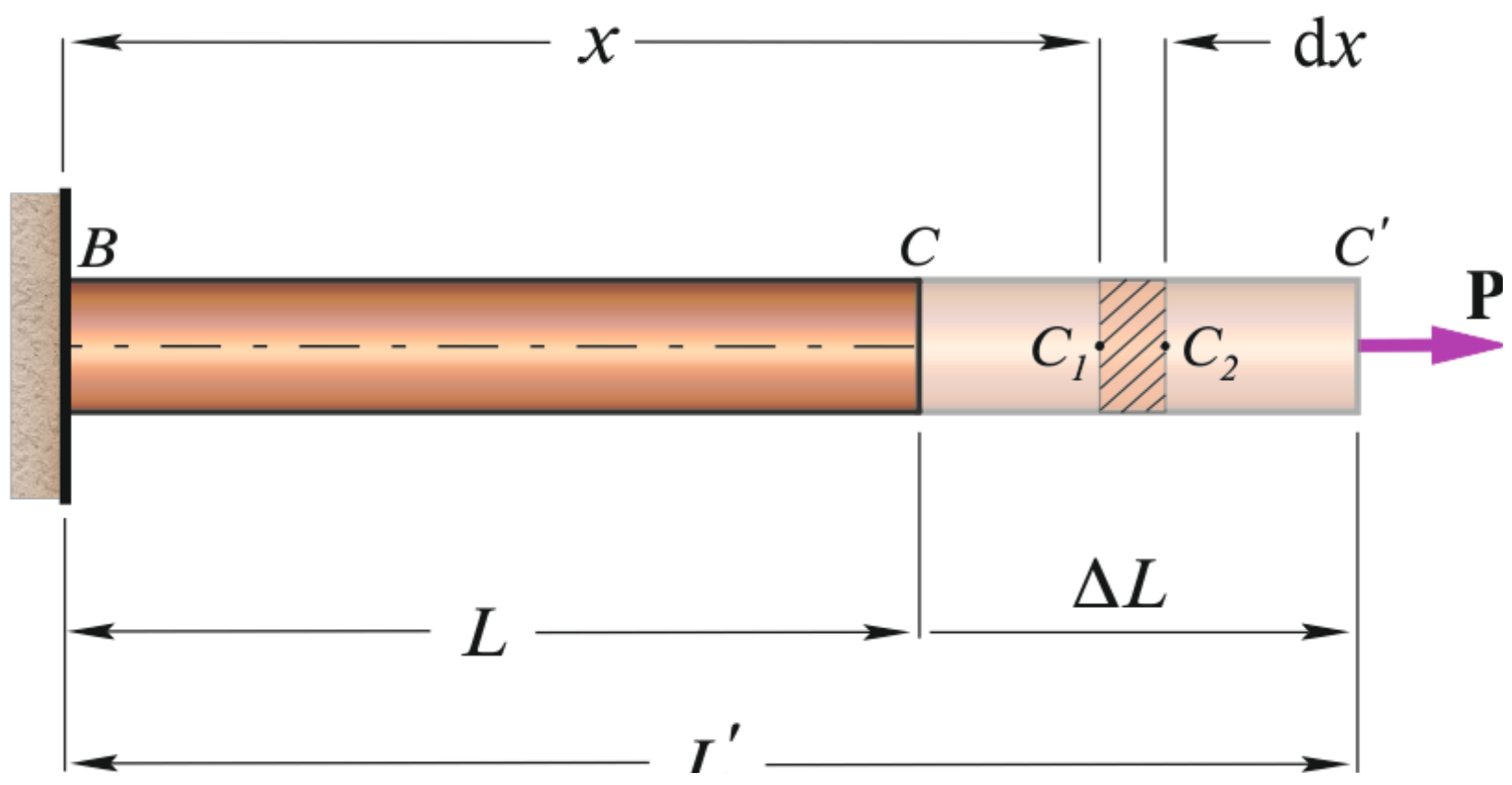


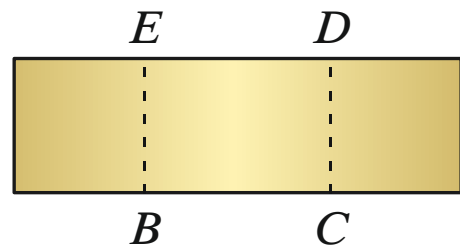




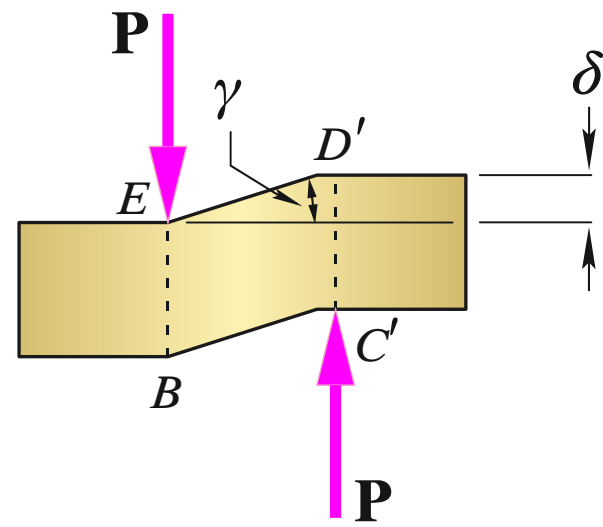


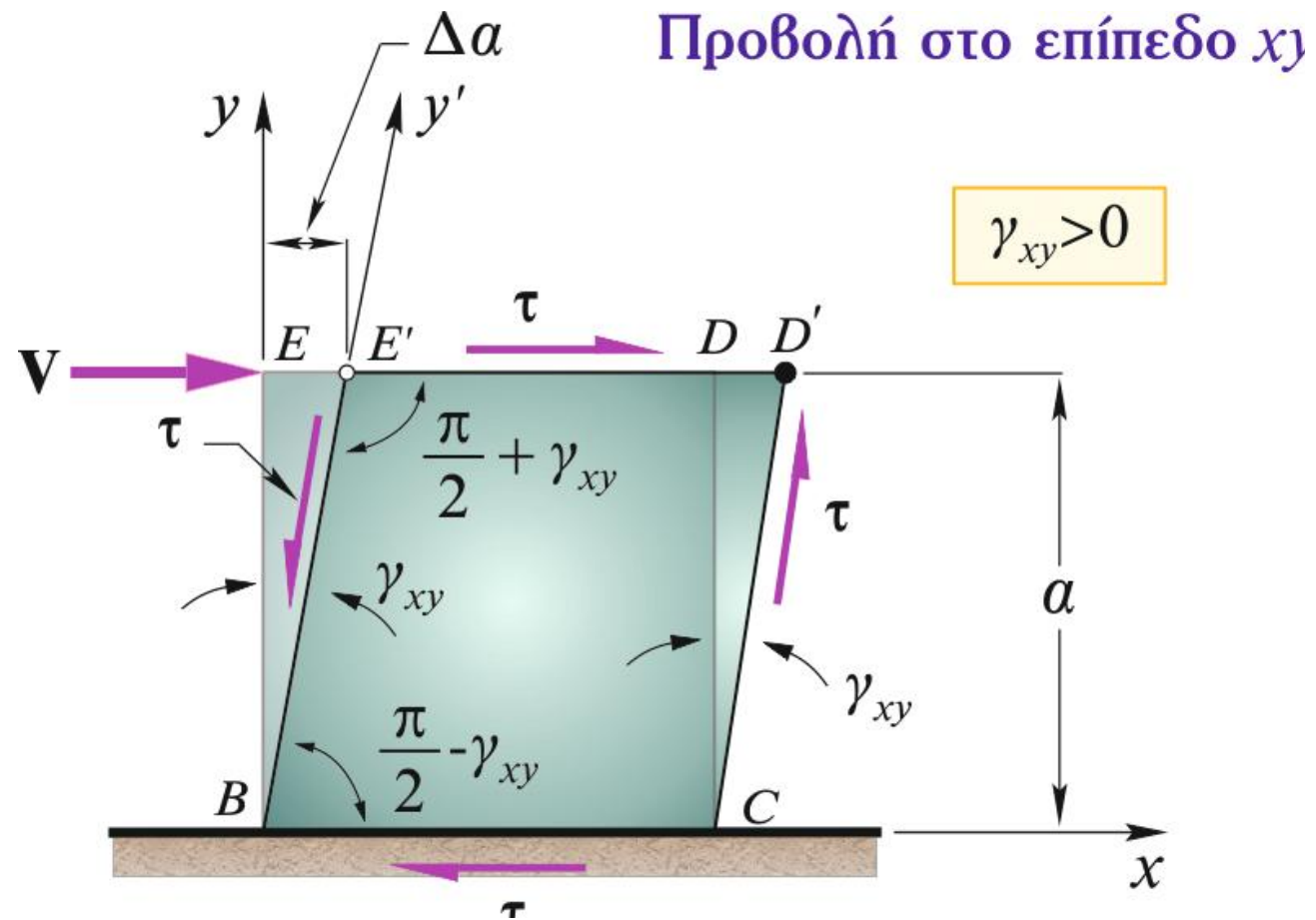
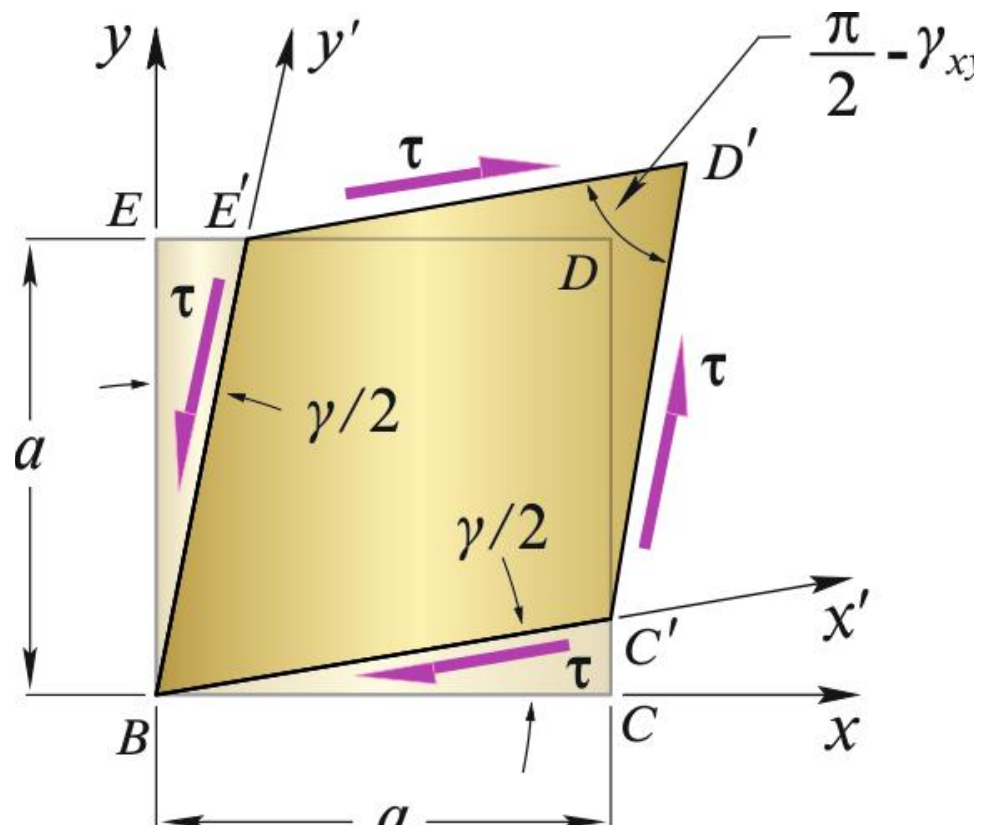


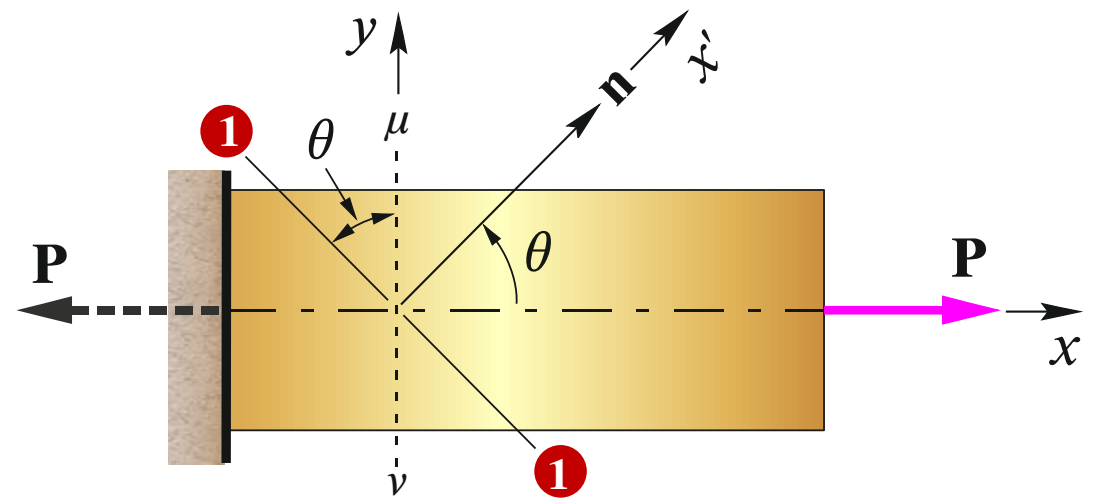
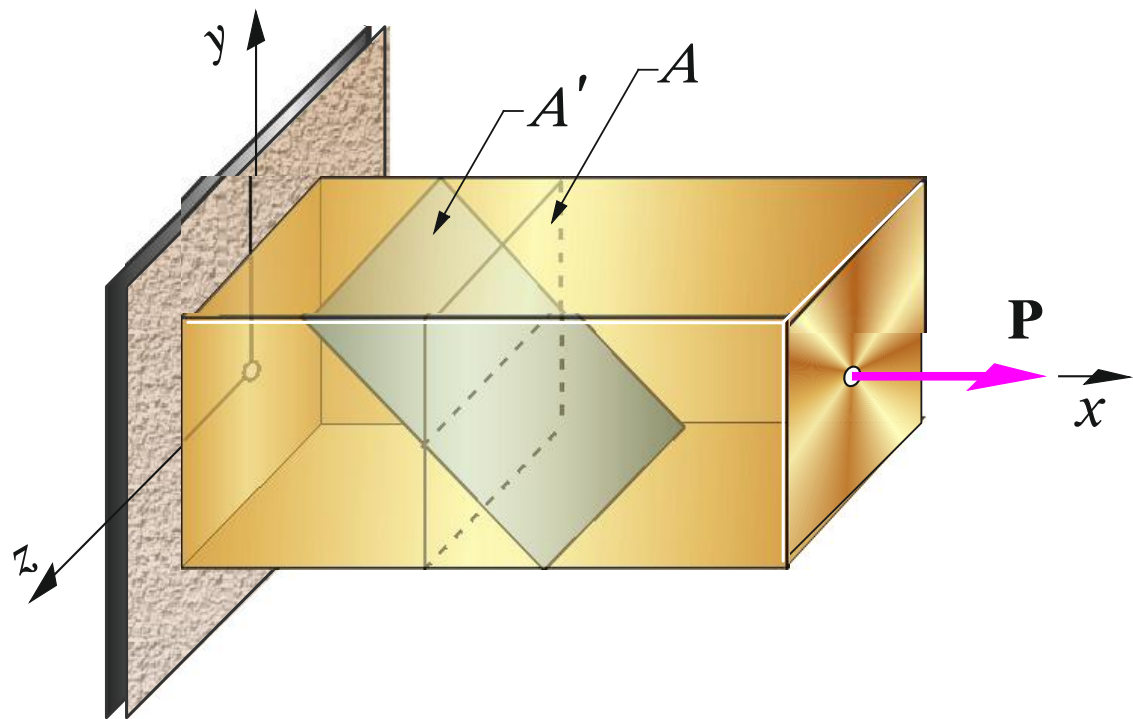




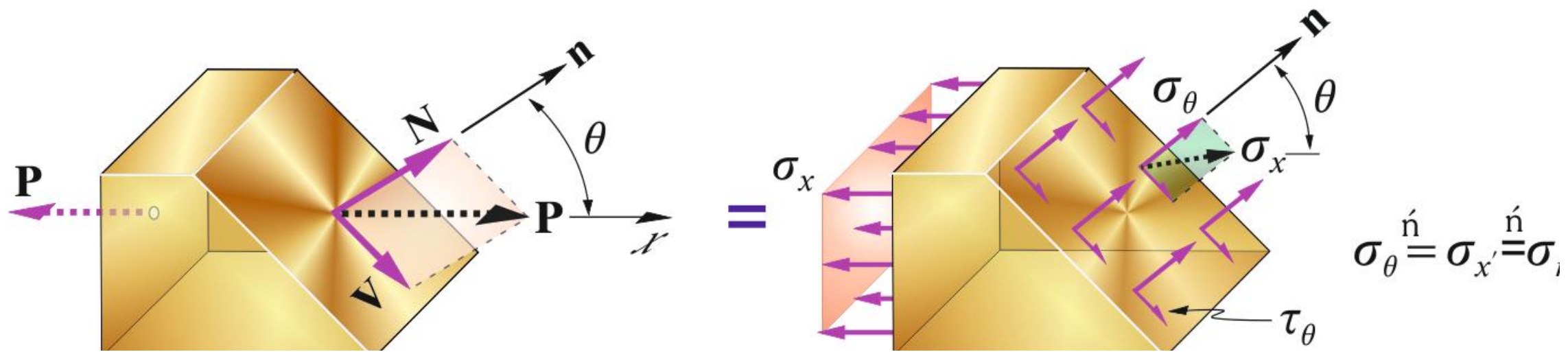
Αφόρτιστο

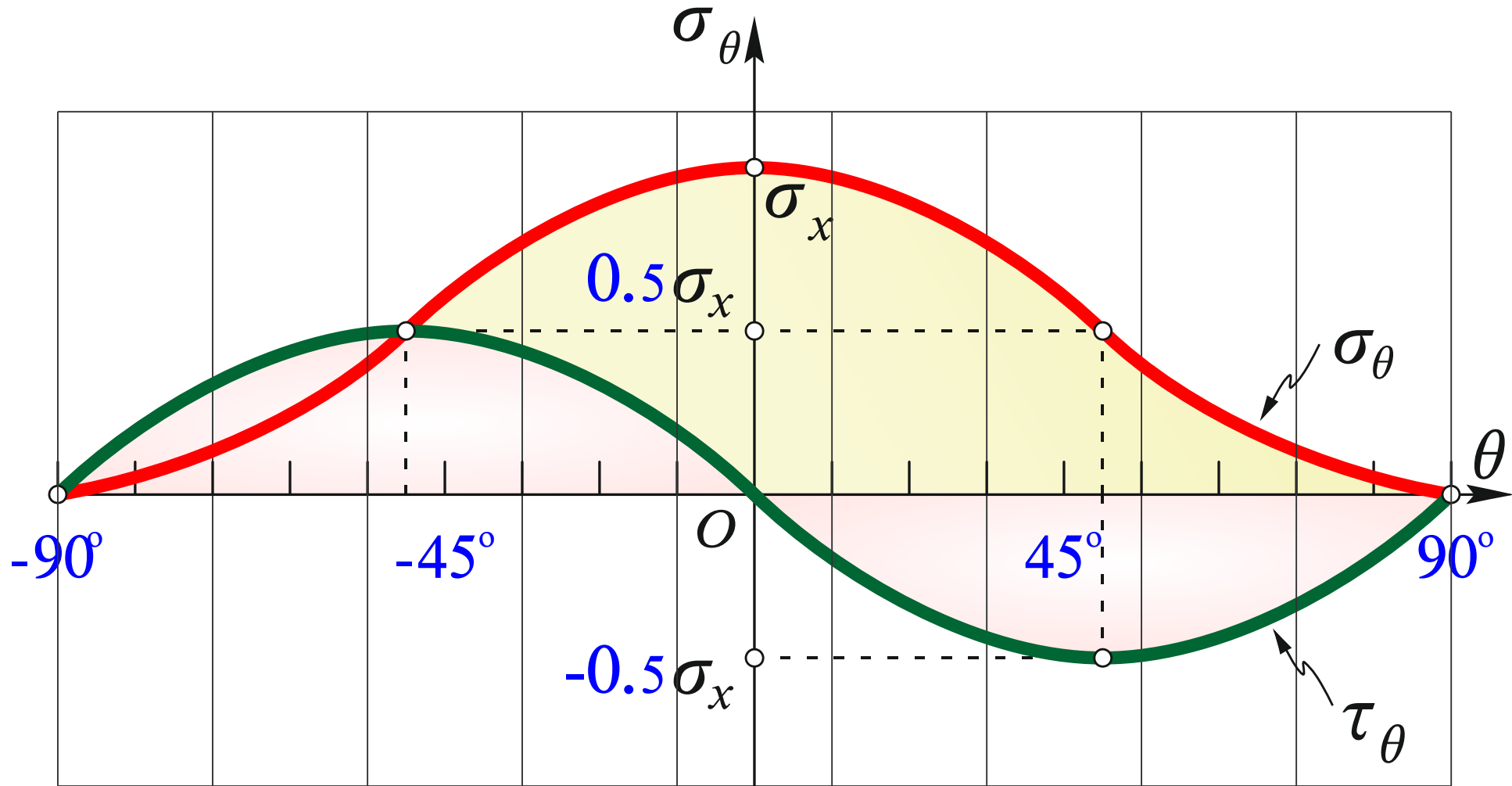




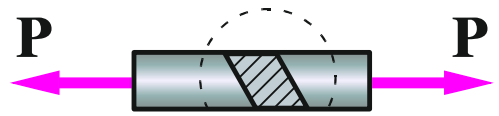


προβολή στο επίπεδο xy

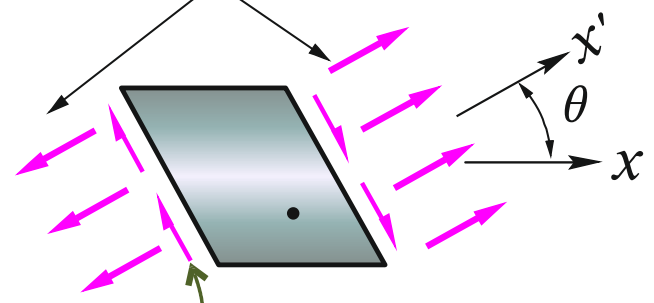




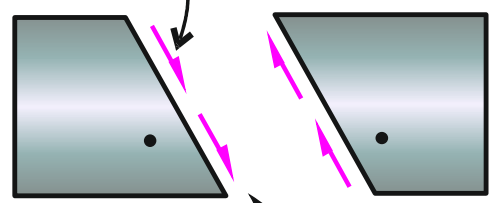
Οι τάσεις σ_θ και τ_θ συναρτήσει της γωνίας θ



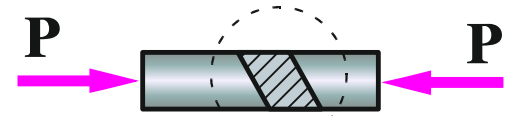
$$\sigma_{\theta} > 0$$



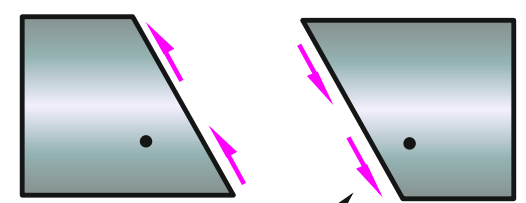
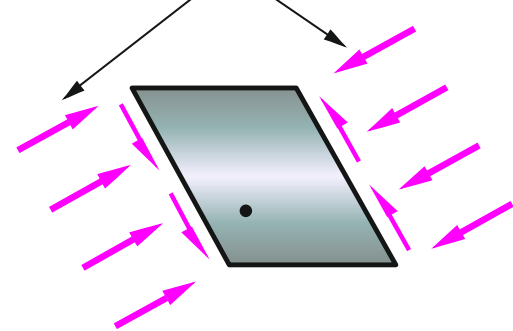
$$\Delta - A$$



