

### Παράδειγμα 1:

Μια χαλύβδινη ράβδος με τετραγωνική διατομή  $400 \text{ mm}^2$  εφελκύεται με φορτίο  $89000 \text{ N}$ , το οποίο είναι μικρότερο από το φορτίο ελαστικότητας του χάλυβα, και παρουσιάζει  $\% \varepsilon = 0,1$ . Να υπολογιστεί το  $E$  του χάλυβα.

#### ΛΥΣΗ

$$\sigma = P / A \Rightarrow \sigma = 89000 / 400 = 222,5 \text{ N/mm}^2$$

Επειδή ισχύει ο νόμος του Hooke  $\sigma = \varepsilon * E \Rightarrow E = \sigma / \varepsilon \Rightarrow$

$$\Rightarrow E = 222,5 / 0,001 = 222500 \text{ N/mm}^2$$

### Παράδειγμα 2:

Να βρεθεί το τελικό μήκος ενός δοκιμίου με αρχική διατομή  $1,327 \text{ cm}^2$  και μήκους  $5 \text{ cm}$  όταν σε αυτό εφαρμοστεί ένα φορτίο  $1438 \text{ kp}$  το οποίο είναι μικρότερο από το φορτίο ελαστικότητας του υλικού. Δίνεται ότι το  $E$  του υλικού είναι  $E = 2044340 \text{ kp/cm}^2$ .

#### ΛΥΣΗ

$$\sigma = P / F \Rightarrow \sigma = 1438 / 1,327 = 1083,6 \text{ kp/cm}^2$$

Επειδή ισχύει ο νόμος του Hooke  $\sigma = \varepsilon * E \Rightarrow \varepsilon = \sigma / E \Rightarrow$

$$\Rightarrow \varepsilon = 1083,6 / 2044340 = 0,00053$$

$$\varepsilon = \Delta L / L_0 \Rightarrow \Delta L = \varepsilon * L_0 = 0,00053 * 5 = 0,00265 \text{ mm}$$

$$\Delta L = L - L_0 = 0,00265 \Rightarrow L - L_0 = 0,00265 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow L = L_0 + 0,00265 = 5 + 0,00265 = 5,00265 \text{ cm}$$

### Παράδειγμα 3:

Για ένα κράμα ορείχαλκου η τάση στην οποία αρχίζει η πλαστική παραμόρφωση είναι  $275 \text{ MPa}$ . Ποιο θα είναι το μέγιστο φορτίο που μπορεί να εφαρμοστεί σε δοκίμιο με εμβαδό κάθετης διατομής  $325 \text{ mm}^2$  χωρίς να εμφανιστεί πλαστική παραμόρφωση.

#### ΛΥΣΗ

$$\sigma = 275 \text{ MPa} = 275000000 \text{ Pa},$$

$$A = 325 \text{ mm}^2 = 0,000325 \text{ m}^2$$

$$P = \sigma * A = 275000000 * 0,000325 = 89375 \text{ N}$$

#### Παράδειγμα 4:

Ένα δοκίμιο από χαλκό με αρχικό μήκος  $L_0 = 305\text{mm}$  εφελκύεται σε τάση  $\sigma = 276\text{MPa}$ .

Εάν η παραμόρφωση είναι πλήρως ελαστική, ποια θα είναι η επιμήκυνση και το τελικό μήκος του δοκιμίου όταν  $E = 110000\text{MPa}$ .

#### ΛΥΣΗ

$$\sigma = E * \varepsilon \Rightarrow \varepsilon = \sigma / E = 276 / 110000 \Rightarrow \varepsilon = 0,0025$$

$$\varepsilon = \Delta L / L_0 \Rightarrow \Delta L = \varepsilon * L_0 = 0,0025 * 305 = 0,76\text{ mm}$$

$$\Delta L = L - L_0 = 0,76 \Rightarrow L - L_0 = 0,76 \Rightarrow L = L_0 + 0,76 = 305 + 0,76 = 305,76\text{ mm}$$

#### Παράδειγμα 4:

Για ένα μεταλλικό υλικό δίνονται:

- $\sigma_A = 2167\text{ kp/cm}^2$
- $\sigma_E = 2336\text{ kp/cm}^2$
- $\sigma_M = 4518\text{ kp/cm}^2$
- $\sigma_{\theta} = 4295\text{ kp/cm}^2$

Σε δοκίμια με διάμετρο  $d = 1,3\text{cm}$  από το παραπάνω μεταλλικό υλικό εφαρμόζουμε τα φορτία:

$P = 2500\text{ Kp}$ ,  $P = 2800\text{ Kp}$ ,  $P = 3000\text{ Kp}$ ,  $P = 4800\text{ Kp}$ ,  $P = 5800\text{ Kp}$ ,  
 $P = 6800\text{ Kp}$ .

1) Να βρεθεί, σε κάθε περίπτωση, εάν θα ισχύει ο νόμος του Hooke, εάν θα γίνει ελαστική ή πλαστική παραμόρφωση, εάν θα σπάσει ή όχι το δοκίμιο.

