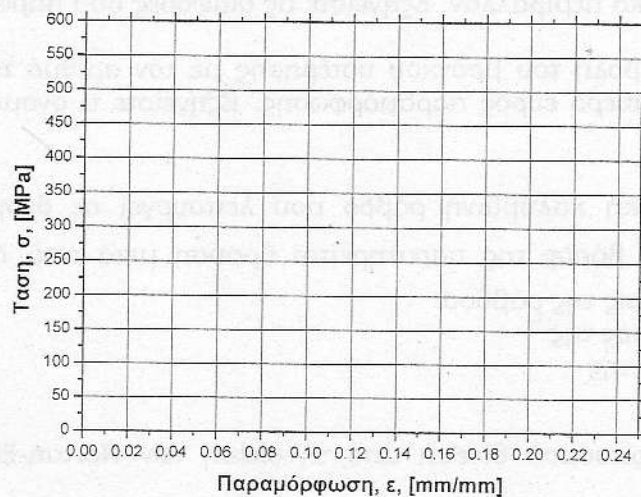


## ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

### ΘΕΜΑ 1ο

- A) Τι είναι ενδοτράχυνση ενός μεταλλικού υλικού και που οφείλεται; Σε ποιούς λόγους αποδίδεται το φαινόμενο της ενδοτράχυνσης;
- B) Για τη δοκιμή εφελκυσμού ενός όλκιμου υλικού δίνονται οι τιμές των ονομαστικών τάσεων και παραμορφώσεων, καθώς και η μεταβολή της διατομής μέχρι την τελική θραύση. Να σχεδιάσετε τα διαγράμματα ονομαστικών και πραγματικών τάσεων και παραμορφώσεων και να εξηγήσετε τις διαφορές που παρατηρείτε. Το διάγραμμα πραγματικών τάσεων - παραμορφώσεων να σχεδιαστεί ποιοτικά. Το όριο διαρροής του υλικού είναι 340 MPa.

Τάση $\sigma$ (MPa)	Παραμόρφωση $\epsilon$ (mm/mm)	Διατομή $A$ (mm <sup>2</sup> )
85.9	0.00137	39.9
126.9	0.00207	39.8
224.1	0.00377	39.7
340.4	0.00624	39.6
370.6	0.02749	39
447.0	0.119	37.5
440.5	0.155	35.5
425.0	0.189	33.2
401.1	0.201	30.6



- Γ) Να υπολογίσετε γραφικά το μέτρο ελαστικότητας ενός μεταλλικού υλικού το οποίο δεν παρουσιάζει γραμμική ελαστική περιοχή. Εξηγήστε ποιά είναι το φυσικό νόημα του μέτρου ελαστικότητας.



**ΘΕΜΑ 2°**

- Α) Ένα δοκίμιο αλουμινίου καταπονείται σε κόπωση σταθερού εύρους τάσης  $\sigma_a = 60 \text{ MPa}$  και με συχνότητα φόρτισης  $f = 25 \text{ Hz}$ . Ένα ίδιο δοκίμιο καταπονείται με το ίδιο εύρος τάσης αλλά με συχνότητα φόρτισης  $f = 150 \text{ Hz}$ . Θα υπάρχει διαφορά στη διάρκεια ζωής σε κόπωση που θα υπολογιστεί από τις πειραματικές δοκιμές; Αιτιολογήστε την απάντησή σας. Τι θα συμβεί αν η συχνότητα γίνει  $f = 2000 \text{ Hz}$  (η απάντηση να αιτιολογηθεί σύντομα);
- Β) Τι ορίζουμε ως βλάβη κόπωσης στο σχεδιασμό ενός δομικού στοιχείου; Στη μικροσκοπική κλίμακα τι ονομάζουμε βλάβη κόπωσης;
- Γ) Η συσσώρευση βλάβης κόπωσης ενός υλικού δίδεται από την σχέση  $D = \left( \frac{n}{N_f} \right)^m$ . Δίδονται οι τάσεις κόπωσης  $\sigma_{a1}$  και  $\sigma_{a2}$ , με  $\sigma_{a1} > \sigma_{a2}$ . Αν το υλικό καταπονηθεί πρώτα με  $\sigma_{a1}$  για ποσοστό της διάρκειας ζωής του  $\frac{n}{N_f} = 0.3$ , να δείχτει γραφικά αν η εφαρμογή του κανόνα του Miner θα οδηγήσει σε υπερεκτίμηση ή υποεκτίμηση της αναμενόμενης διάρκειας ζωής του υλικού σε κόπωση.

**ΘΕΜΑ 3°**

- Α) Σχεδιάστε ποιοτικά μια καμπύλη Woehler ενός κράματος αλουμινίου και δείξτε τις χαρακτηριστικές περιοχές. Στο ίδιο διάγραμμα σχεδιάστε την καμπύλη Woehler του ίδιου υλικού μετά από έκθεση σε διαβρωτικό περιβάλλον. Εξηγήστε τις διαφορές που παρατηρείτε.
- Β) Δείξτε σχηματικά τη μεταβολή του βρόγχου υστέρησης με τον αριθμό των κύκλων φόρτισης για ολιγοκυκλική κόπωση με σταθερό εύρος παραμόρφωσης. Εξηγήστε τι ονομάζουμε σταθεροποιημένο βρόγχο υστέρησης.
- Γ) Σε κατακόρυφη κυλινδρική χαλύβδινη ράβδο που λειτουργεί σε θερμοκρασία  $T > 0.3T_m$  και καταπονείται από το ίδιο το βάρος της παρατηρείται θραύση μετά από  $t_f$  ώρες λειτουργίας. Να προσδιοριστεί ο χρόνος θραύσης της ράβδου:
- Α) Εάν διπλασιαστεί η διάμετρος της  
Β) Εάν διπλασιαστεί το μήκος της
- Η ταχύτητα ομοιόμορφου ερπυσμού δίνεται από τη σχέση των Norton-Bailey  $\dot{\epsilon}_s = B \cdot \sigma^N$  και η διάρκεια ζωής ερπυσμού από τη σχέση  $t_f \cdot \dot{\epsilon}_s = C$ . Δίνονται ο χρόνος θραύσης  $t_f$  και η σταθερά  $N$ .