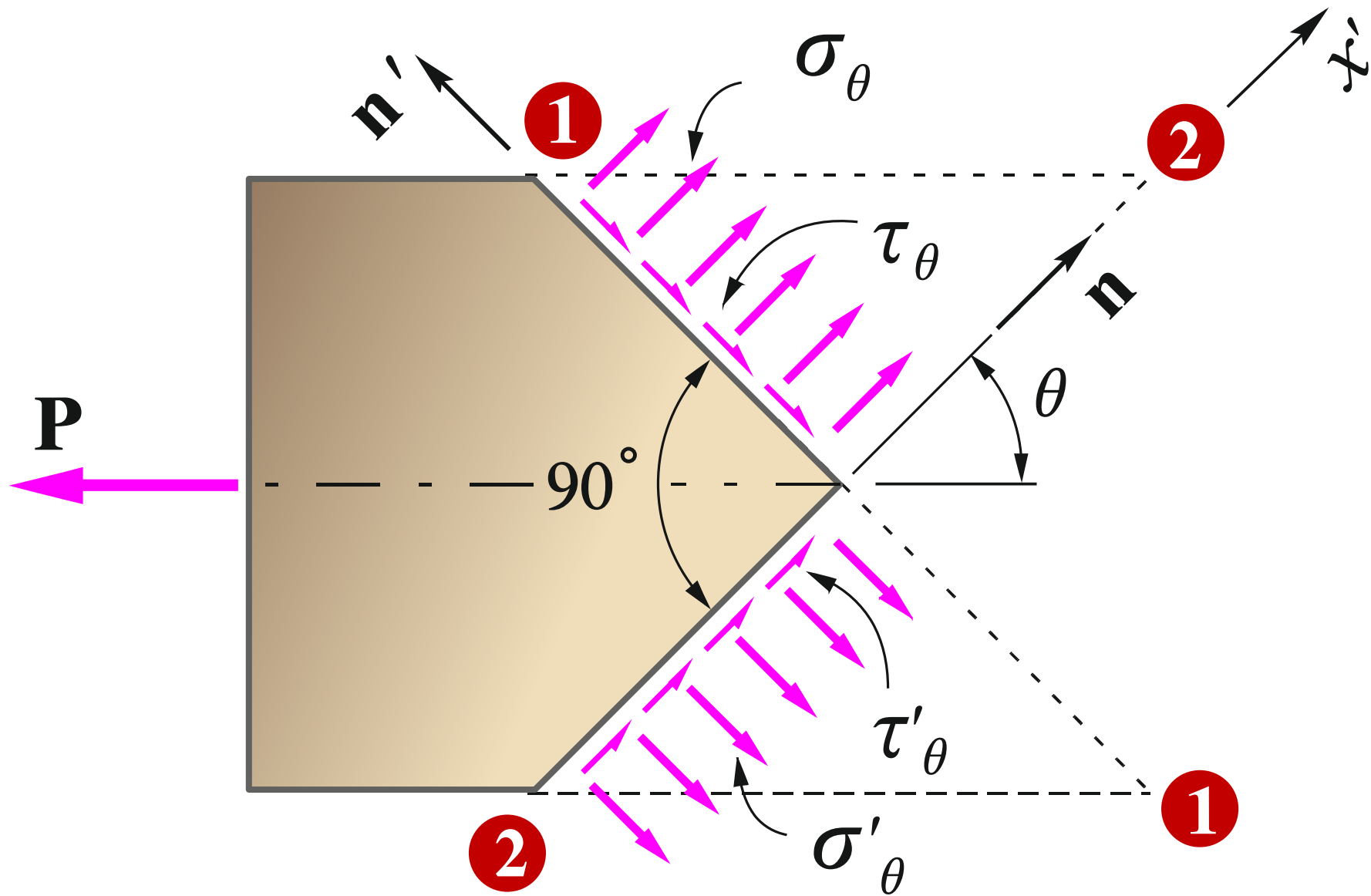
$$\tau_{\theta} < 0$$



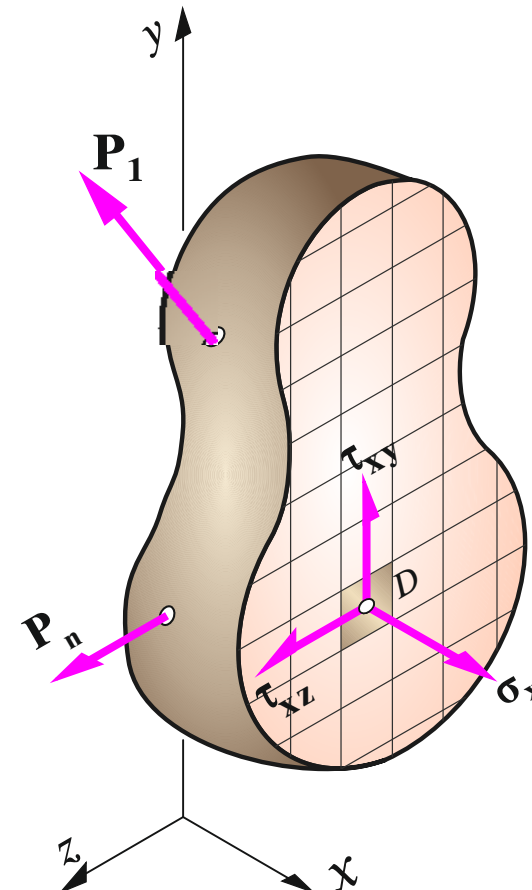
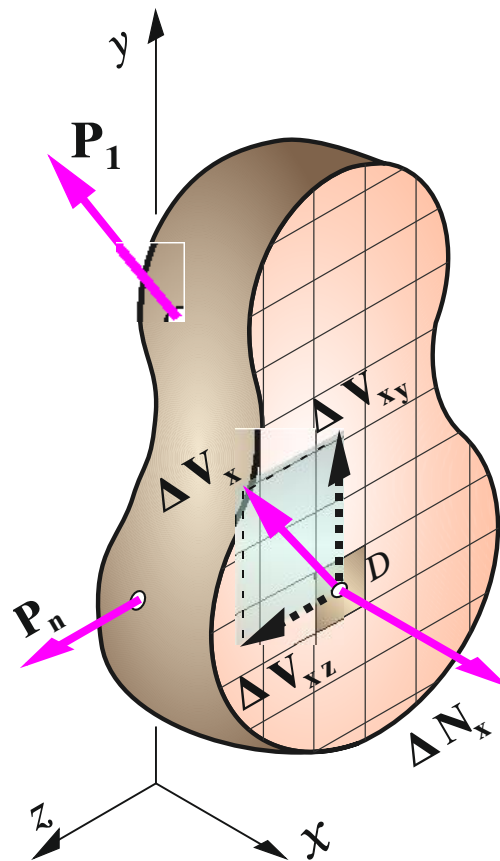
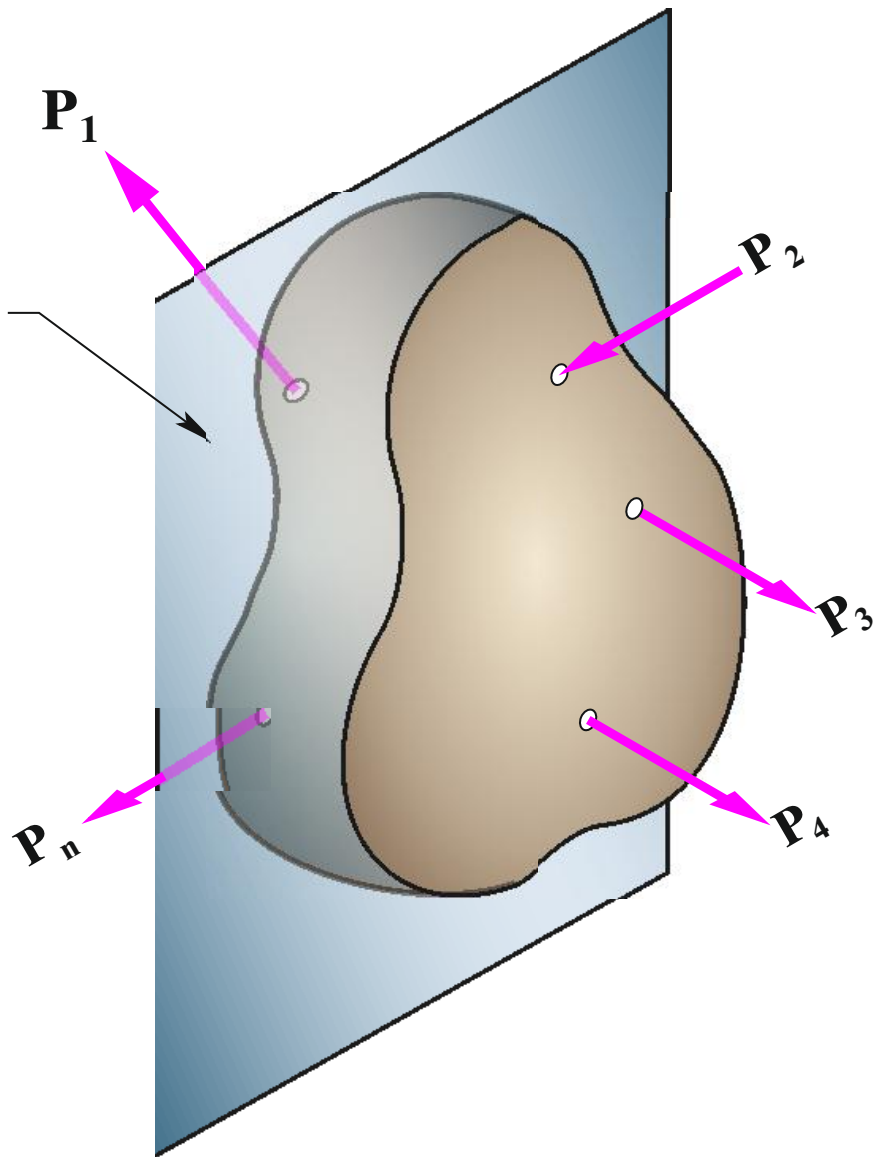
$$\sigma_{\theta} < 0$$