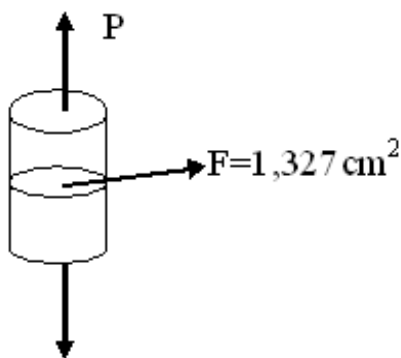
2) Μέχρι ποιο φορτίο θα ισχύει ο νόμος του Hooke.

3) Να υπολογισθεί η νέα απαιτούμενη διατομή του υλικού ώστε να αντέξει σε φορτίο  $P = 7500\text{ Kp}$ .

#### ΛΥΣΗ

Το εμβαδό,  $F$ , της αρχικής διατομής του δοκιμίου είναι:

$$F = \frac{\pi * d^2}{4} = \frac{3,14 * 1,3^2}{4} = 1,327\text{cm}^2$$



1)

- $\sigma = 2500 / 1,327 = 1884 \text{ kp/cm}^2$   
 $\sigma = 1884 \text{ kp/cm}^2 < \sigma_A = 2167 \text{ kp/cm}^2$ , άρα ισχύει ο νόμος του Hooke  
 $\sigma = 1884 \text{ kp/cm}^2 < \sigma_E = 2336 \text{ kp/cm}^2$ , άρα ελαστική παραμόρφωση  
 $\sigma = 1884 \text{ kp/cm}^2 < \sigma_M = 4518 \text{ kp/cm}^2$ , άρα δεν θα σπάσει

- $\sigma = 2800 / 1,327 = 2100 \text{ kp/cm}^2$   
 $\sigma = 2100 \text{ kp/cm}^2 < \sigma_A = 2167 \text{ kp/cm}^2$ , άρα ισχύει ο νόμος του Hooke  
 $\sigma = 2100 \text{ kp/cm}^2 < \sigma_E = 2336 \text{ kp/cm}^2$ , άρα ελαστική παραμόρφωση  
 $\sigma = 2100 \text{ kp/cm}^2 < \sigma_M = 4518 \text{ kp/cm}^2$ , άρα δεν θα σπάσει

- $\sigma = 3000 / 1,327 = 2260 \text{ kp/cm}^2$   
 $\sigma = 2260 \text{ kp/cm}^2 > \sigma_A = 2167 \text{ kp/cm}^2$ , άρα δεν ισχύει ο νόμος του Hooke  
 $\sigma = 2260 \text{ kp/cm}^2 < \sigma_E = 2336 \text{ kp/cm}^2$ , άρα ελαστική παραμόρφωση  
 $\sigma = 2260 \text{ kp/cm}^2 < \sigma_M = 4518 \text{ kp/cm}^2$ , άρα δεν θα σπάσει

- $\sigma = 4800 / 1,327 = 3617 \text{ kp/cm}^2$   
 $\sigma = 3617 \text{ kp/cm}^2 > \sigma_A = 2167 \text{ kp/cm}^2$ , άρα δεν ισχύει ο νόμος του Hooke  
 $\sigma = 3617 \text{ kp/cm}^2 > \sigma_E = 2336 \text{ kp/cm}^2$ , άρα πλαστική παραμόρφωση  
 $\sigma = 3617 \text{ kp/cm}^2 < \sigma_M = 4518 \text{ kp/cm}^2$ , άρα δεν θα σπάσει

- $\sigma = 5800 / 1,327 = 4370 \text{ kp/cm}^2$   
 $\sigma = 4370 \text{ kp/cm}^2 > \sigma_A = 2167 \text{ kp/cm}^2$ , άρα δεν ισχύει ο νόμος του Hooke  
 $\sigma = 4370 \text{ kp/cm}^2 > \sigma_E = 2336 \text{ kp/cm}^2$ , άρα πλαστική παραμόρφωση  
 $\sigma = 4370 \text{ kp/cm}^2 < \sigma_M = 4518 \text{ kp/cm}^2$ , άρα δεν θα σπάσει

- $\sigma = 6800 / 1,327 = 5124 \text{ kp/cm}^2$   
 $\sigma = 5124 \text{ kp/cm}^2 > \sigma_A = 2167 \text{ kp/cm}^2$ , άρα δεν ισχύει ο νόμος του Hooke  
 $\sigma = 5124 \text{ kp/cm}^2 > \sigma_E = 2336 \text{ kp/cm}^2$ , άρα πλαστική παραμόρφωση  
 $\sigma = 5124 \text{ kp/cm}^2 > \sigma_M = 4518 \text{ kp/cm}^2$ , άρα θα σπάσει

2)

$$\sigma = P / F \Rightarrow P = \sigma * F$$

ΟΠΟΤΕ ΓΙΑ ΝΑ ΙΣΧΥΕΙ Ο ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΗΟΟΚΕ ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ

$$P = \sigma_A * F \Rightarrow P = 2167 * 1,327 = 2875 \text{ kp}$$

3)

$$\sigma = P / F \Rightarrow F = P / \sigma$$

ΟΠΟΤΕ ΓΙΑ ΝΑ ΜΗΝ ΣΠΑΣΕΙ ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ

$$F = P / \sigma_M \Rightarrow F = 7500 / 4518 = 1,66 \text{ cm}^2$$