

## 2. Συντελεστής Ασφαλείας

### Άσκηση 2.1

Ένα (καινούριο) συρματόσχοινο έχει συντελεστή ασφαλείας ίσο με 5. Το χρησιμοποιήσαμε για να ανυψώσουμε ένα μεγάλο φορτίο που είχε σαν αποτέλεσμα να σπάσει το συρματόσχοινο. Η τάση στο συρματόσχοινο τη στιγμή που αυτό έσπασε υπολογίστηκε σε  $8000 \text{ daN/cm}^2$ . Να υπολογίσετε ποια ήταν η επιτρεπόμενη τάση του συρματόσχοινου (σεπ).

## 3. Ηλώσεις

### Άσκηση 3.1

Για την κατασκευή ενός στεγανού βαρελιού θα χρησιμοποιηθεί έλασμα πάχους 5 mm. Η σύνδεση των ελασμάτων θα γίνει με ήλωση επικάλυψης διπλής σειράς. Να βρείτε α) την διάμετρο των ήλων που θα χρησιμοποιηθούν, β) το βήμα της ήλωσης και γ) την απόσταση των δύο σειρών από ήλους.

### Άσκηση 3.2

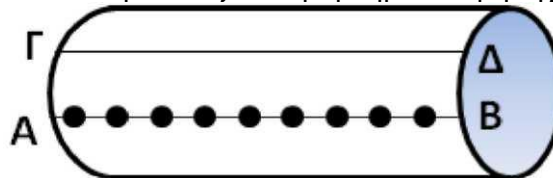
Θα εξετάσουμε τώρα την προηγούμενη άσκηση για μια ήλωση σταθερή αλλά όχι στεγανή. Επομένως, έχουμε έλασμα πάχους 5 mm και τη σύνδεση των ελασμάτων με ήλωση επικάλυψης διπλής σειράς. Ζητάμε α) την διάμετρο των ήλων που θα χρησιμοποιηθούν, β) να εξετάσετε αν το πάχος του ελάσματος είναι συμβατό με την διάμετρο του ήλου και γ) το βήμα της ήλωσης.

### Άσκηση 3.3

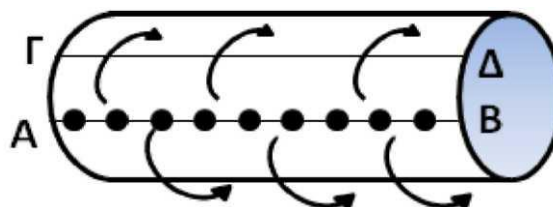
Έχουμε μια σταθερή ήλωση με διπλή αρμοκαλύπτρα, και το πάχος της αρμοκαλύπτρας είναι 12 mm ενώ το πάχος του ελάσματος είναι 14 mm. Να εξετάσετε αν μπορούν οι ήλοι που θα χρησιμοποιηθούν να έχουν διάμετρο ίση με 8 mm. Αν όχι, να βρείτε την επιτρεπτή διάμετρο των ήλων.

### Άσκηση 3.4

Έχουμε κατασκευάσει ένα μεταλλικό βαρέλι με έλασμα και σύνδεση των άκρων των ελασμάτων με τη μέθοδο της στεγανής ήλωσης. Στο επόμενο σχήμα φαίνεται η φανταστική ευθεία AB πάνω στην οποία έχει γίνει η ήλωση με επικάλυψη. Φαίνονται οι κεφαλές των τοποθετημένων ήλων. Το δοχείο είναι γεμάτο με ένα ρευστό υπό πίεση. Α) Να πείτε με τι είδους καταπόνηση καταπονείται το έλασμα στις πλευρές του δοχείου, και ειδικά στην ευθεία της ήλωσης (παντού η καταπόνηση είναι ίδιου είδους, αλλά να επικεντρωθείτε στην ήλωση). Β) Σε ποια από τις δύο ευθείες AB και ΓΔ κινδυνεύει να κοπεί το έλασμα, αν υποθέσουμε ότι οι ήλοι είναι αρκετά ικανοί και δεν παρουσιάζουν πρόβλημα διάτμησης ή σύνθλιψης;



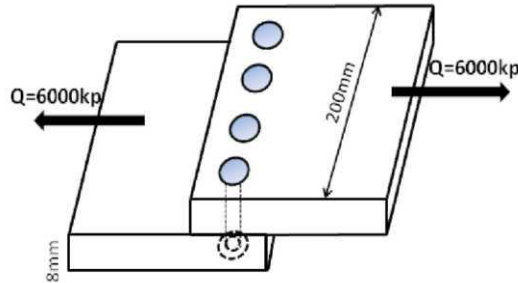
Απάντηση:



### Άσκηση 3.5

Έχουμε μια ήλωση με επικάλυψη στην οποία χρησιμοποιείται μία σειρά τεσσάρων ήλων με διάμετρο  $d_1=12\text{ mm}$ . Το μήκος του ελάσματος κατά μήκος της ήλωσης είναι  $L=200\text{ mm}$  και το πάχος του είναι  $s=8\text{ mm}$ . Το υλικό από το οποίο είναι το έλασμα έχει επιτρεπόμενη τάση εφελκυσμού ίση με  $\sigma_{\varepsilon\pi}=1200\text{ kp/cm}^2$ . Η επιτρεπόμενη τάση διάτμησης του υλικού του ήλου είναι ίση με  $\tau_{\varepsilon\pi}=1400\text{ kp/cm}^2$  και η επιτρεπόμενη τάση εφελκυσμού του ήλου ίση με  $\sigma_{\varepsilon\pi\text{H}}=1000\text{ kp/cm}^2$ . Η εφελκυστική δύναμη που καταπονεί έλασμα και ήλωση είναι  $Q=6000\text{ kp}$ . Α) Να βρεθεί αν θα αντέξει στον εφελκυσμό το έλασμα. Β) Να βρεθεί αν θα αντέξουν στη διάτμηση οι κοχλίες. Γ) να βρεθεί αν θα αντέξουν σε σύνθλιψη οι κοχλίες.