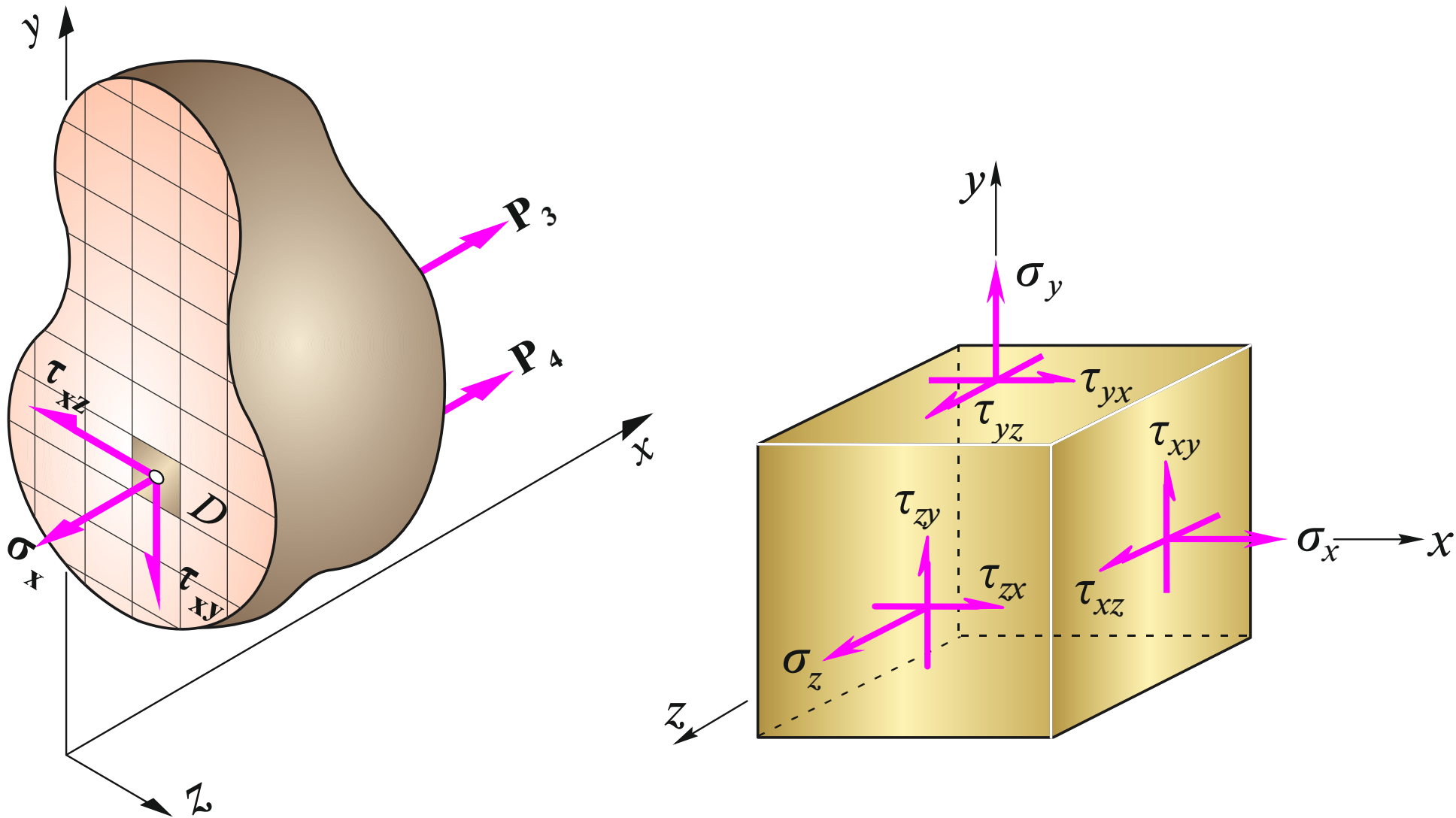
$$\tau_{\theta} > 0$$

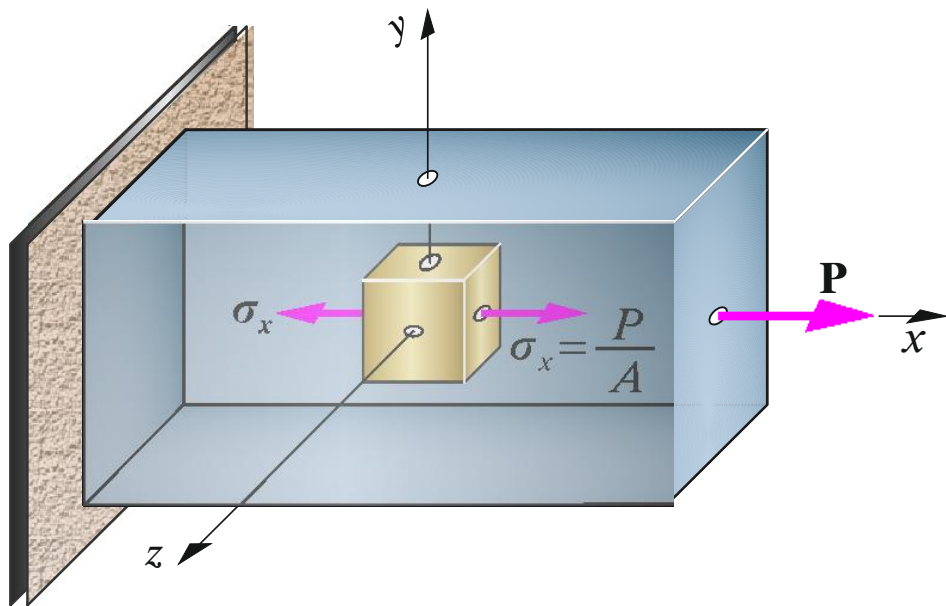


επίπεδο
τομής

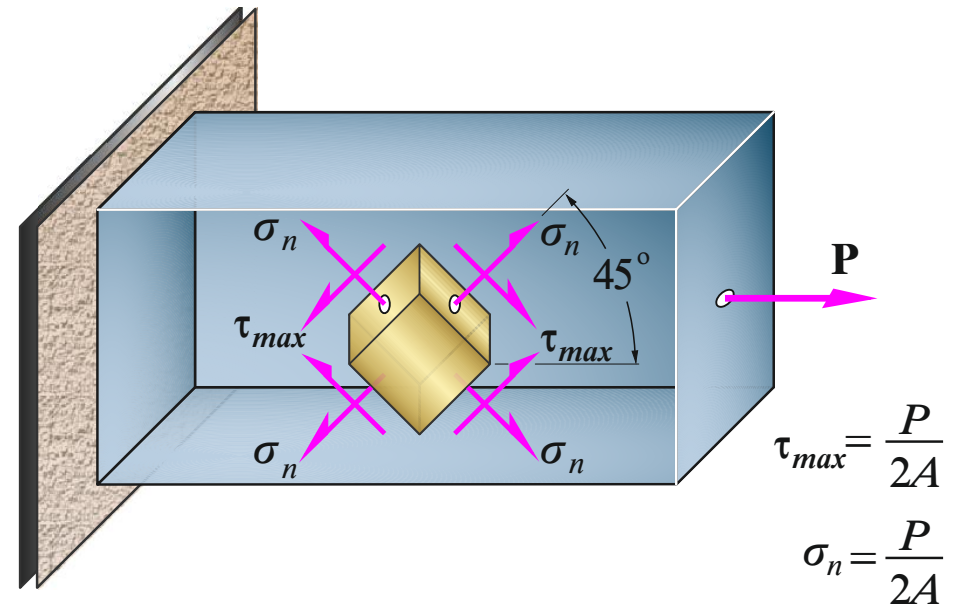


δεξιό τμήμα
και στροφή

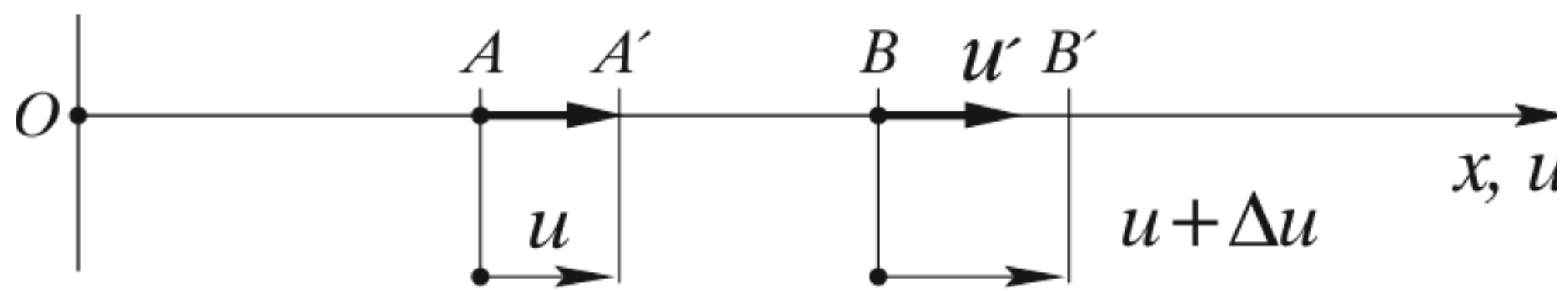




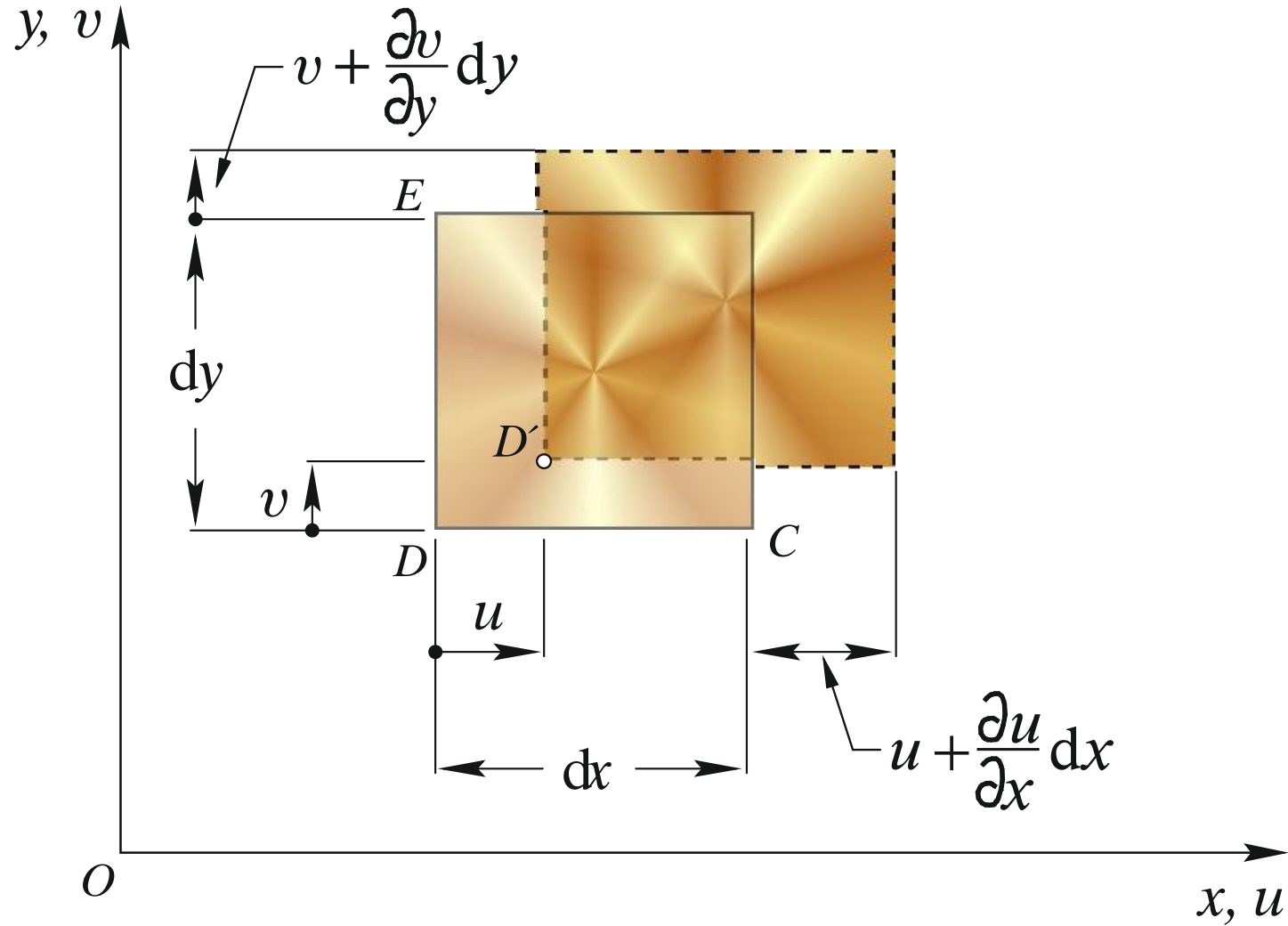
Στοιχείο εντός εφελκυσμένου σώματος



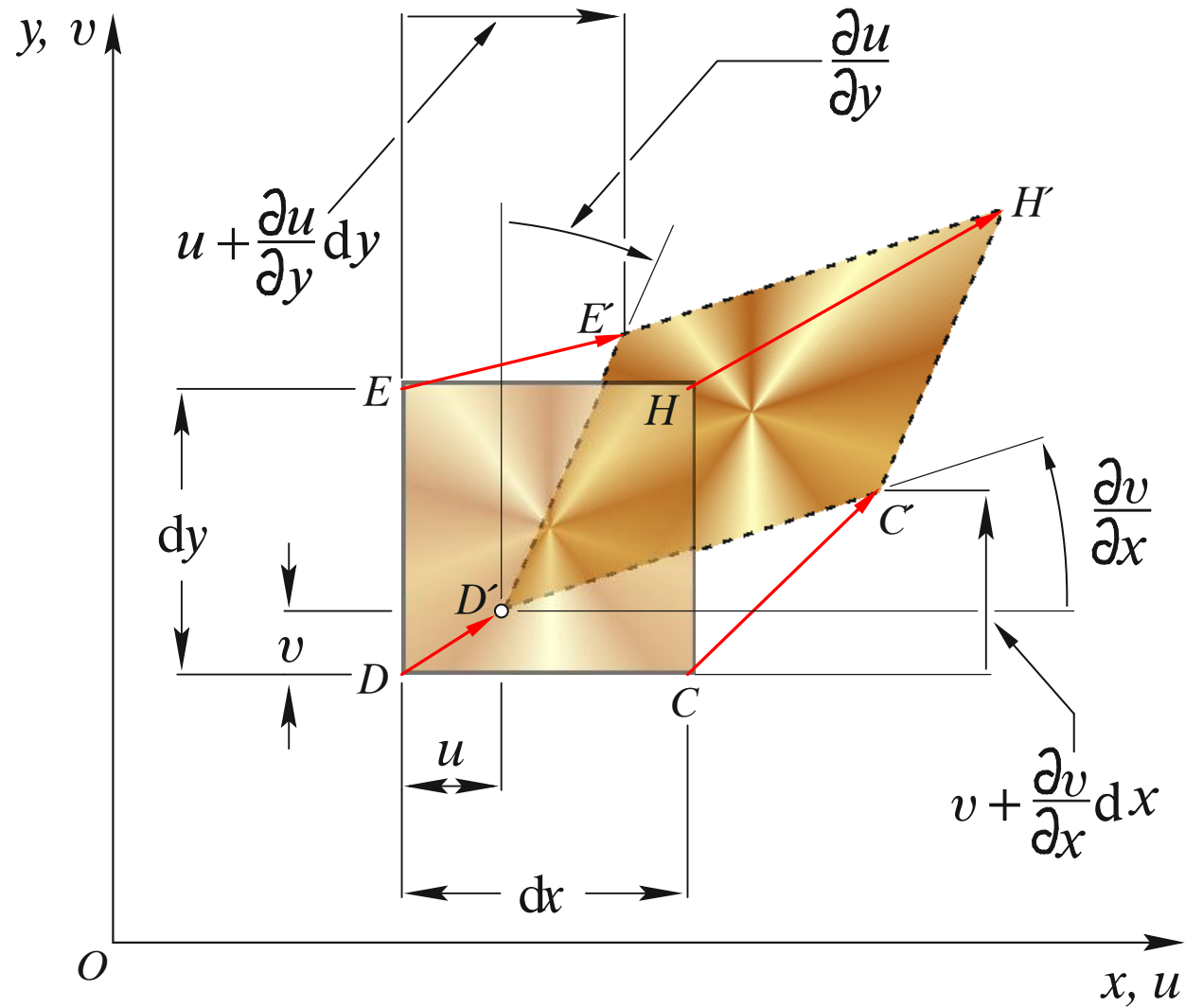
Περιστροφή του στοιχείου κατά 45°



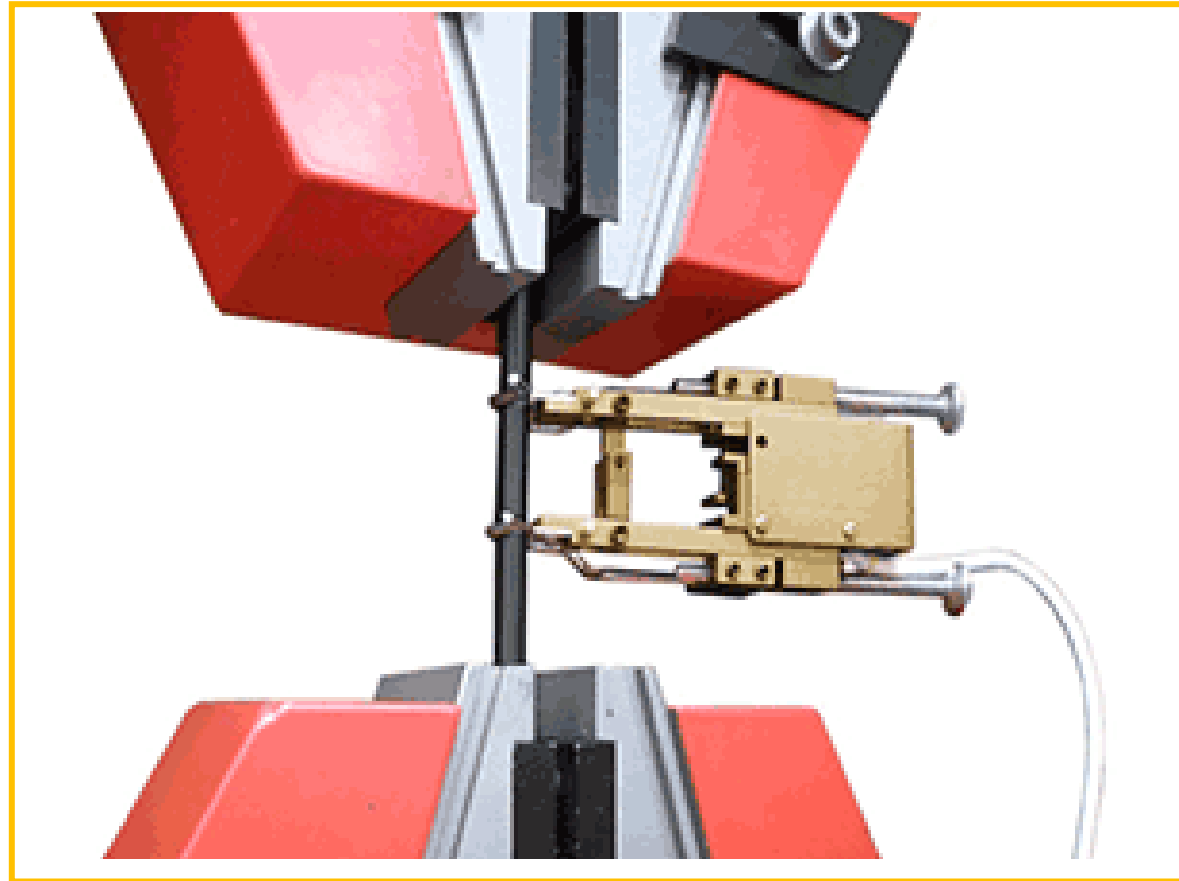
Η μετατόπιση σε μια διάσταση



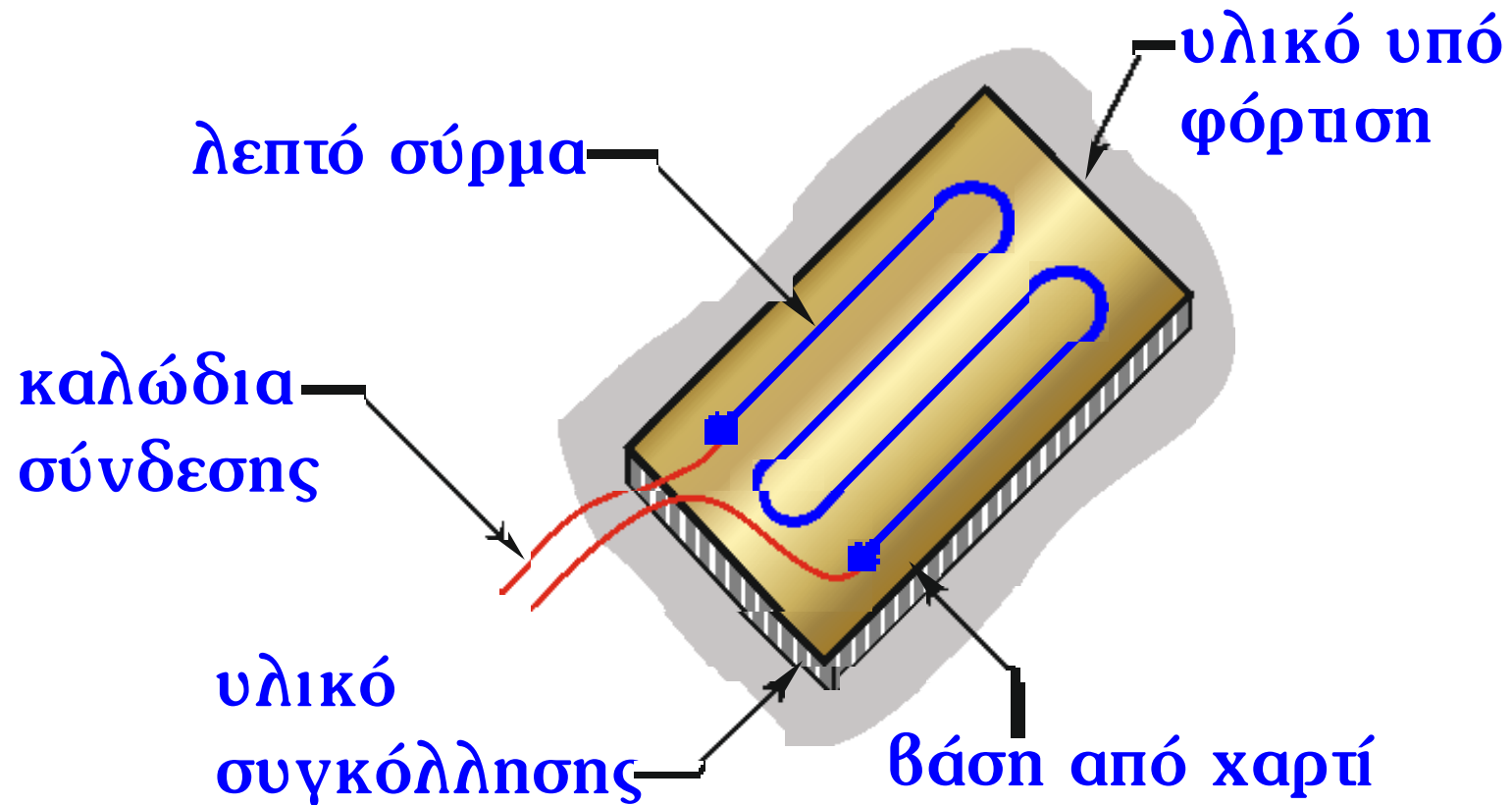
Η κάθε μετατόπιση σχεδιασμένη ανεξάρτητα



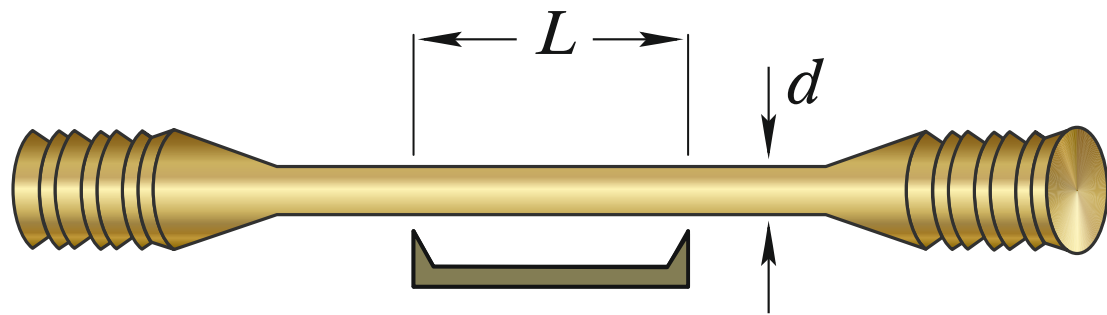
Η αλληλεπίδραση της επίπεδης μετατόπισης



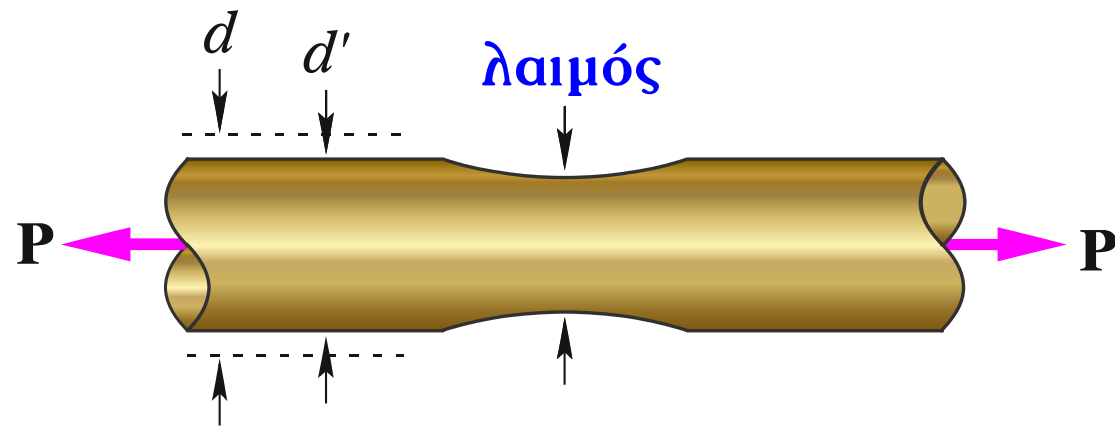
Μηχανή πειράματος εφελκυσμού - θλίψης



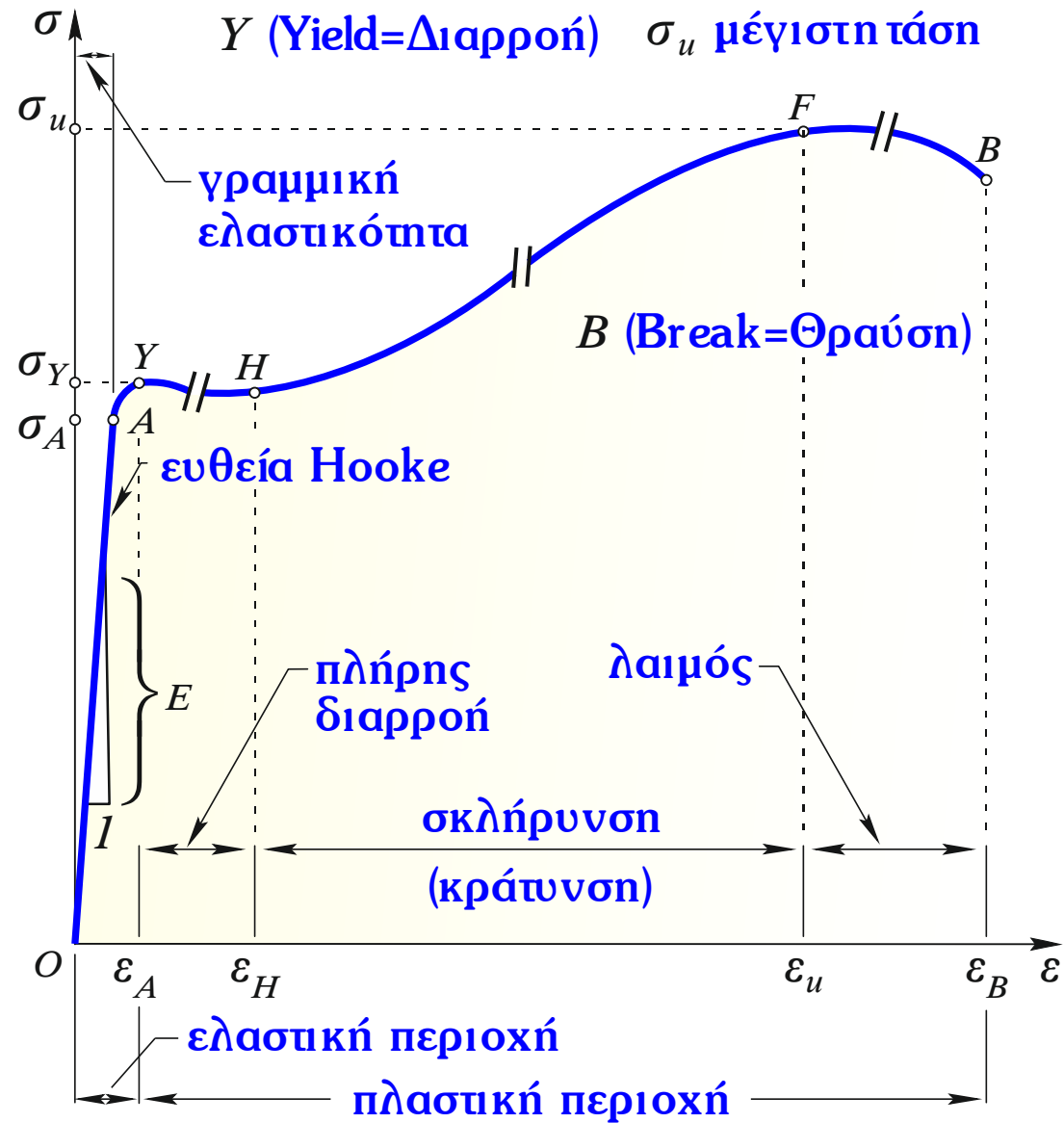
Ηλεκτρικό μηχανοσκόπιο και λεπτομέρειες

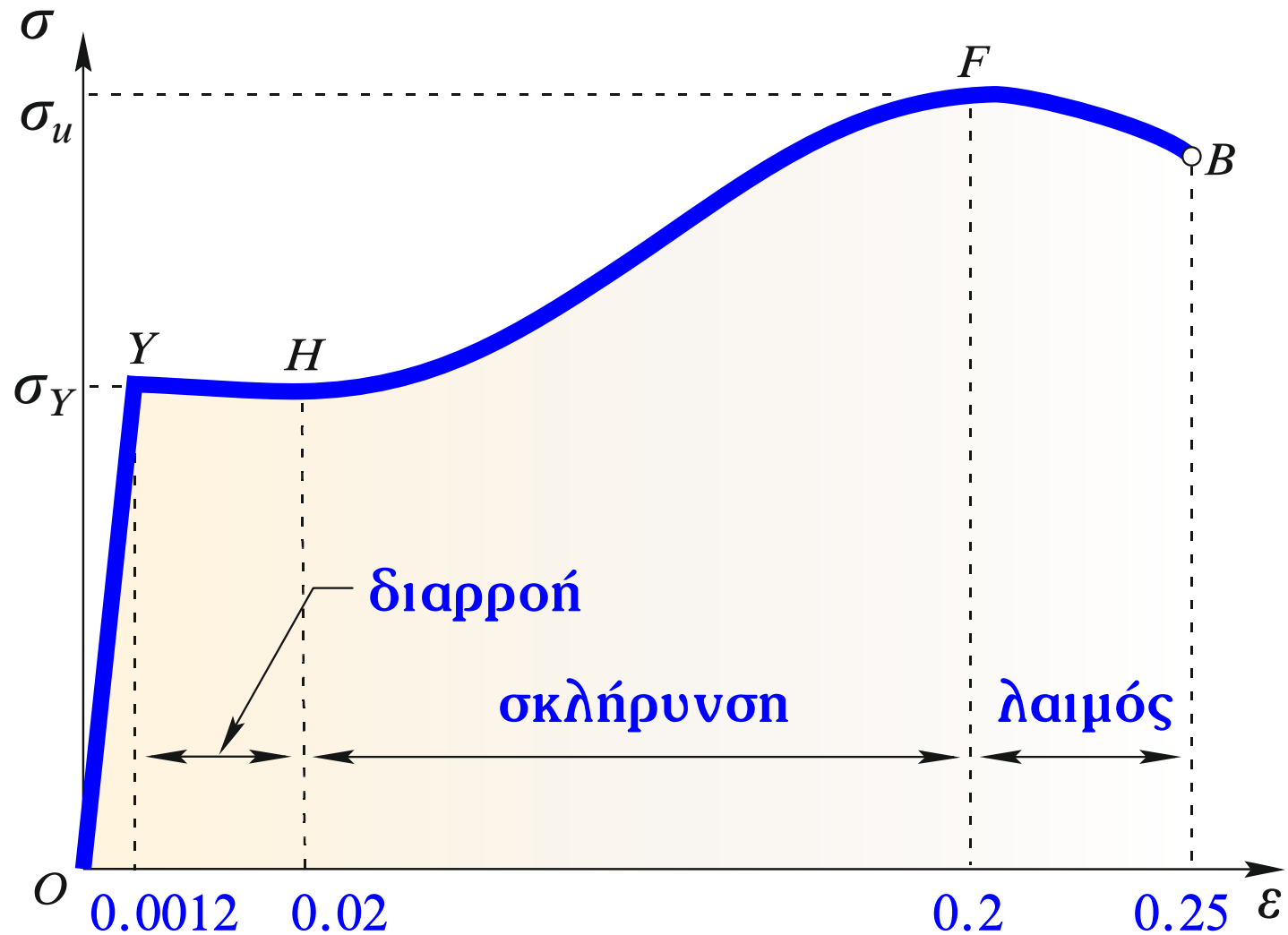


Δοκίμιο εφελκυσμού

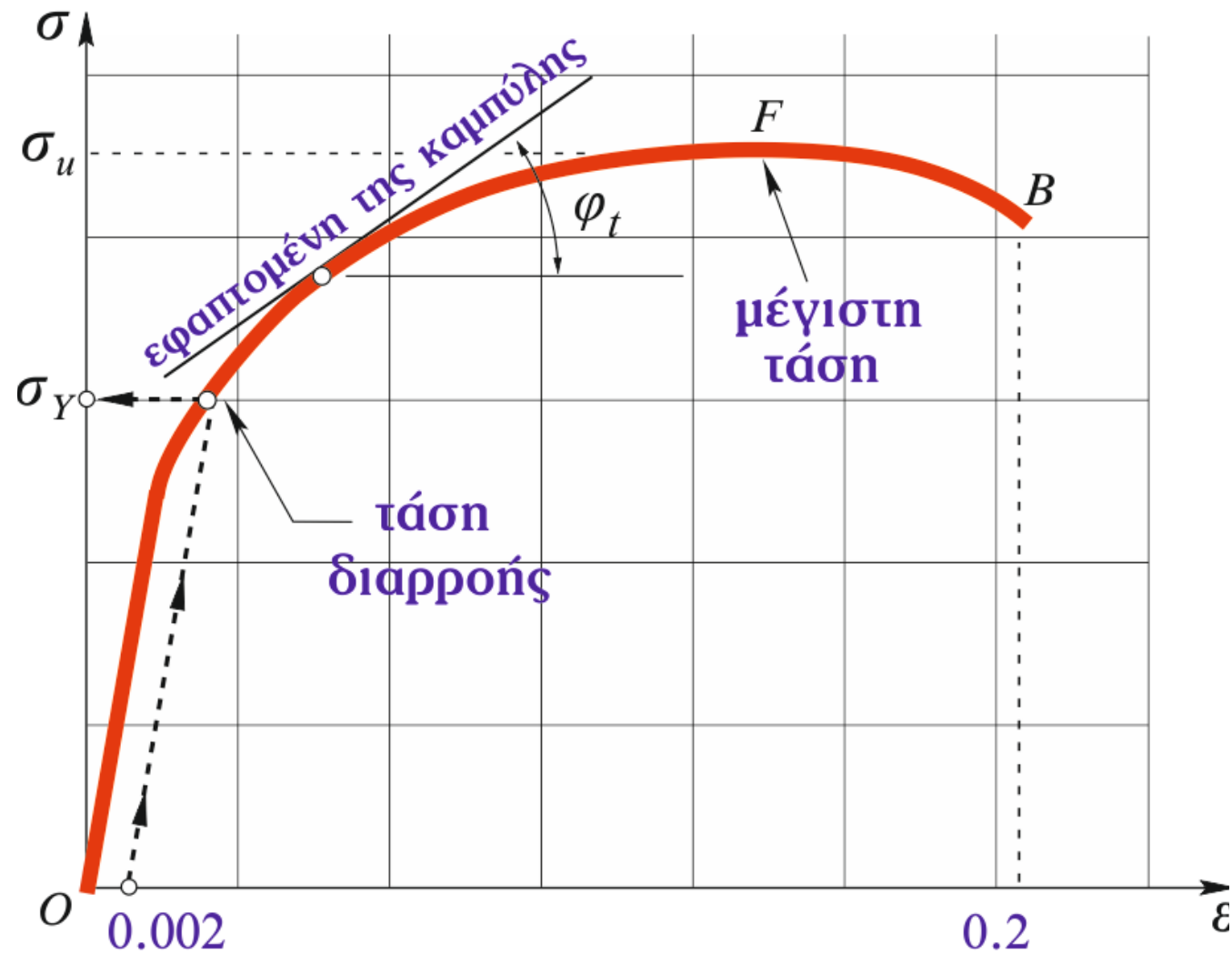


Μεγεθυμένη περιοχή του λαιμού προ θραύσης

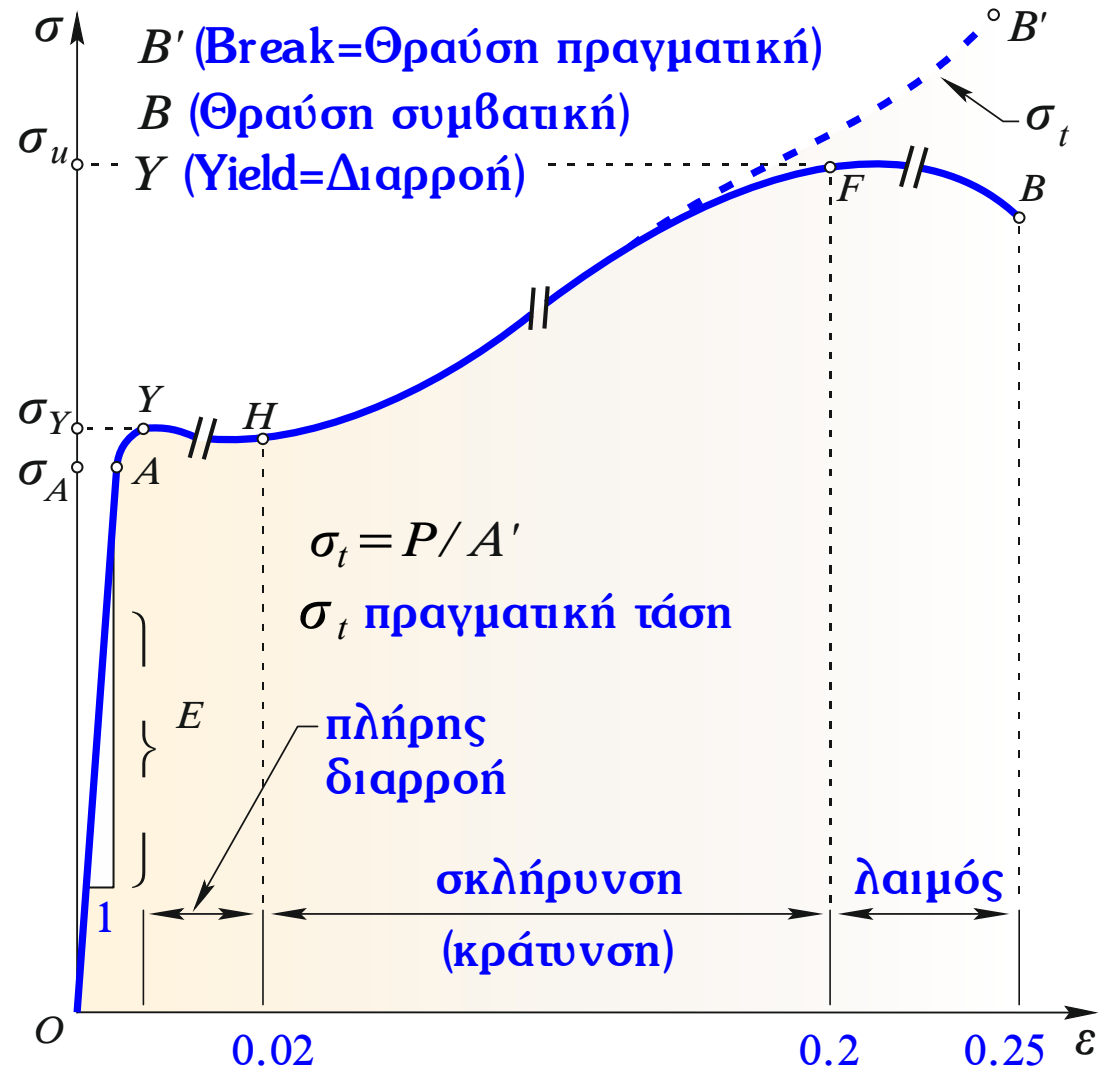




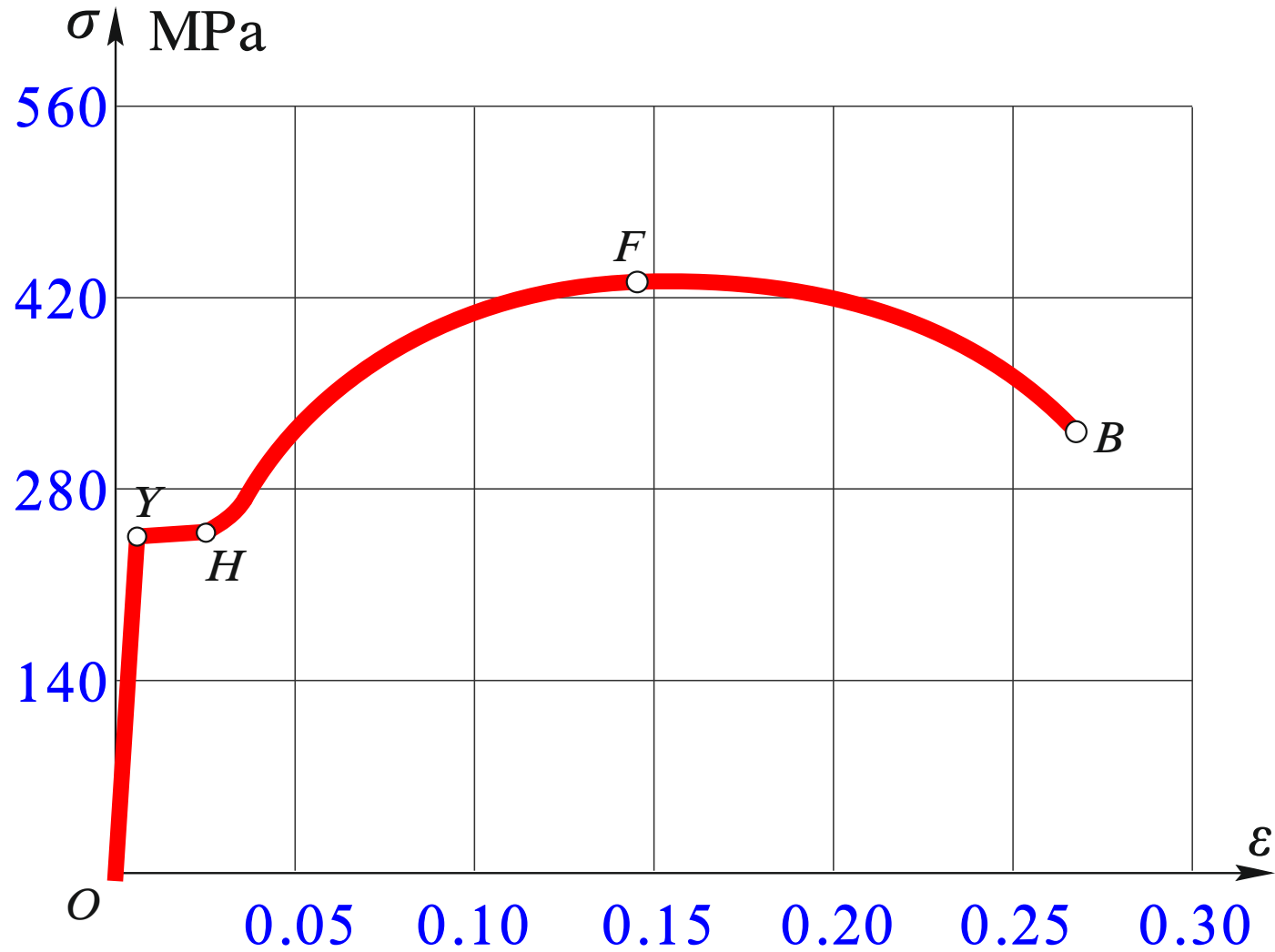
Προσεγγιστικό διάγραμμα σ - ϵ χάλυβα



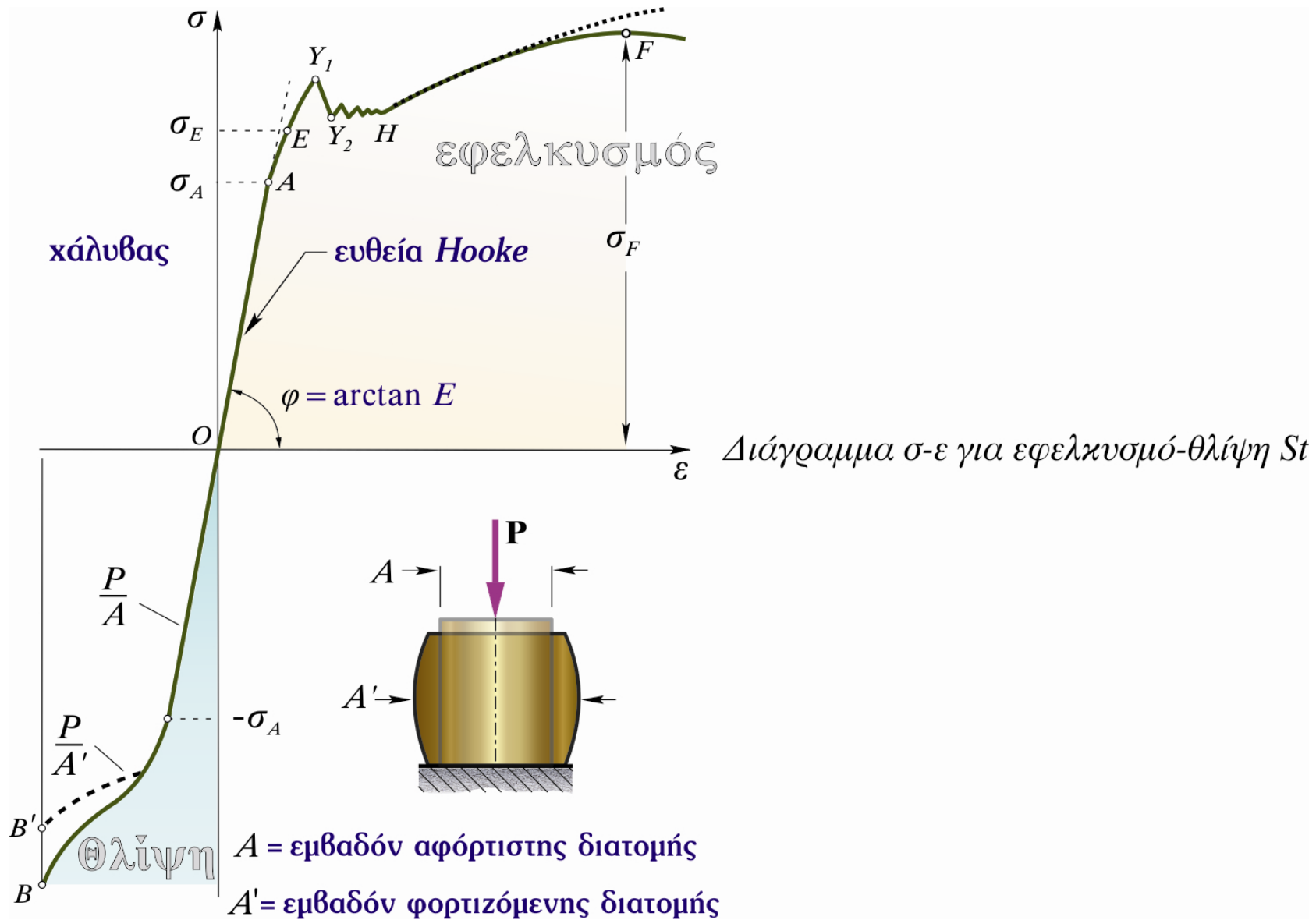
Κράμα Al και συμβατική τάση διαρροής

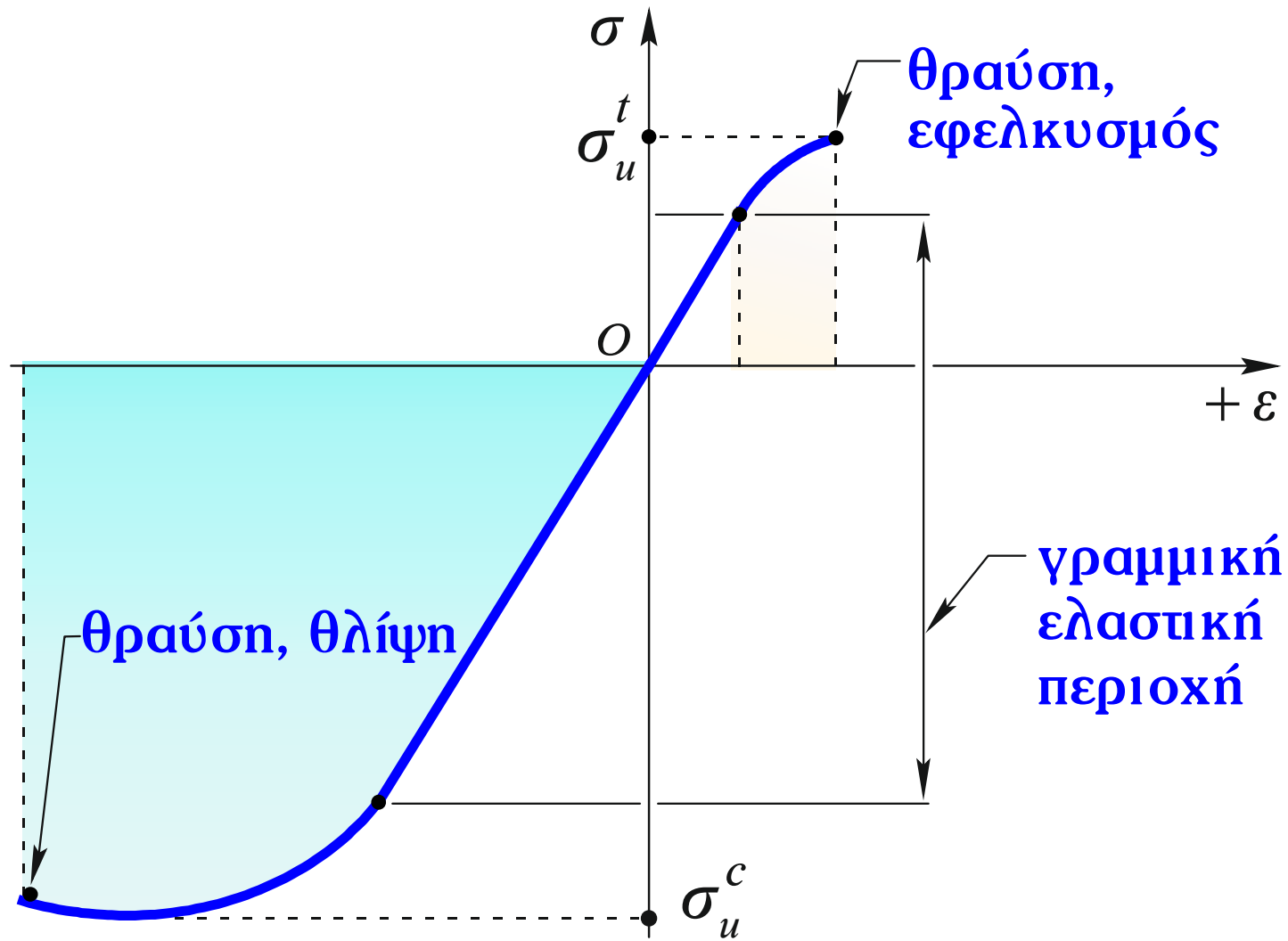


Πραγματικό διάγραμμα σ - ε όλκιμου υλικού

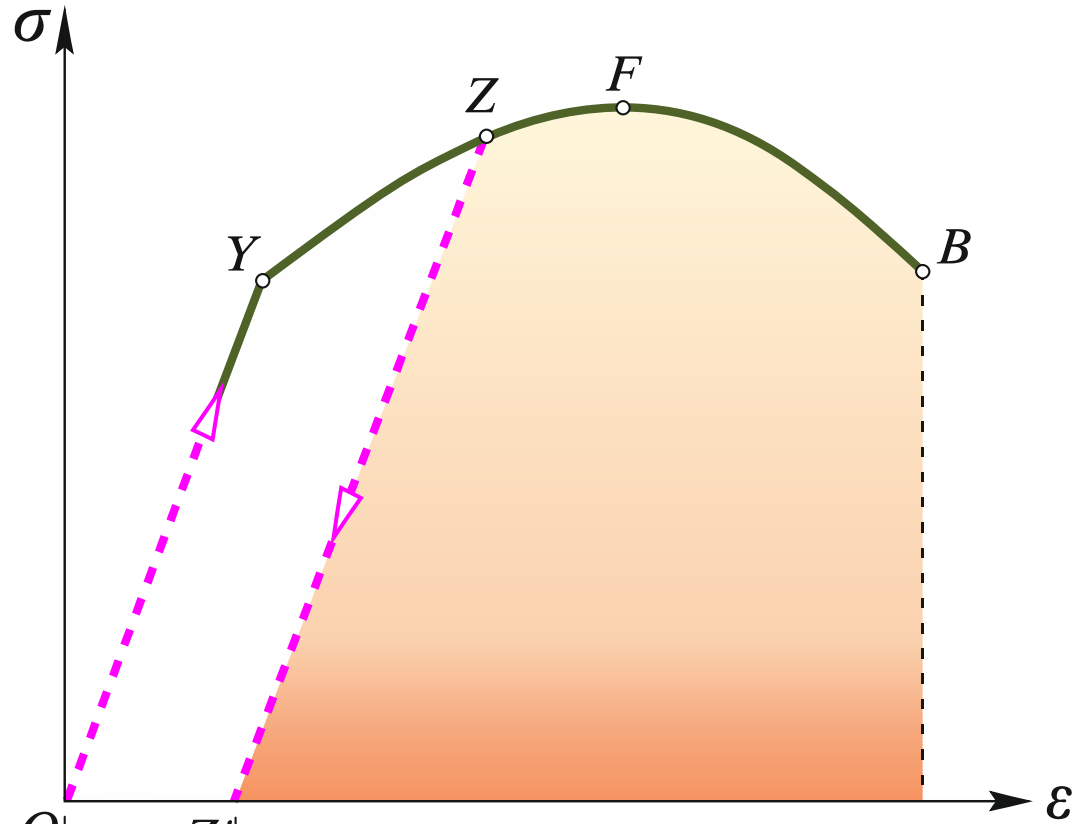


Αριθμητικό διάγραμμα χάλυβα (St 42)



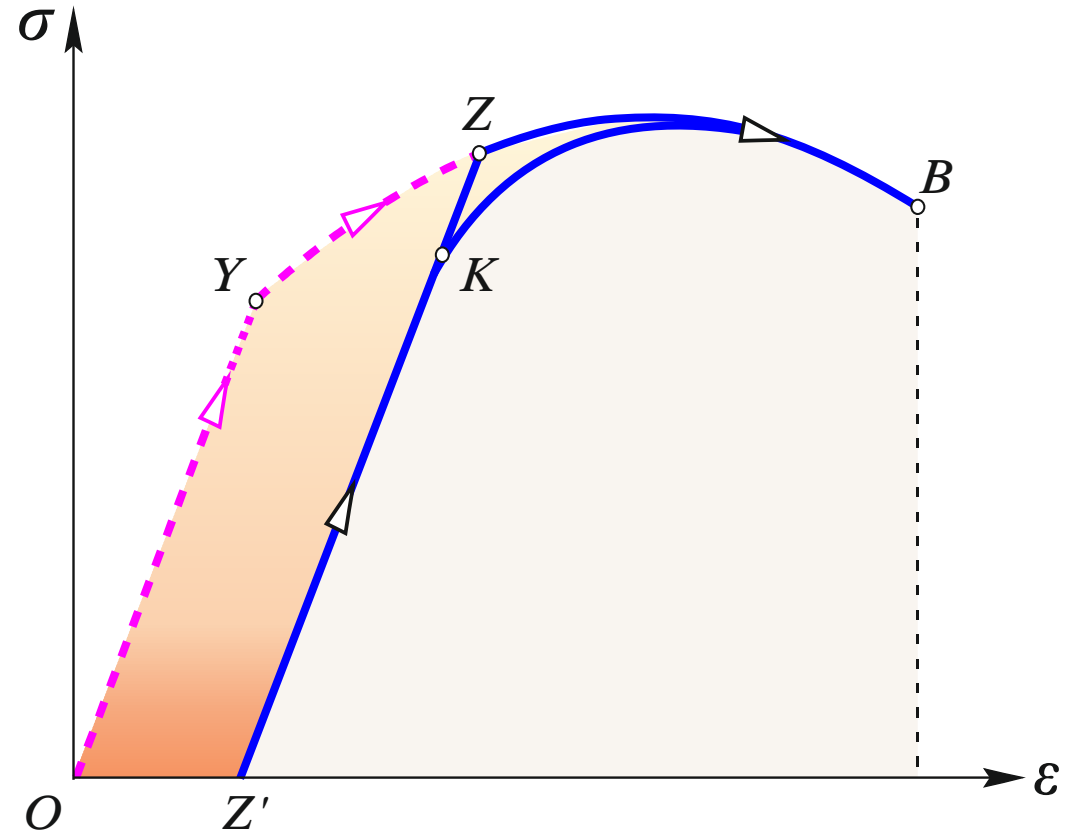


Διάγραμμα σ - ϵ σκυροδέματος

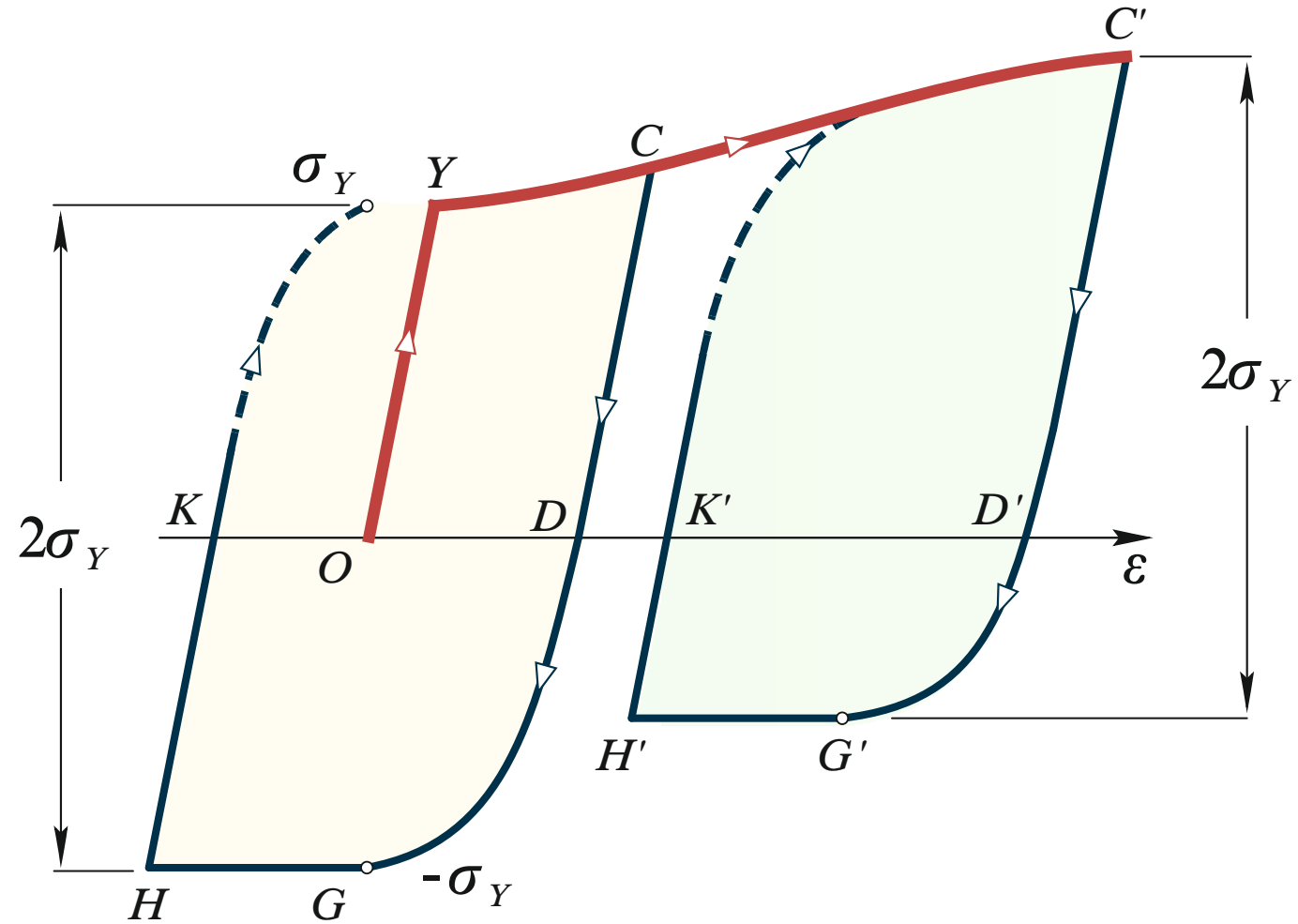


παραμένουσα παραμόρφωση

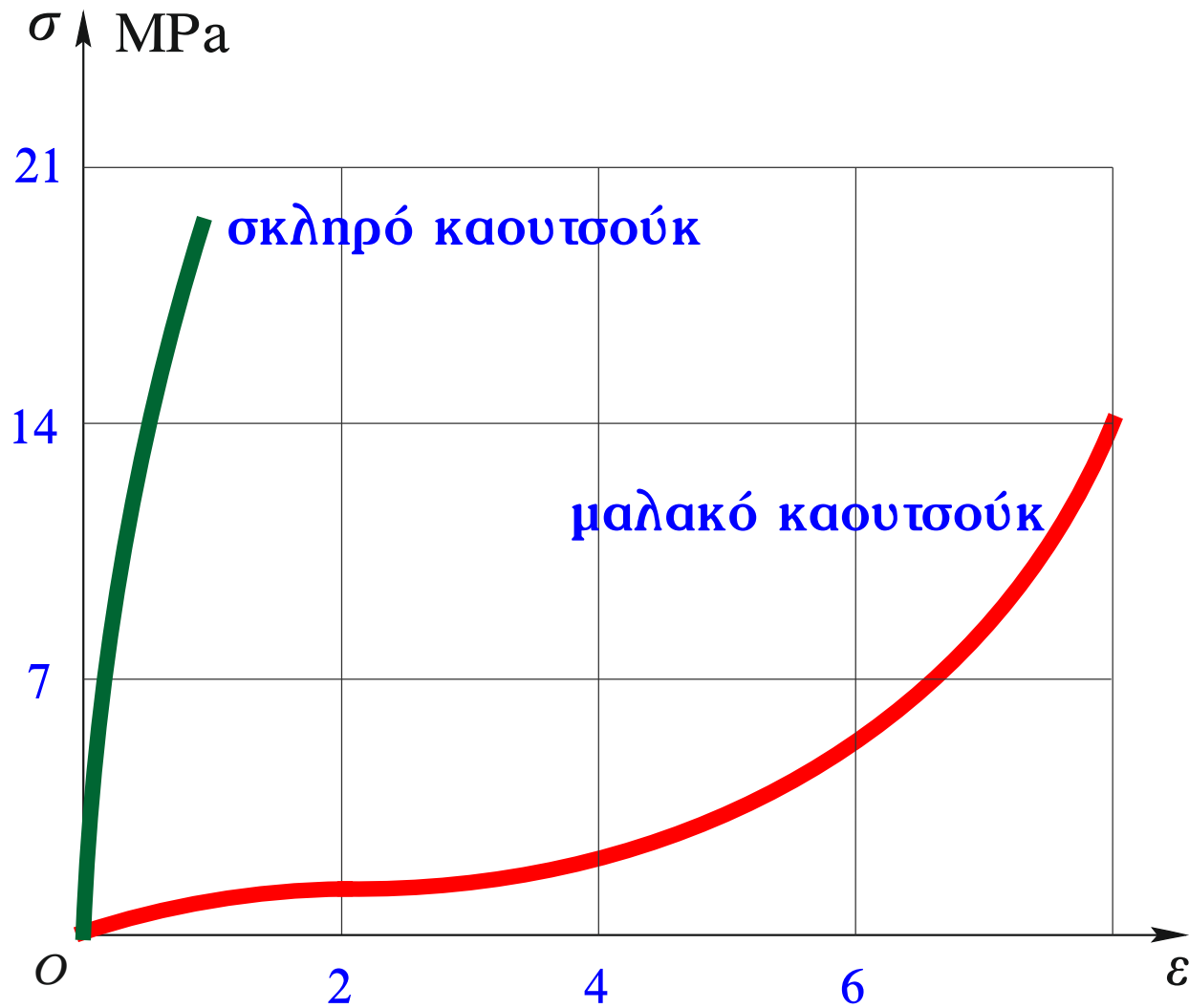
Φόρτιση - αποφόρτιση όλκιμου υλικού



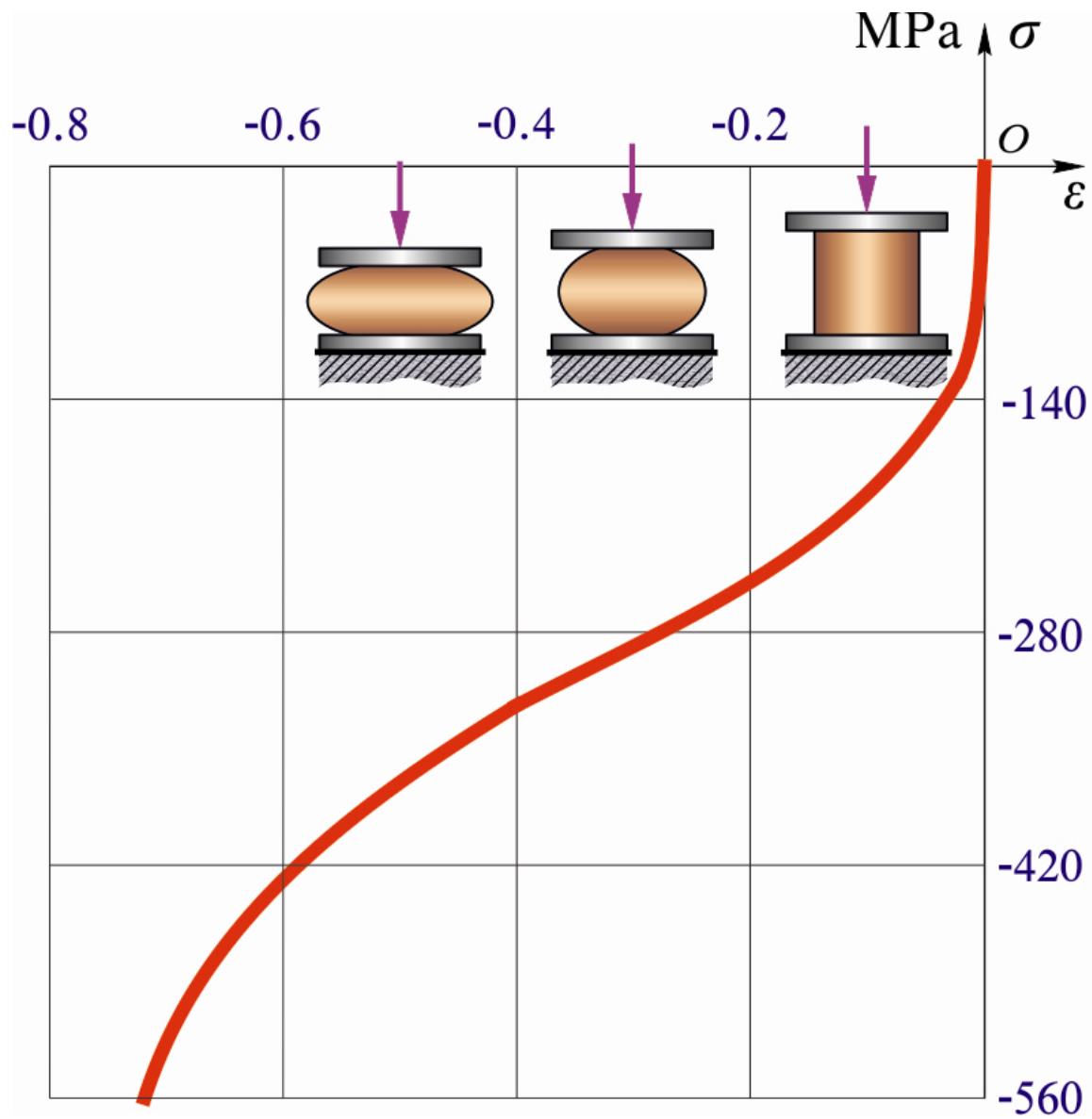
Επαναφόρτιση όλκιμου υλικού



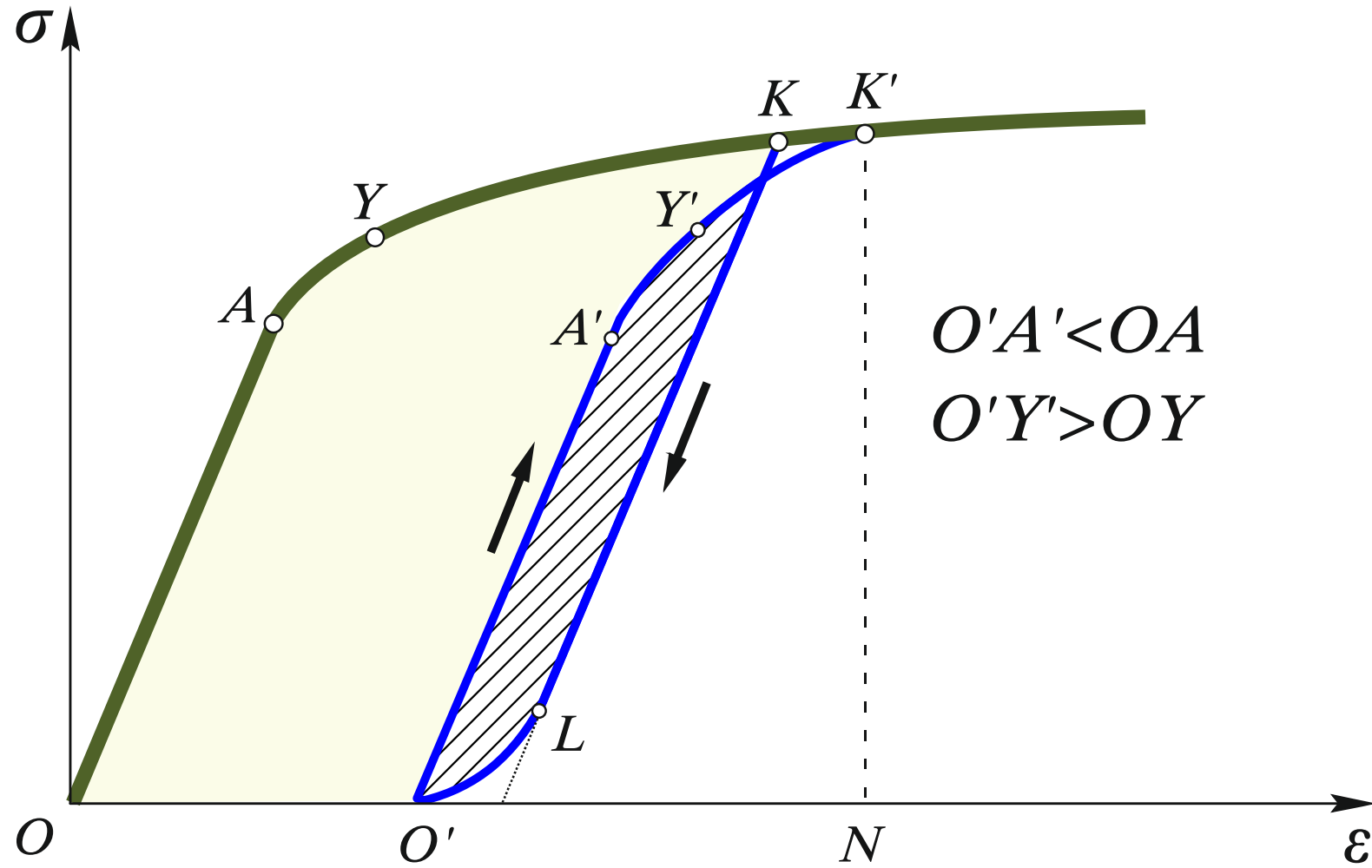
Φαινόμενο Bauschinger στο διάγραμμα σ - ϵ



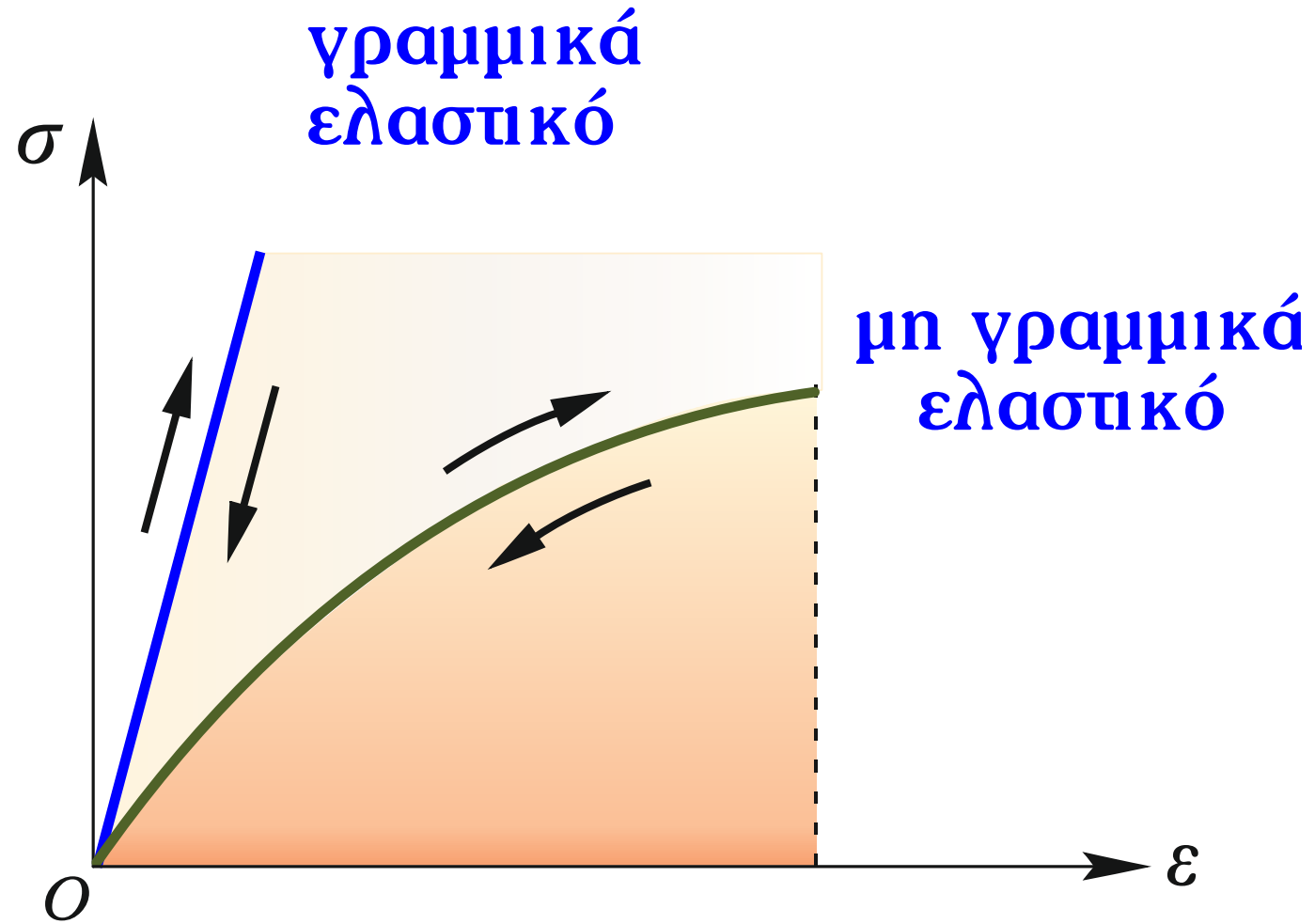
Διάγραμμα σ - ϵ σε εφελκυσμό



Διάγραμμα χαλκού σε θλίψη



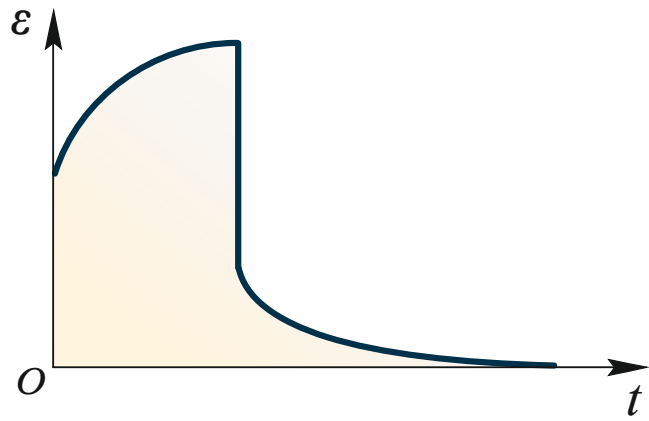
Βρόγχος υστέρησης



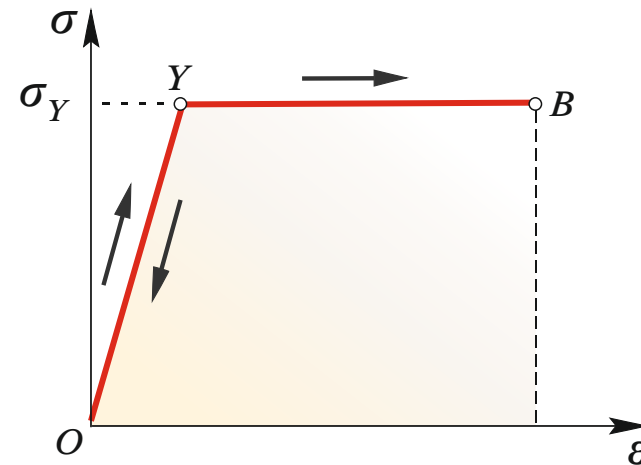
Απολύτως ελαστικό υλικό



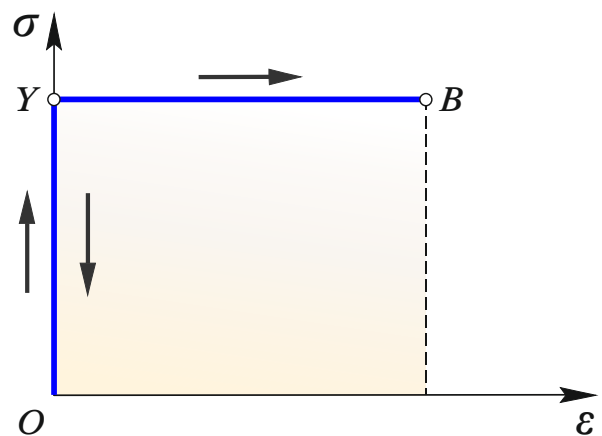
*1. Ψαθυρή θραύση τοιχοποιίας λόγω
διατμητικών τάσεων που προκλήθηκαν
από σεισμό*



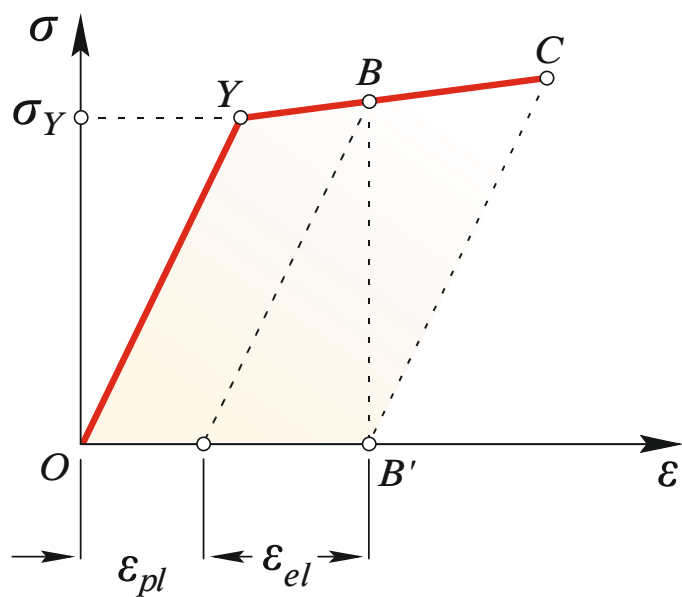
Ανελαστικό υλικό



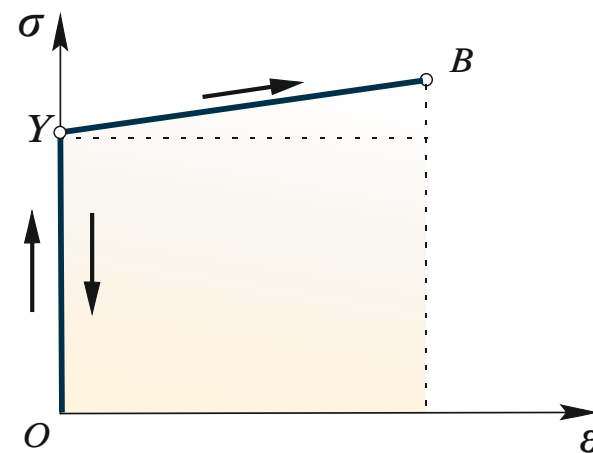
Ελαστικό απολύτως πλαστικό



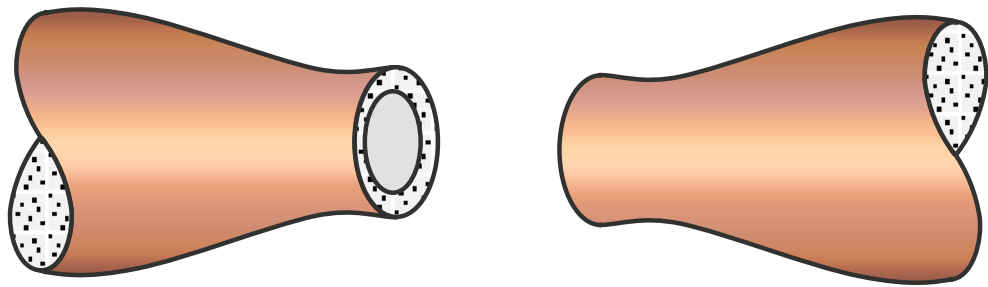
Τελείως πλαστικό υλικό



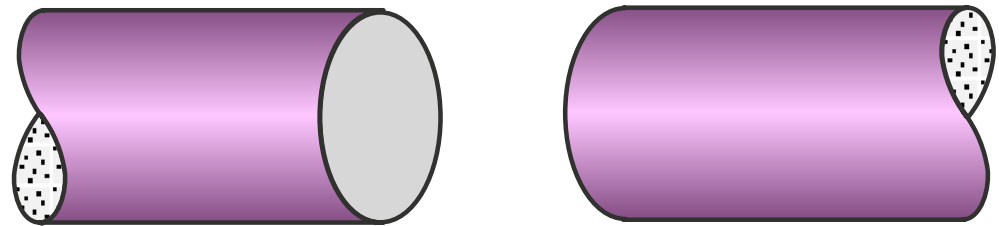
Ελαστικό γραμμικά κρατυνόμενς



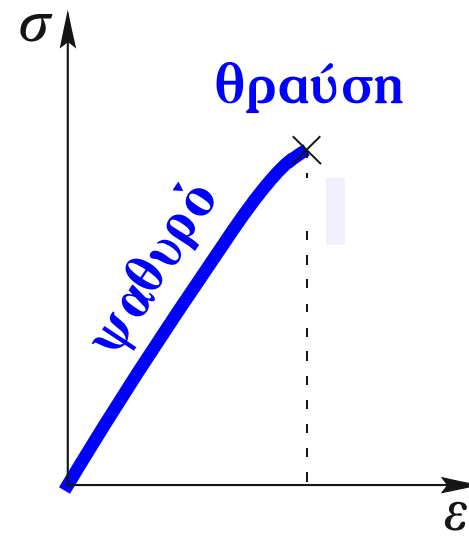
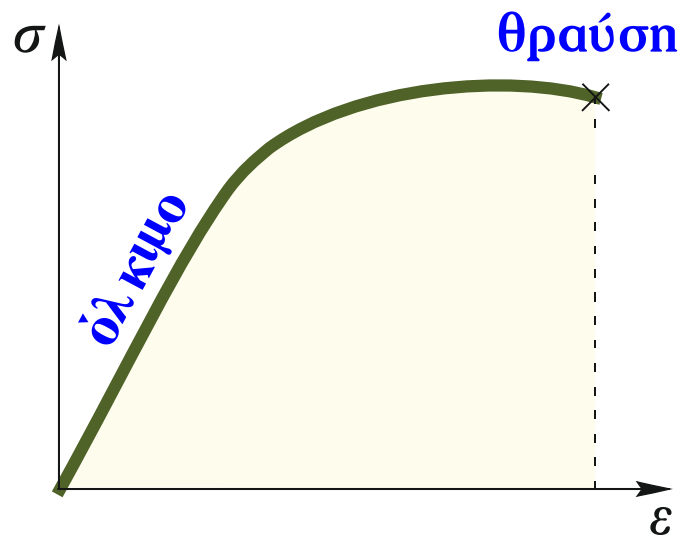
Γραμμικά κρατυνόμενο



όλκιμη θραύση

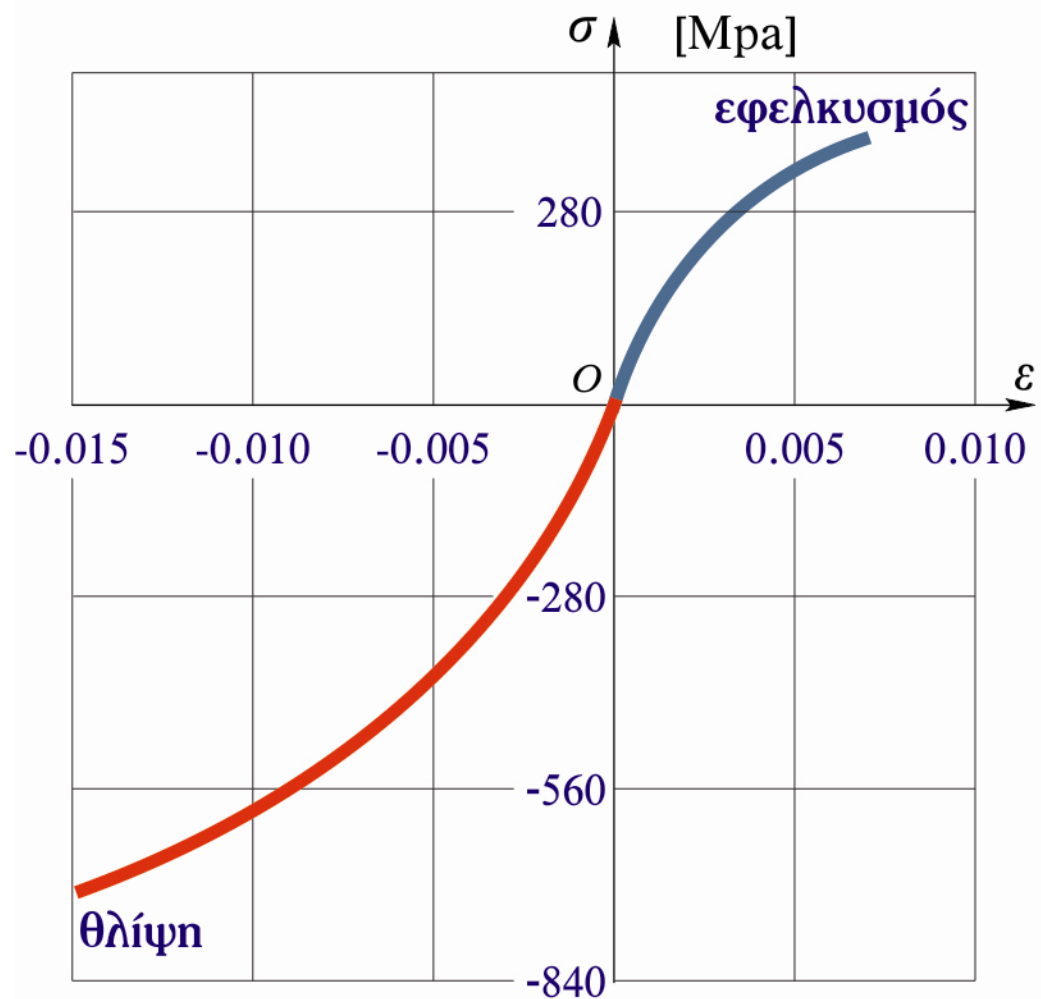


ψαθυρή θραύση

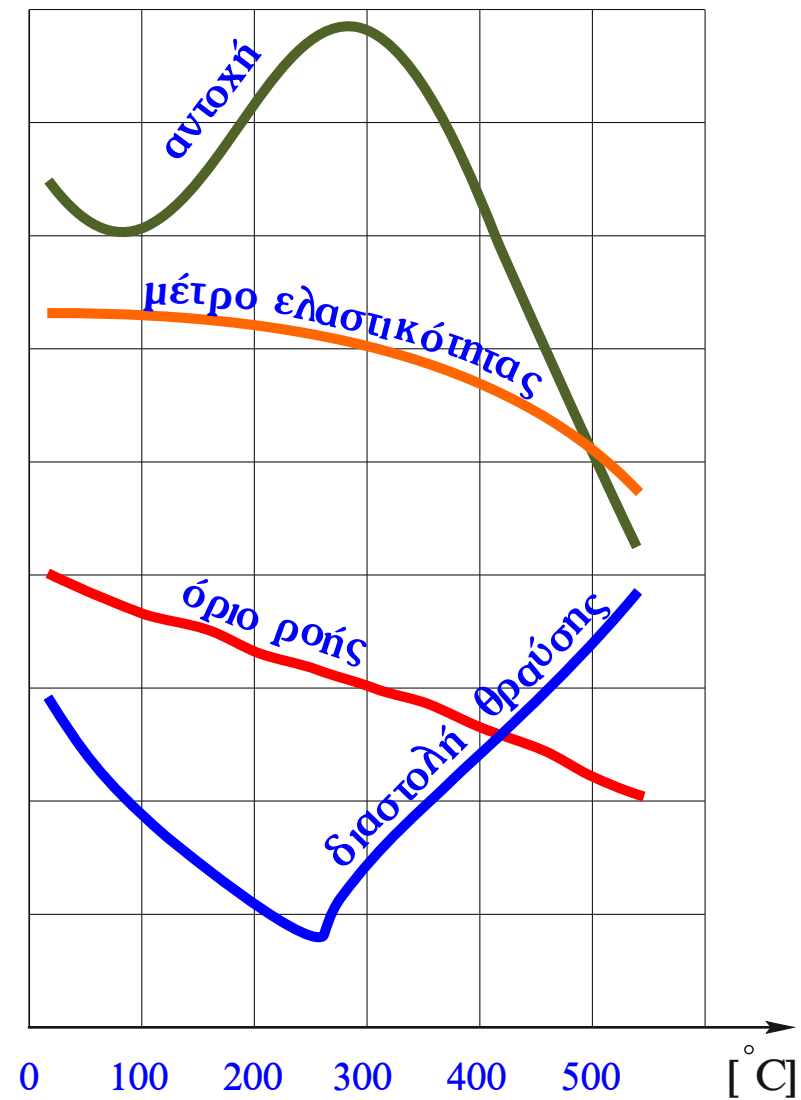




Ψαθυρή και όλκιμη θραύση ίδιου υλικού



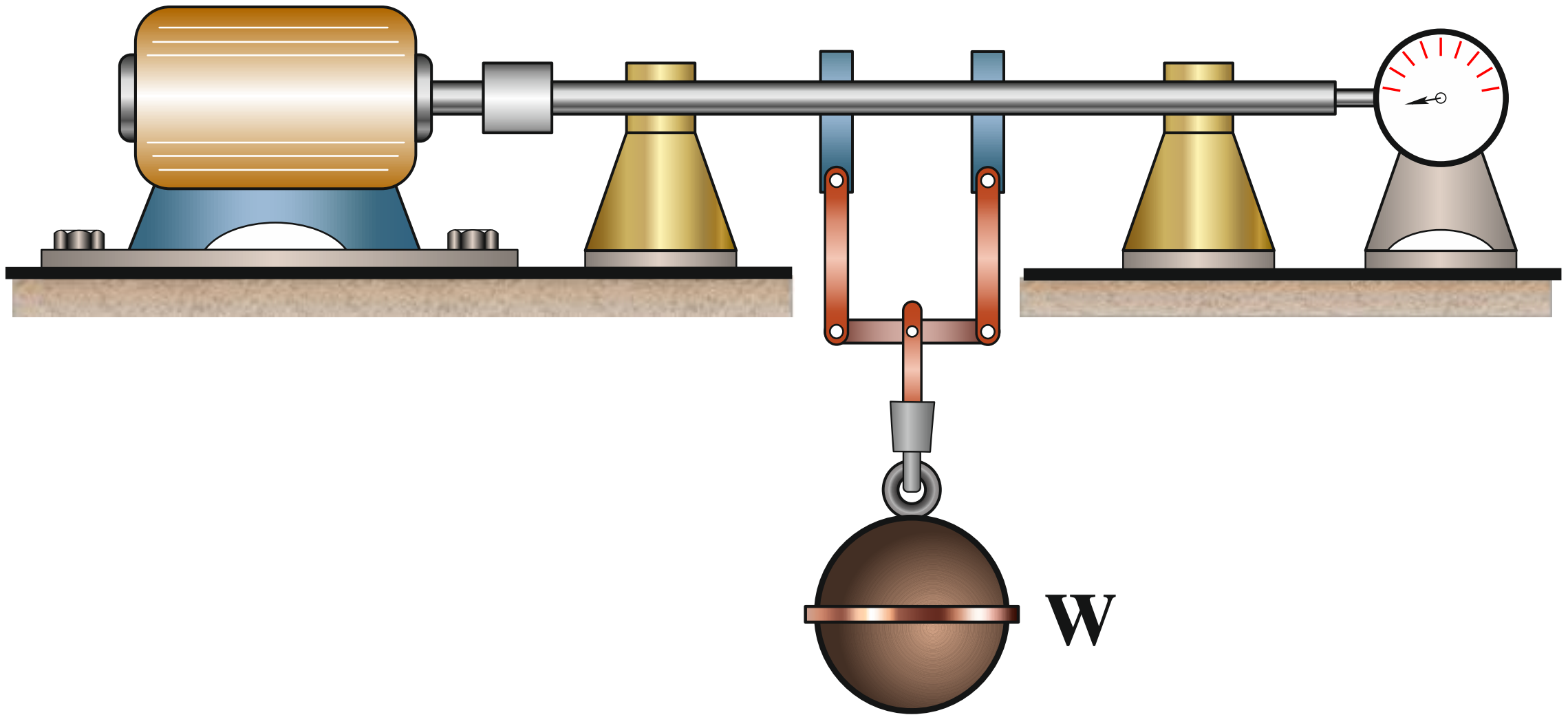
Διάγραμμα σ - ϵ χυτοσίδηρου



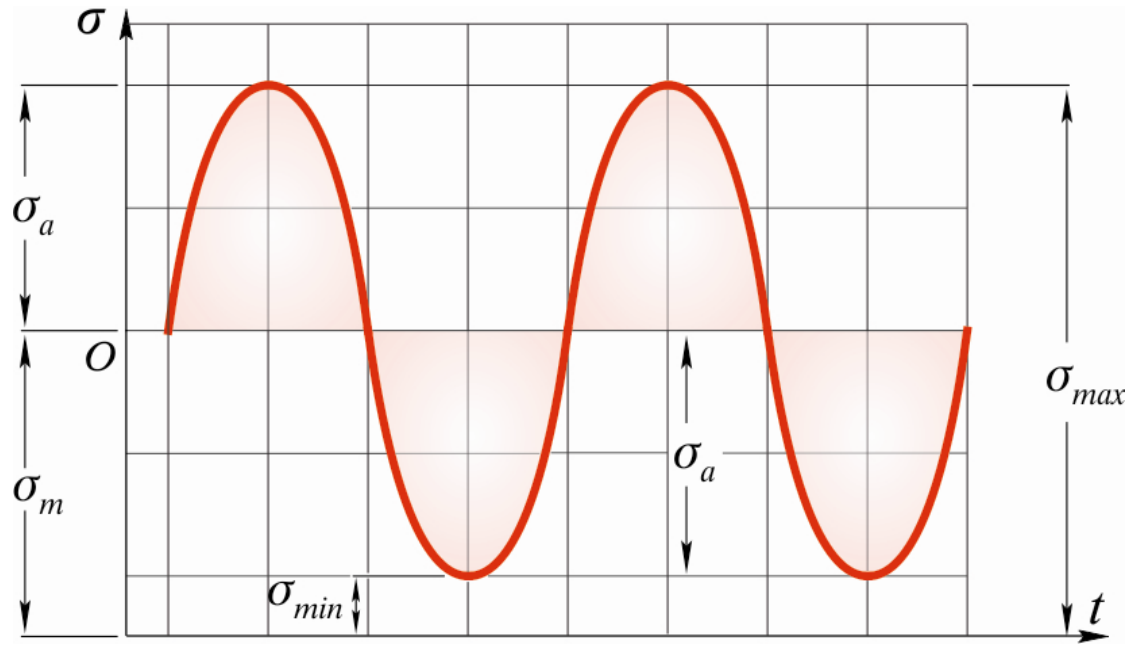
Μεταβολές διαφόρων μεγεθών



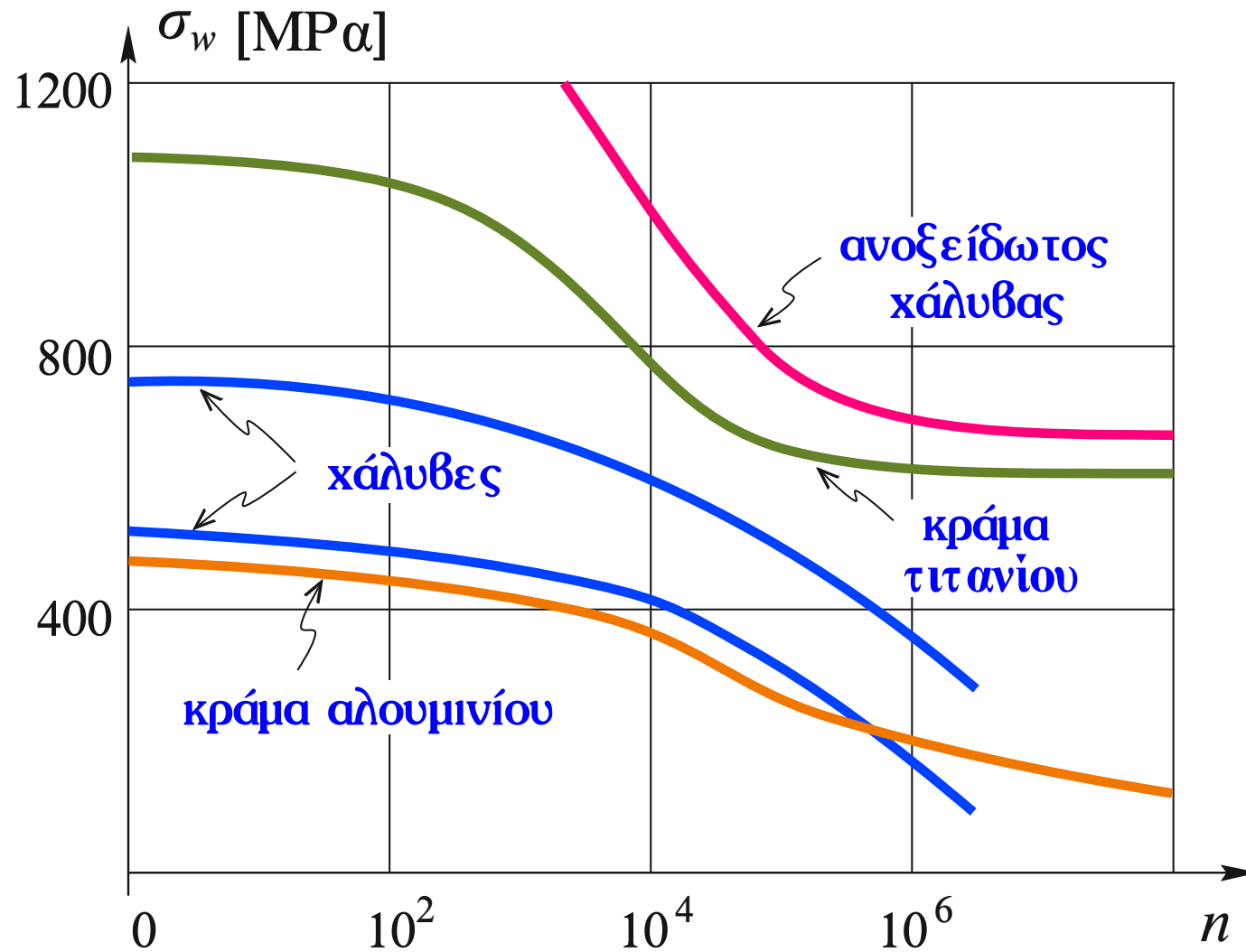
Τυποποιημένες χαλύβδινες κοιλοδοκοί



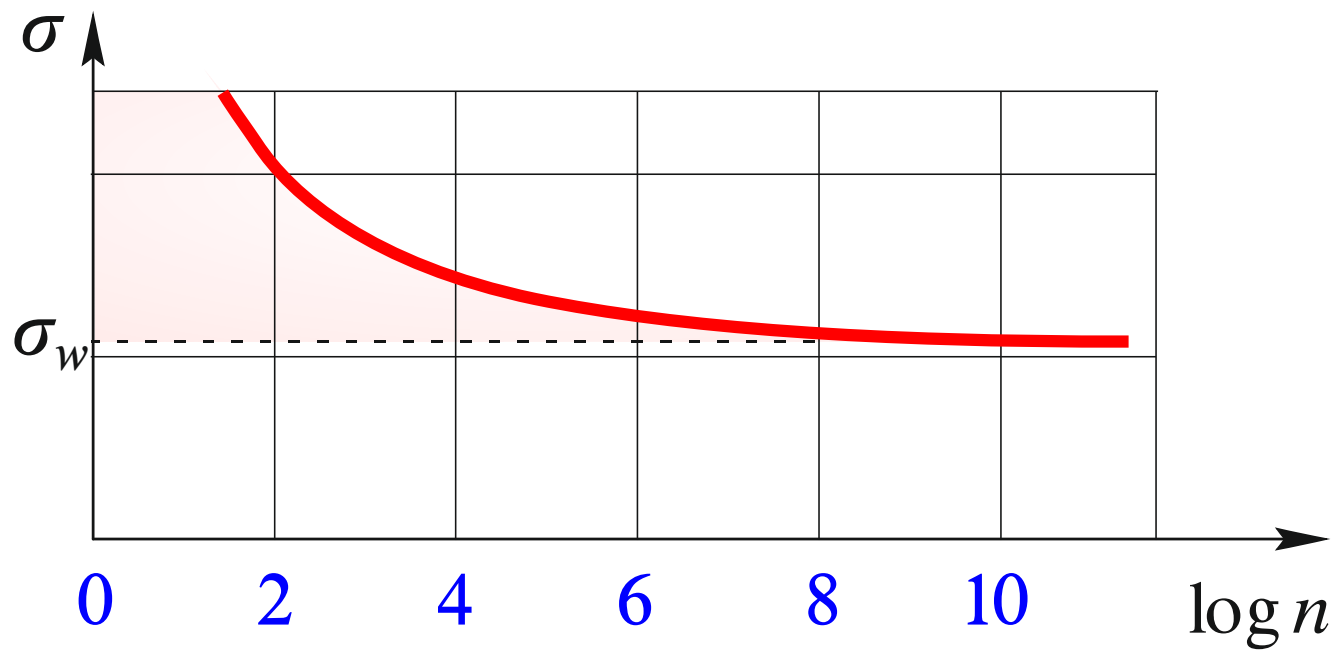
Συσκευή κόπωσης



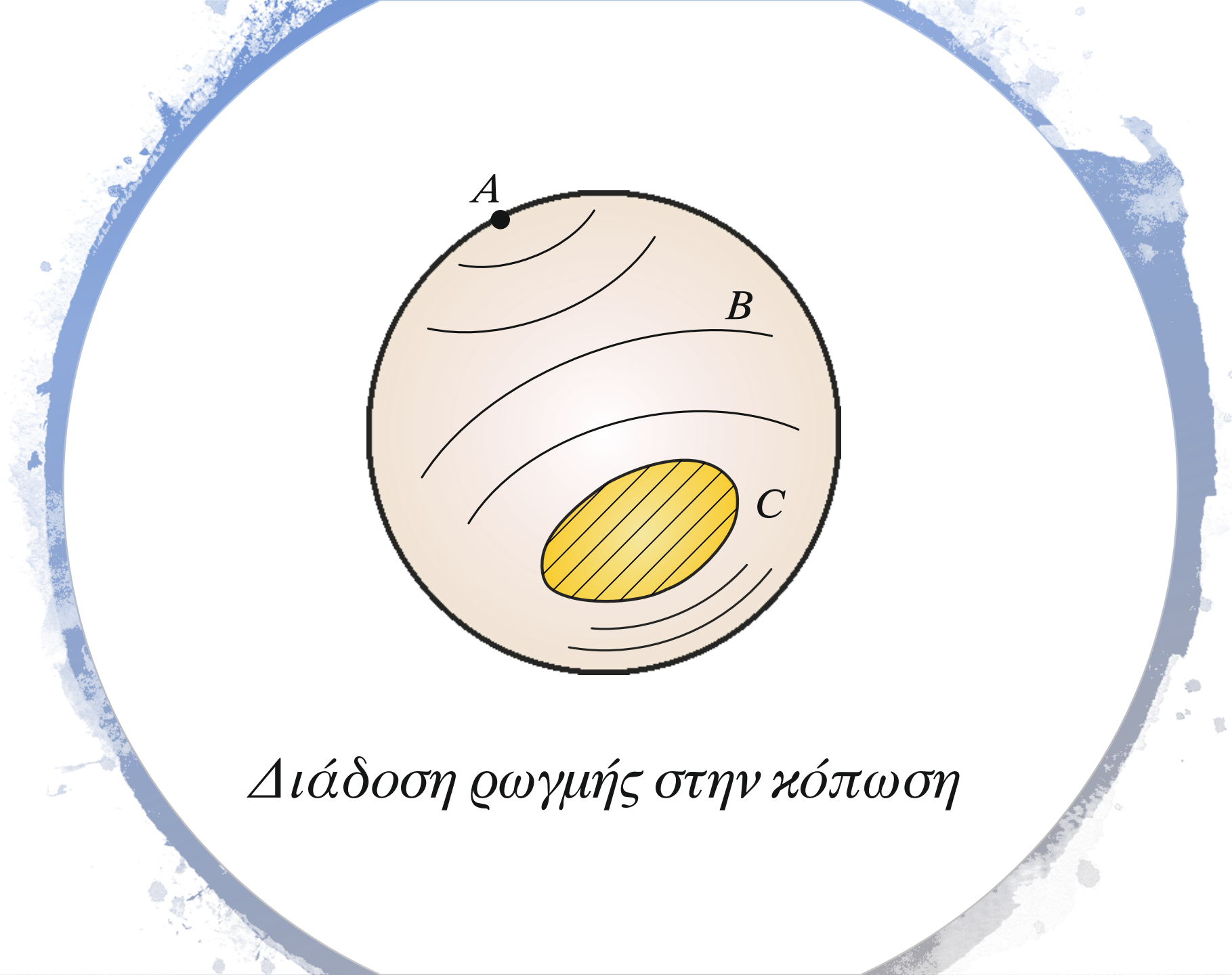
Κυμαινόμενη επαναληπτική φόρτιση
Με $\sigma_m = 0$: Αναστρεφόμενη επαναληπτική



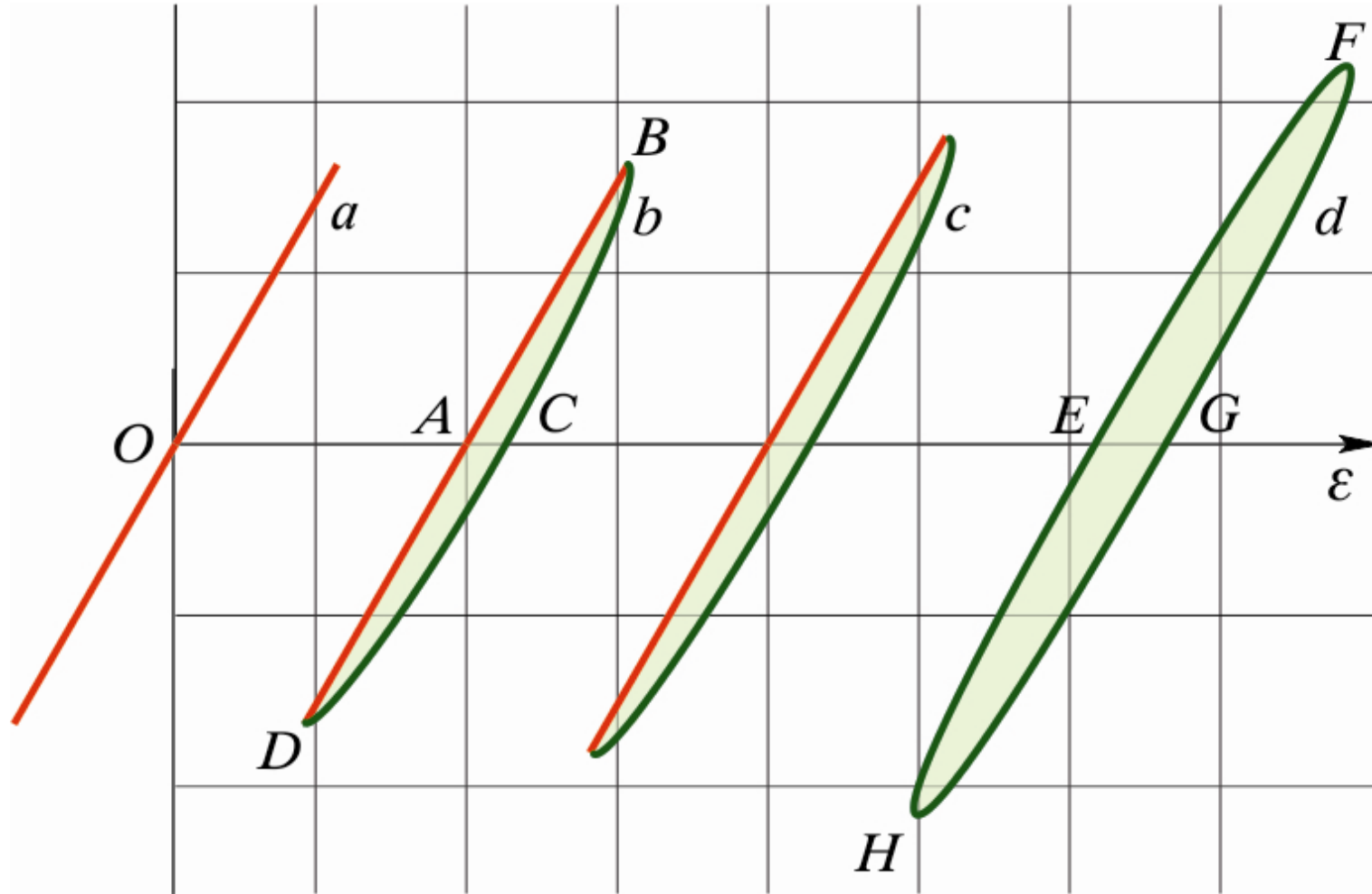
Καμπύλες Wöhler για διάφορα υλικά



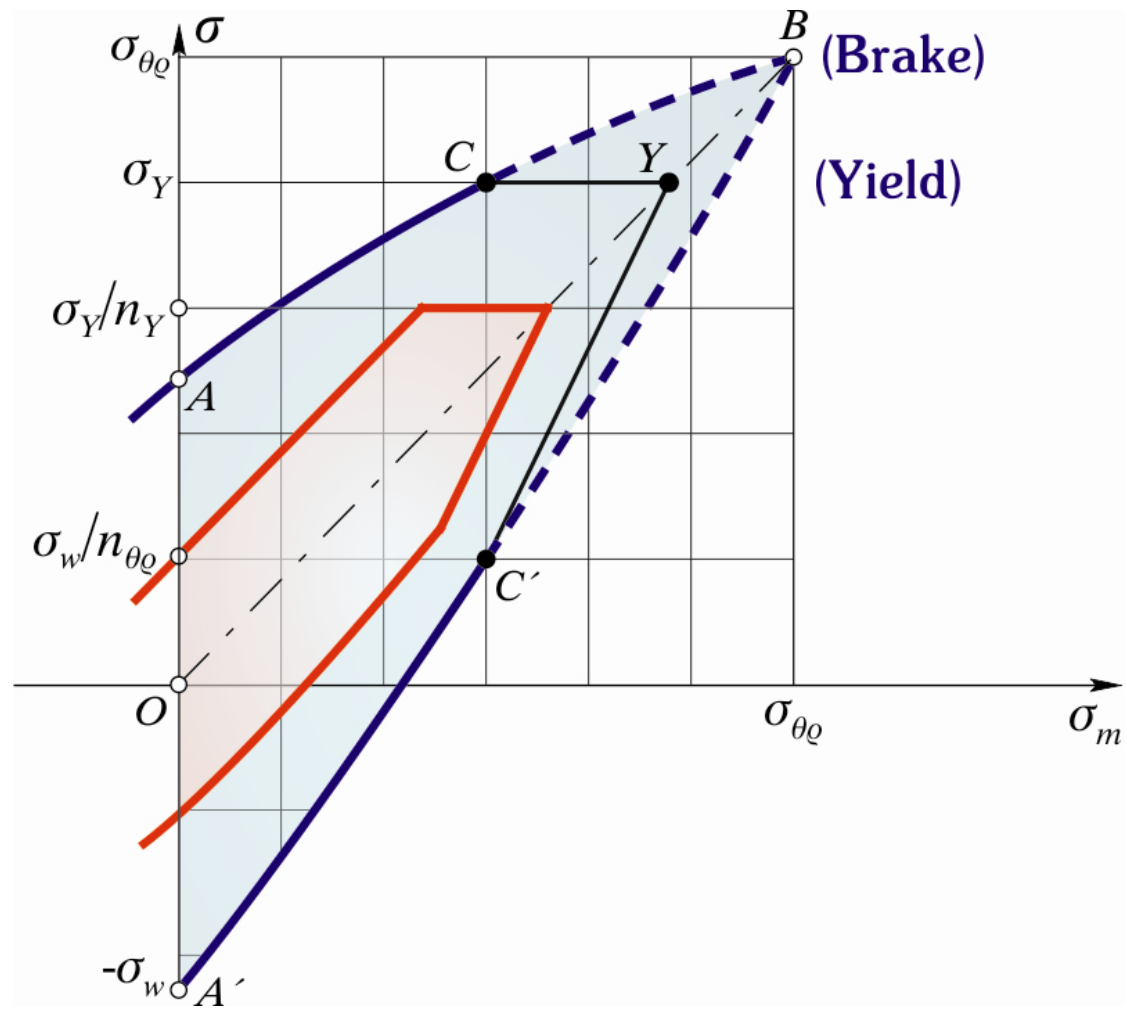
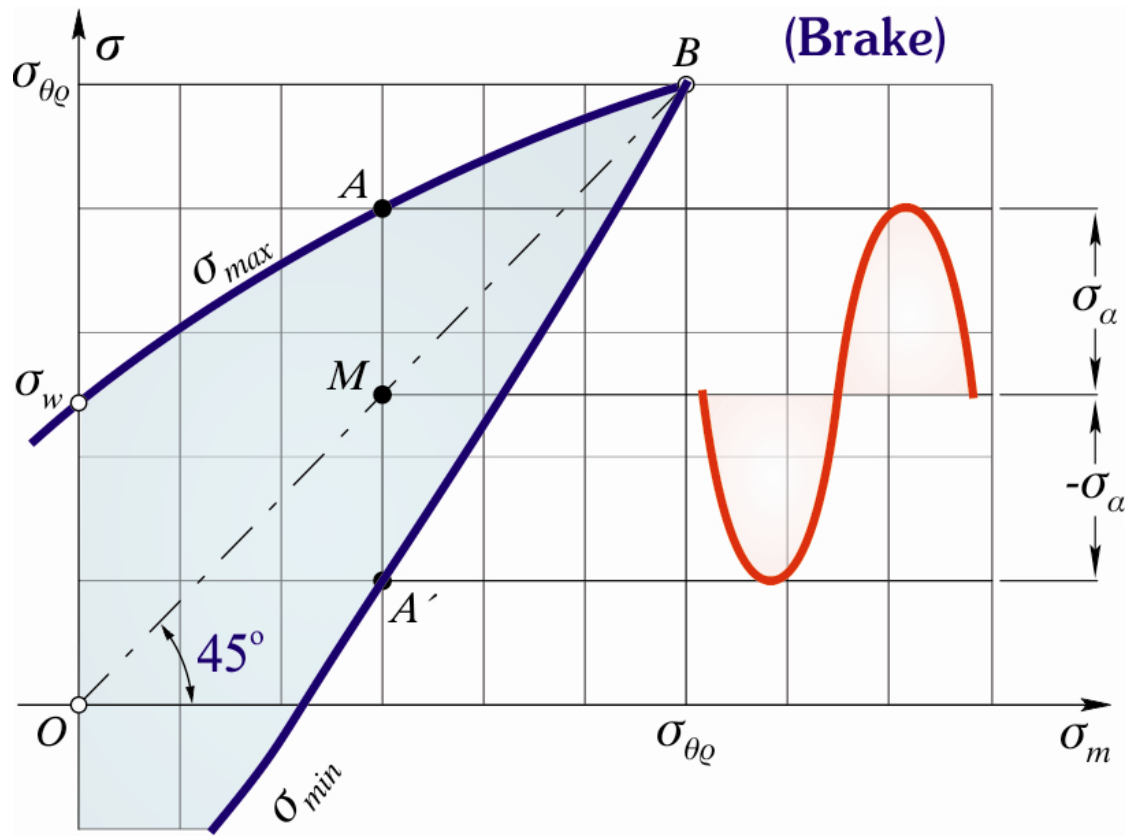
Καθορισμός συμβατικής δυναμικής αντοχής



Διάδοση ρωγμής στην κόπωση

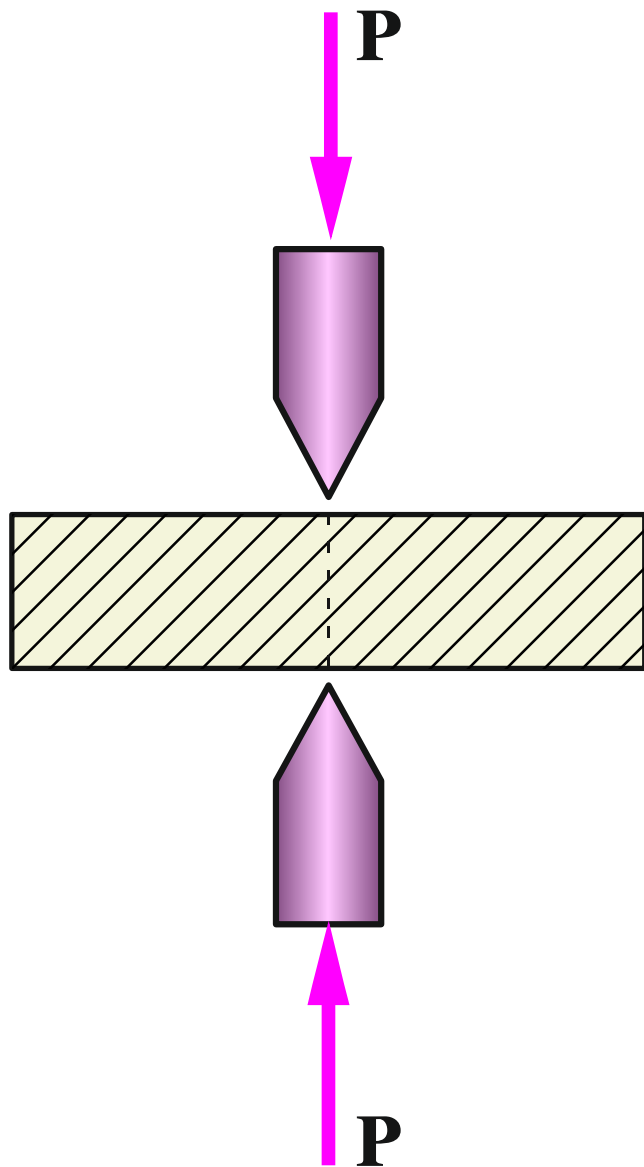


Βρόγχοι υστέρησης κατά την κόπωση

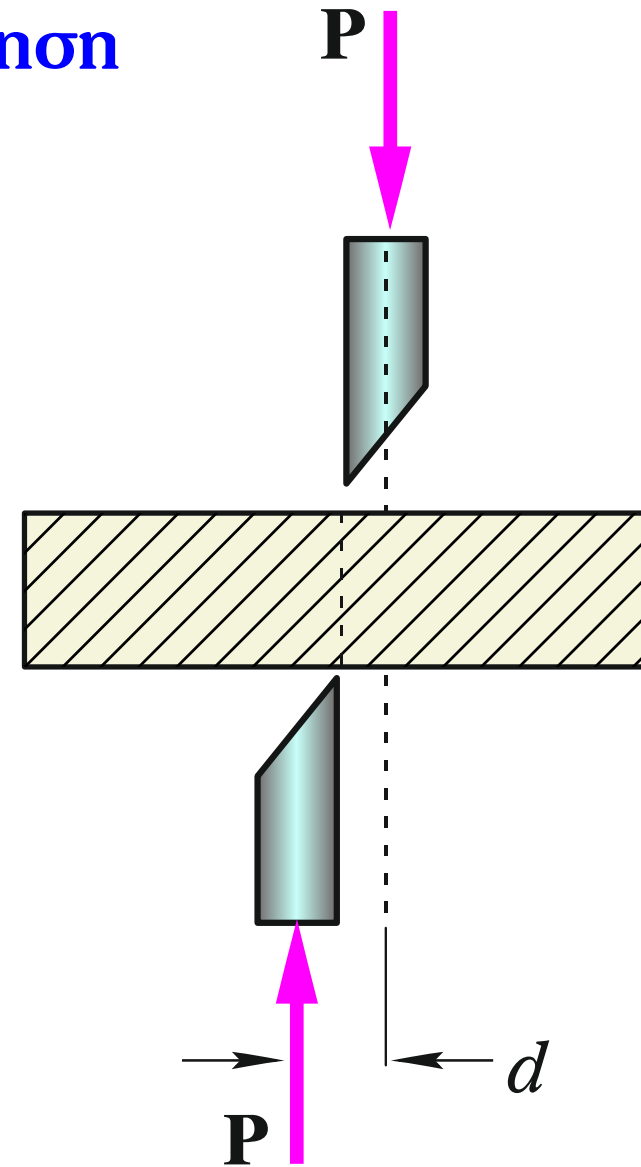


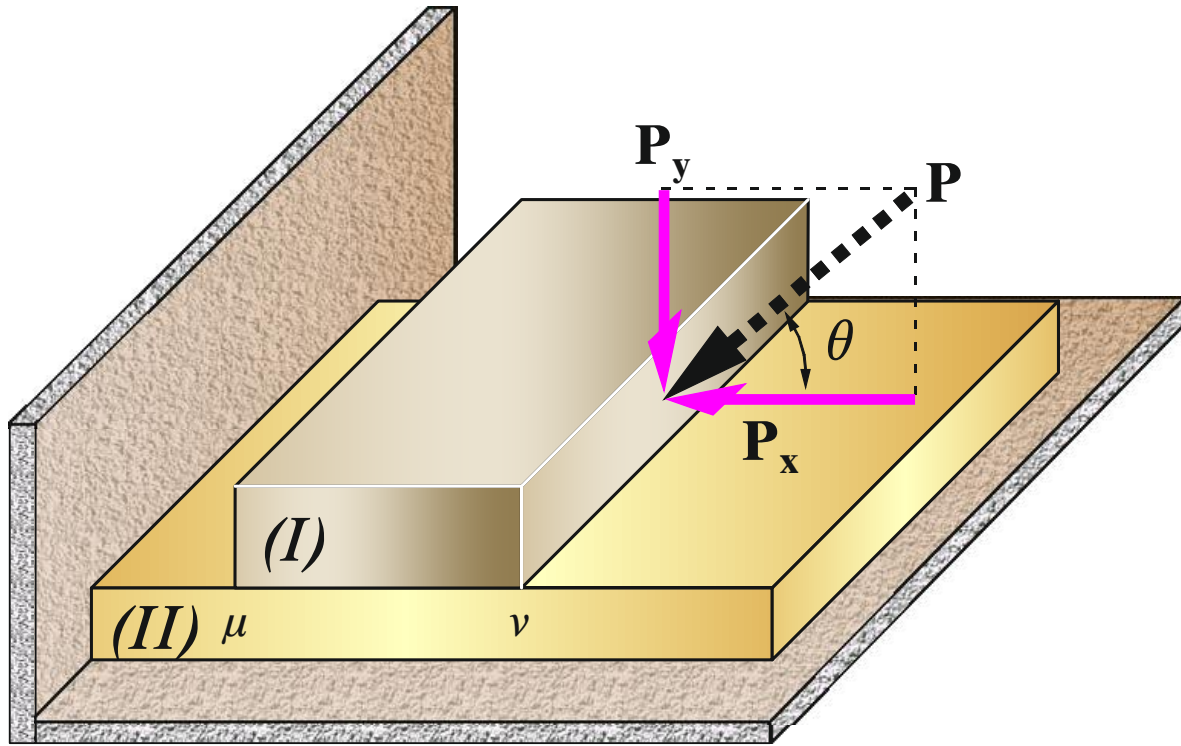
Διαγράμματα Smith

Τμήση

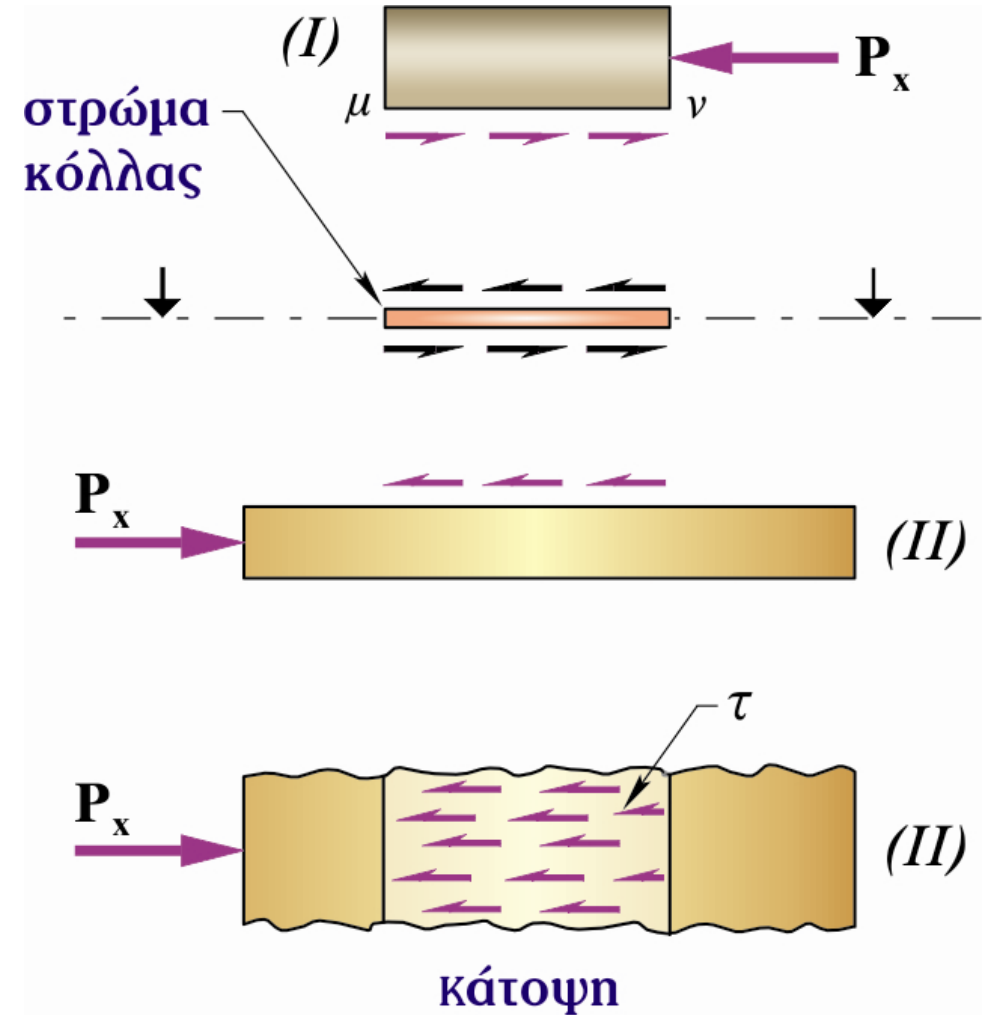


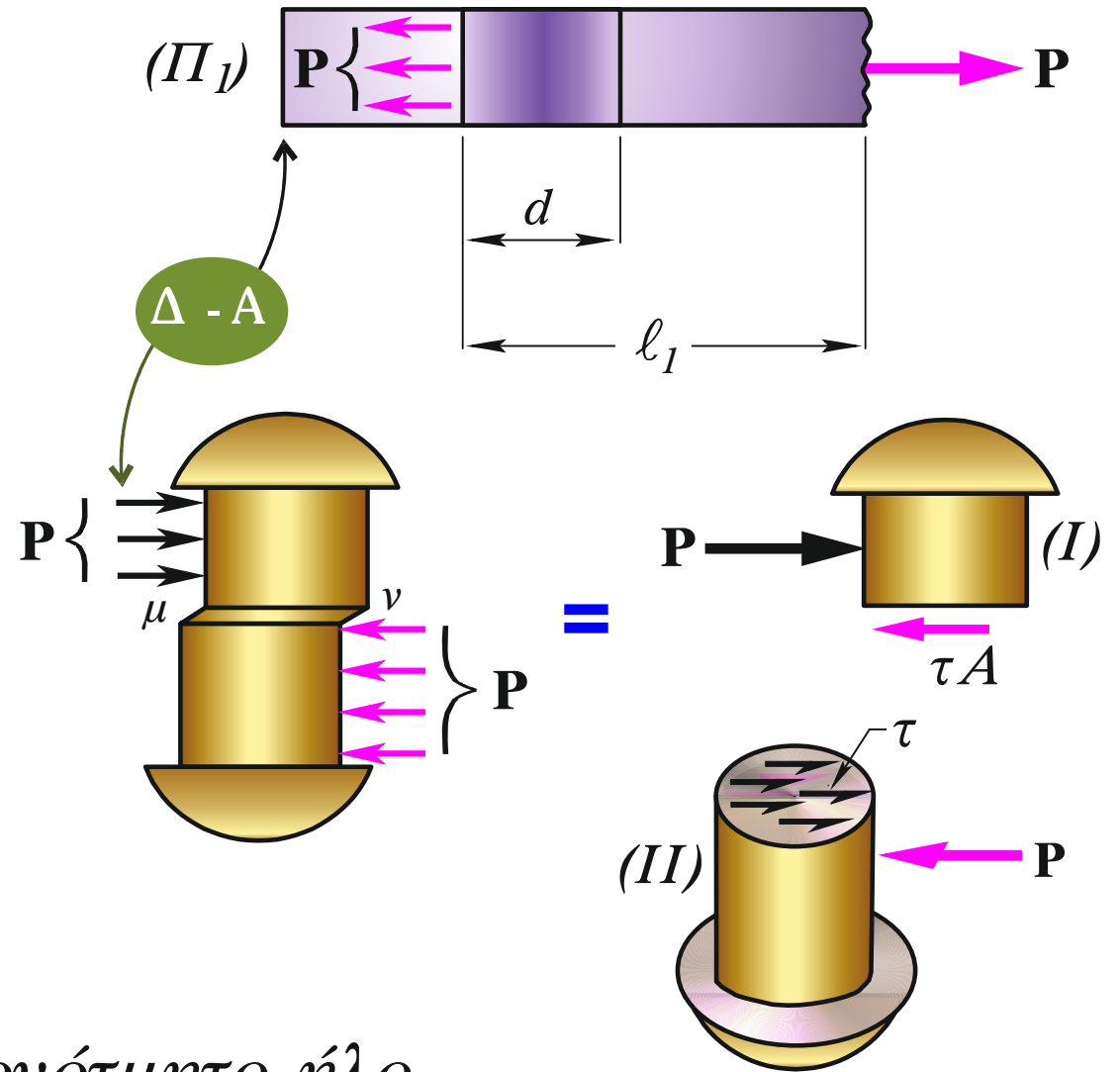
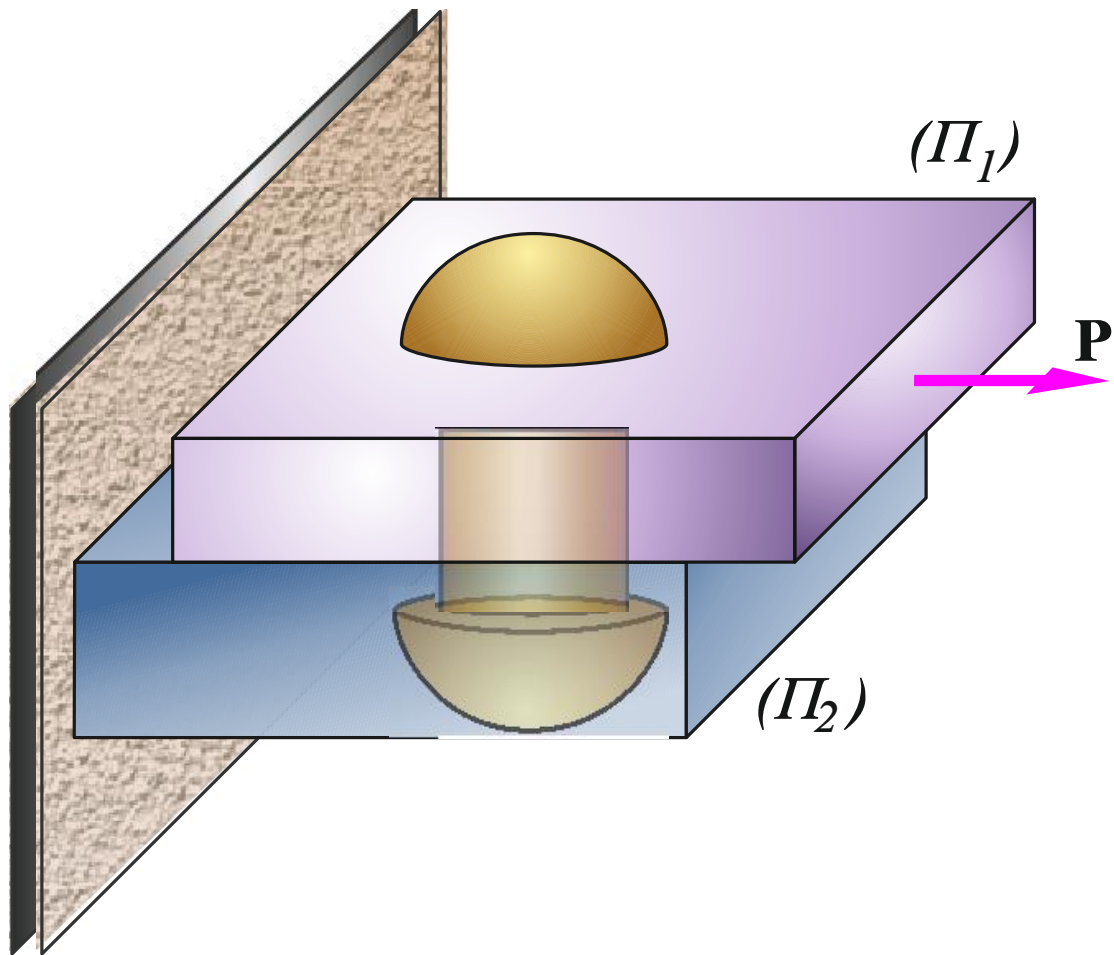
Διάτμηση



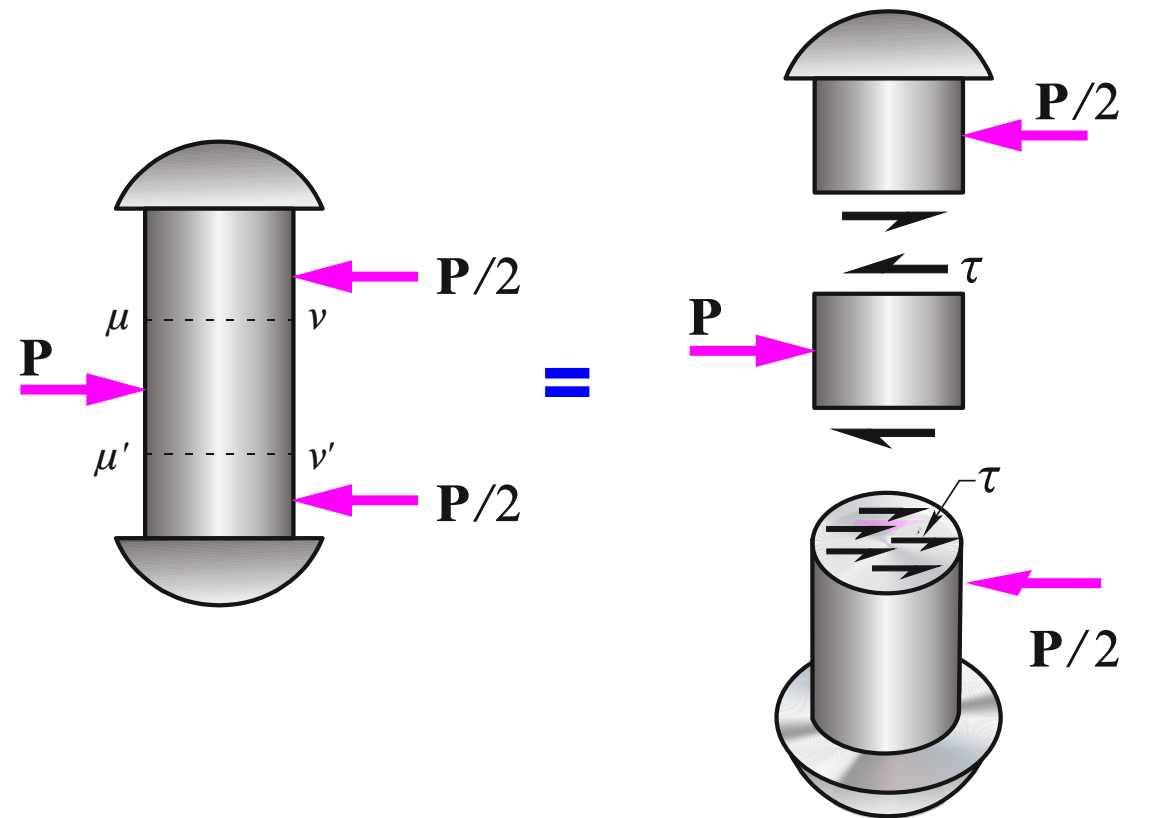
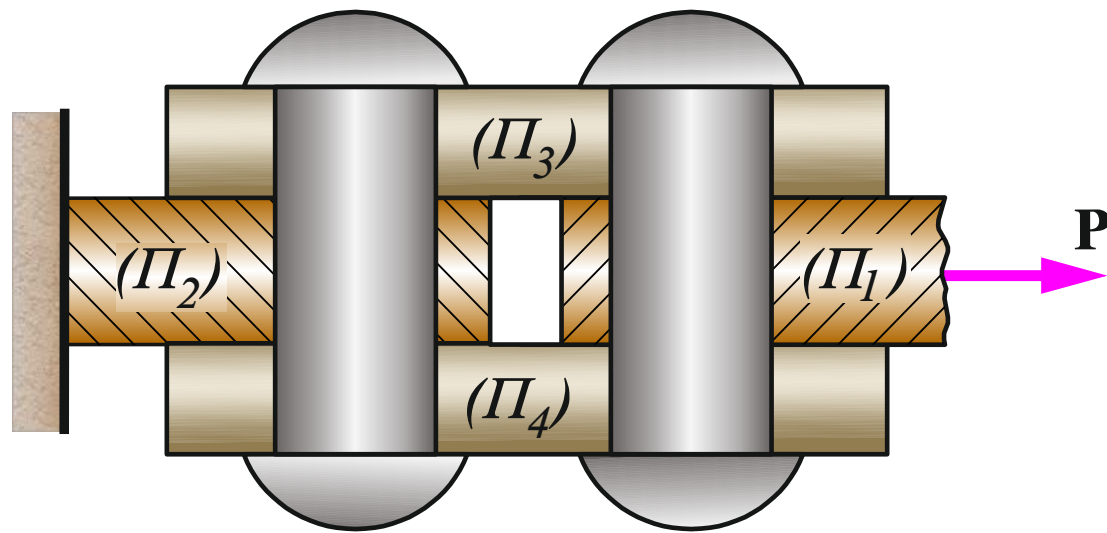


μ - ν : επιφάνεια διάτμησης

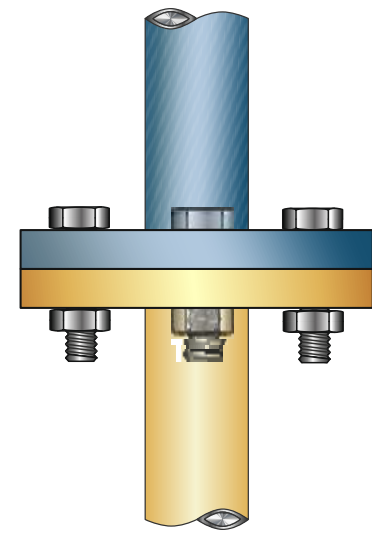
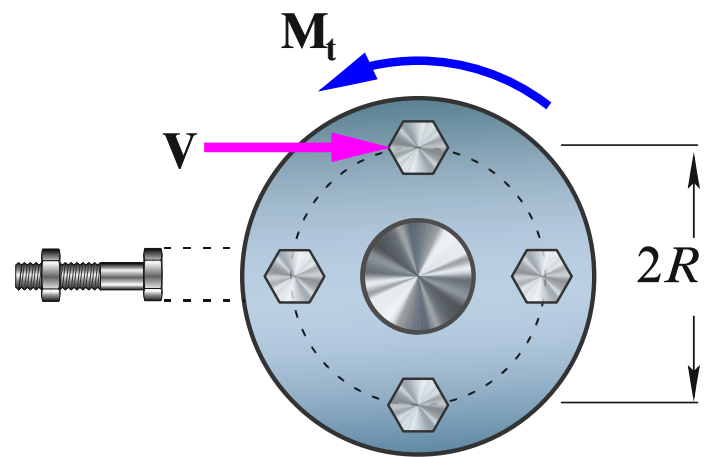
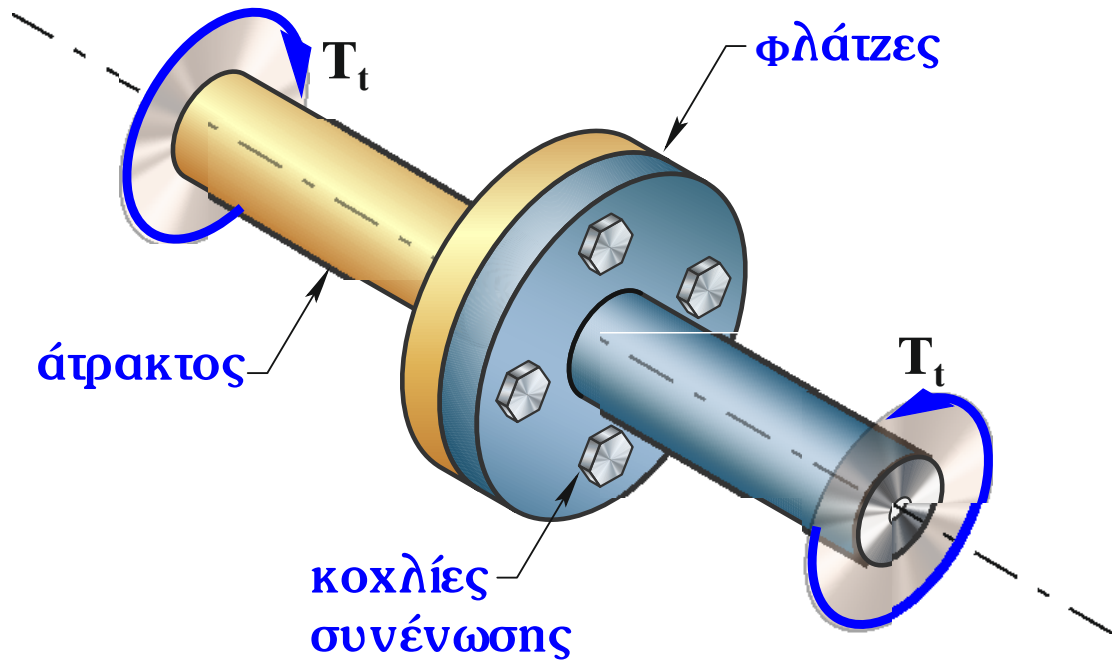


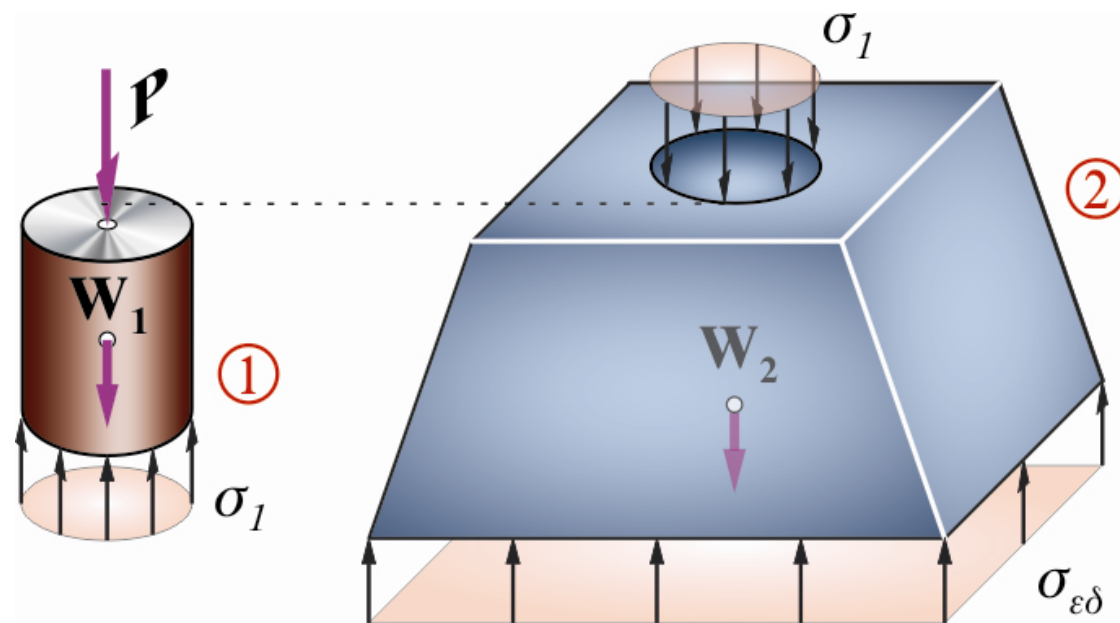
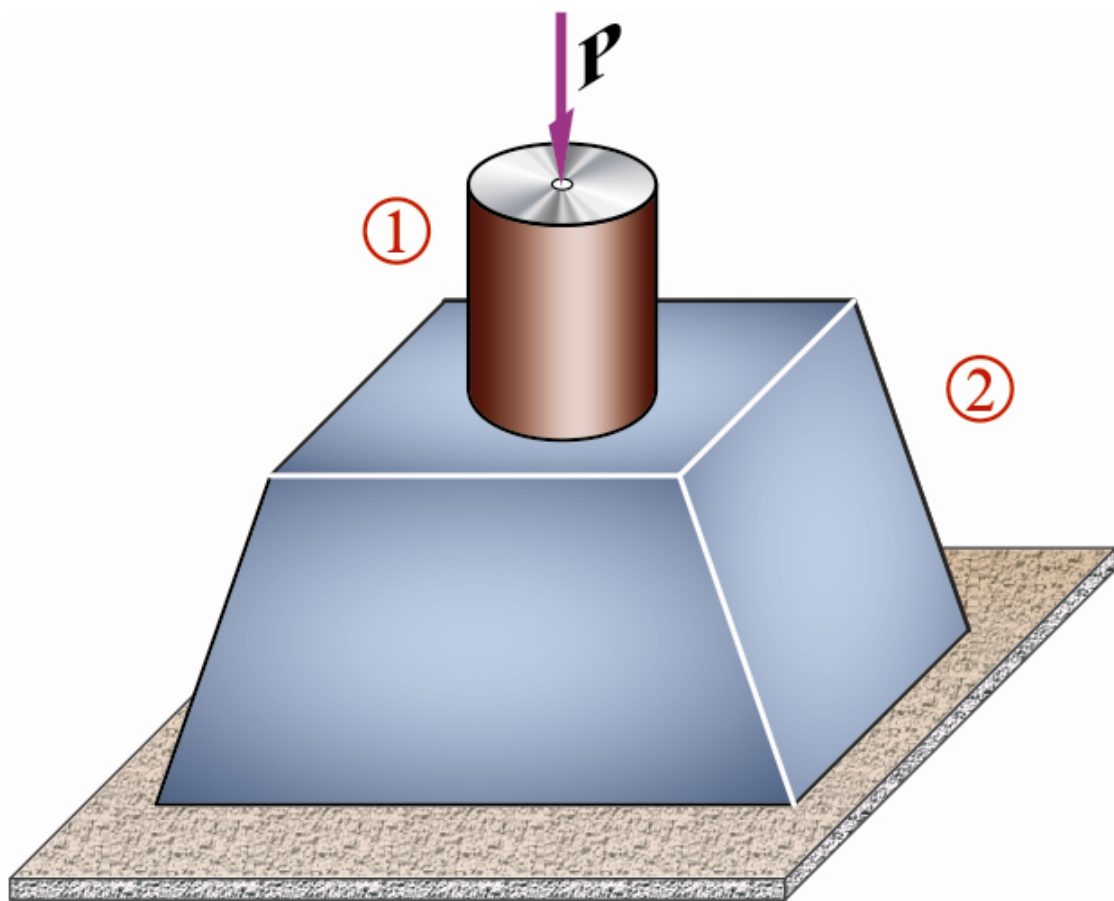


Δυνάμεις σε μονότμητο ήλο

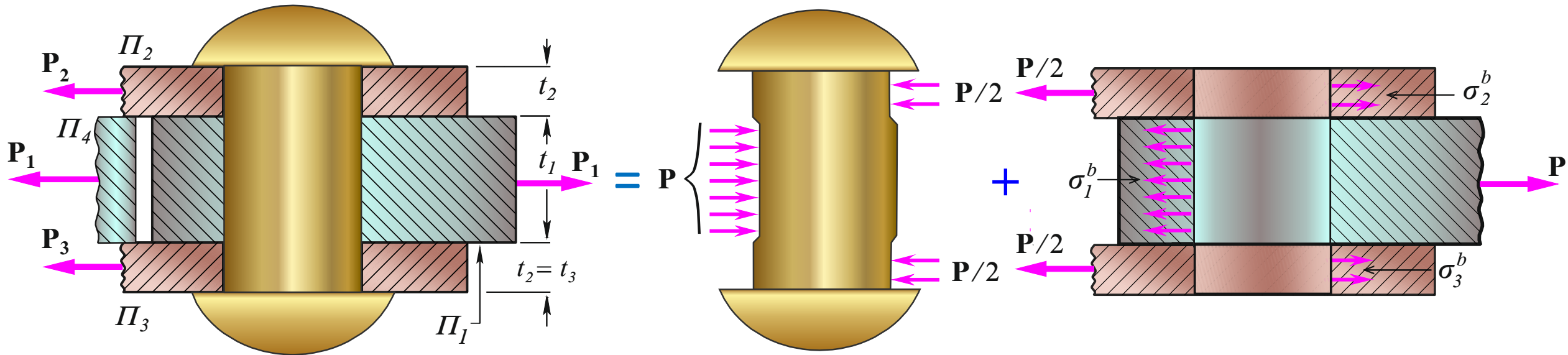


Ένωση ελασμάτων με αρμοκαλύπτρες και δίτμητος ήλος

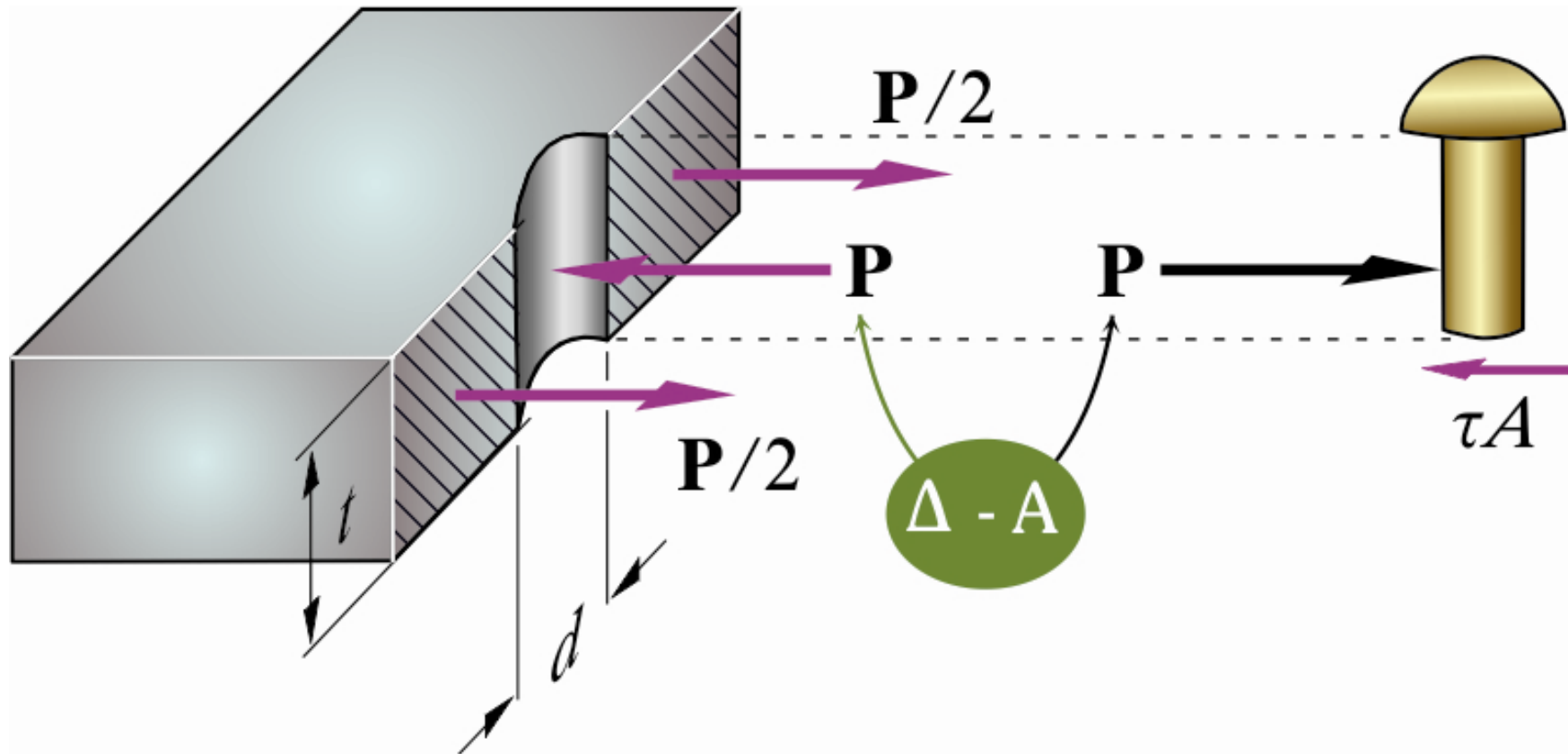




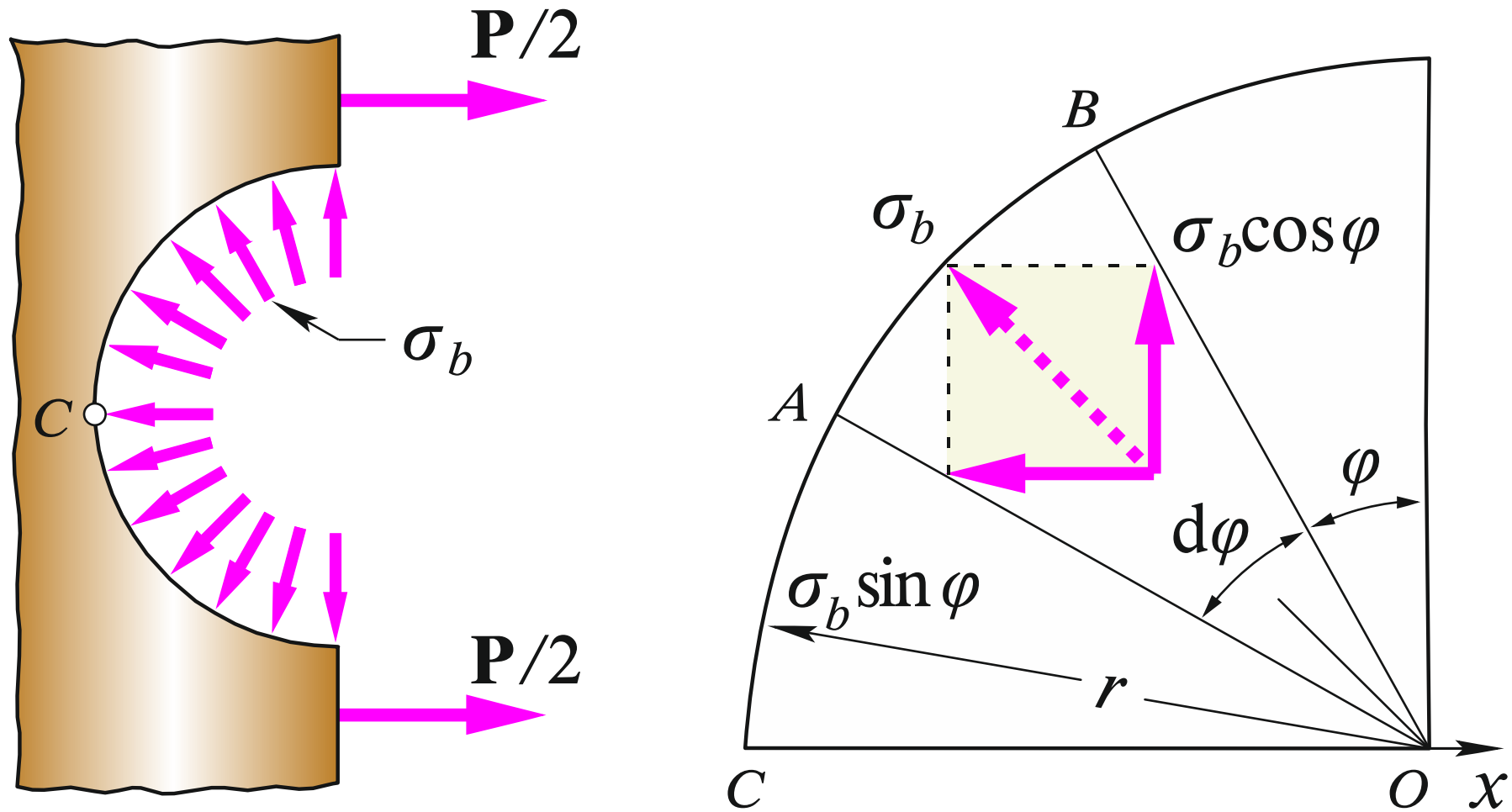
Τάσεις επαφής σε διεπιφάνειες



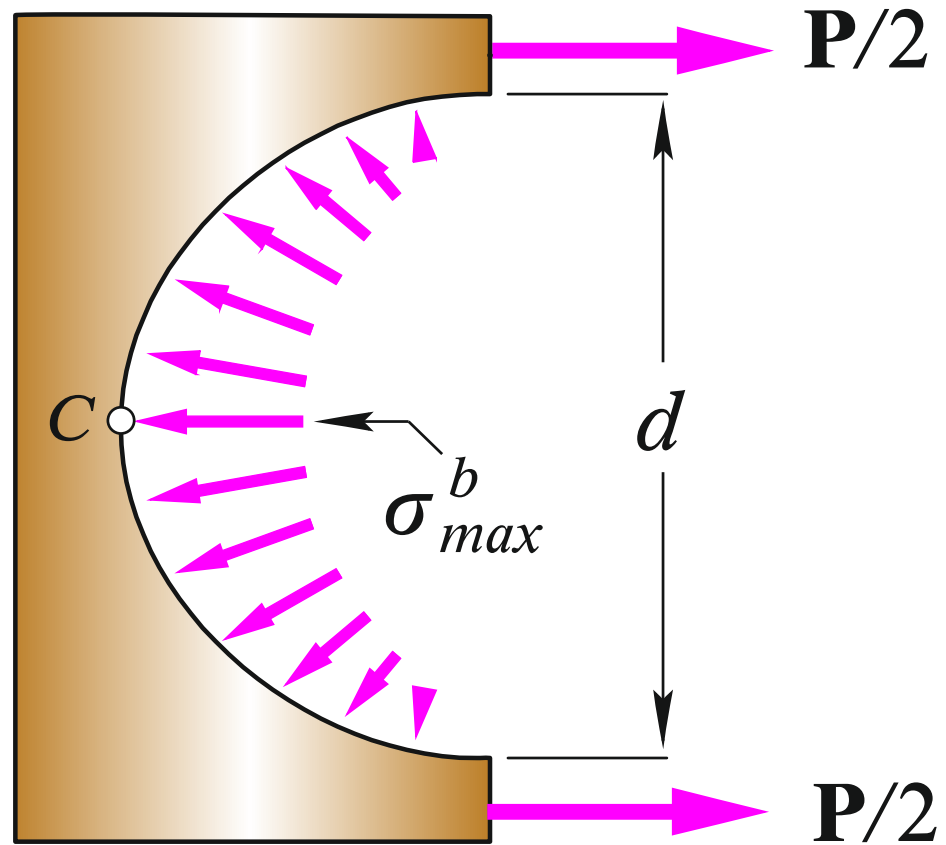
Δυνάμεις και τάσεις σε ελάσματα και πείρο



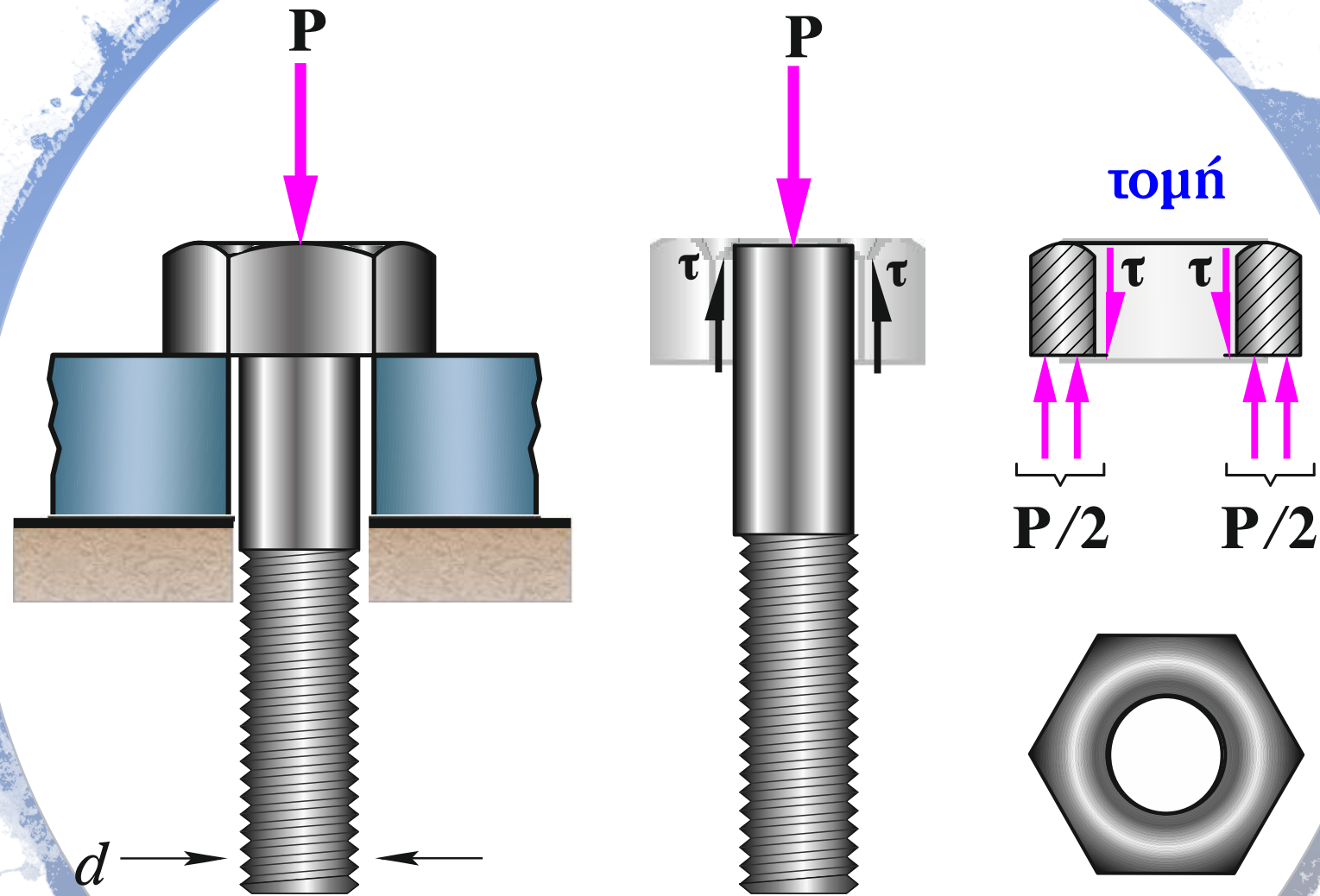
Ακτινική κατανομή των τάσεων



Ακτινική κατανομή των τάσεων



Πραγματική κατανομή τάσεων



Περιμετρική απότμηση κεφαλής κοχλίας