Απάντηση:



### Άσκηση 3.6

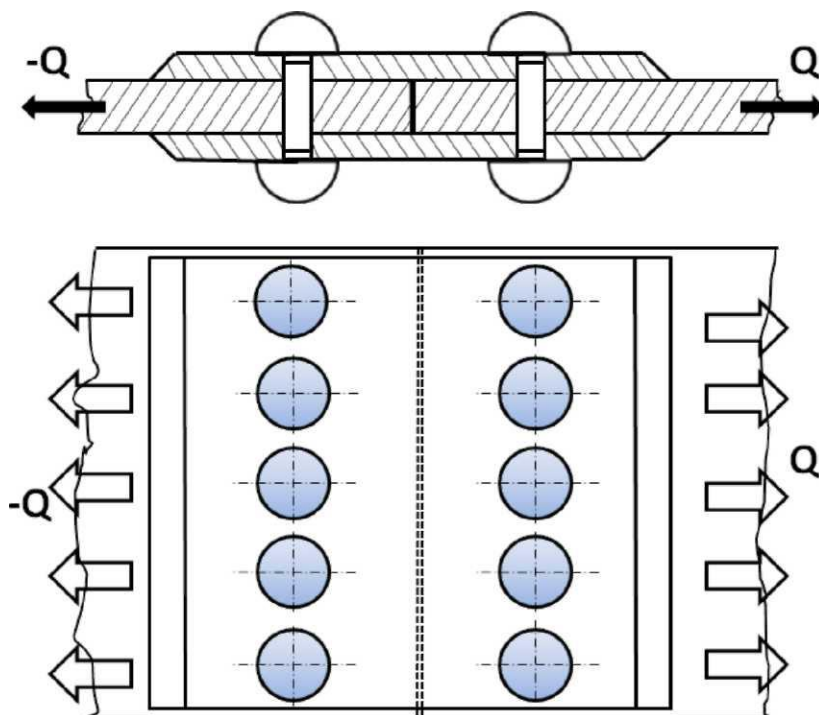
Σε μια ήλωση με επικάλυψη έχουμε μία σειρά οκτώ ήλων. Η επιτρεπόμενη τάση διάτμησης του υλικού του ήλου ίση με  $\tau_{\varepsilon\pi}=1000\text{ kp/cm}^2$  και η επιτρεπόμενη τάση εφελκυσμού του ίση με  $\sigma_{\varepsilon\pi}=1200\text{ kp/cm}^2$ . Η εφελκυστική δύναμη που καταπονεί έλασμα και ήλωση είναι  $Q=10.000\text{ kp}$ . Να υπολογίσετε τη διάμετρο των ήλων που θα χρησιμοποιηθούν κάνοντας έλεγχο σε Α) διάτμηση και Β) σύνθλιψη αν το πάχος του ελάσματος είναι  $s = 10\text{ mm} = 1\text{ cm}$ .

### Άσκηση 3.7

Θέλουμε να κατασκευάσουμε μια ήλωση με επικάλυψη και μία σειρά ήλων σε μήκος ελάσματος  $L = 92\text{ cm}$ . Το πάχος του ελάσματος είναι  $s = 8\text{ mm} = 0,8\text{ cm}$  και καταπονείται με εφελκυστική δύναμη  $Q = 8000\text{ kp}$ . Η επιτρεπόμενη τάση διάτμησης του υλικού του ήλου είναι ίση με  $\tau_{\varepsilon\pi}= 1100\text{ kp/cm}^2$  και η επιτρεπόμενη τάση εφελκυσμού του ίση με  $\sigma_{\varepsilon\pi}=1200\text{ kp/cm}^2$ . α) Να υπολογίσετε τον ελάχιστο αριθμό των ήλων που απαιτούνται αν η διάμετρος τους είναι  $d = 10\text{ mm}$ . Να κάνετε έλεγχο των ήλων μόνο σε διάτμηση. β) Πόσο νομίζετε ότι θα είναι το βήμα της ήλωσης; Να υποθέσετε ότι τα κέντρα των ακραίων ήλων απέχουν από το άκρο του ελάσματος  $1\text{ cm}$ . γ) Κατόπιν να ελέγξετε την αντοχή του ελάσματος σε καταπόνηση εφελκυσμού.

### Άσκηση 3.8

Μια ήλωση με αρμοκαλύπτρες (βλέπε επόμενο σχήμα με όψη σε τομή και κάτοψη) και απλή σειρά ήλων με πέντε ήλους, έχει πλάτος  $300\text{ mm}$  (το έλασμα και οι αρμοκαλύπτρες). Το πάχος του ελάσματος είναι  $12\text{ mm}$  και το πάχος κάθε αρμοκαλύπτρας είναι  $8\text{ mm}$ . Το εφελκυστικό φορτίο που καταπονεί την ήλωση είναι  $Q=15.000\text{ kp}$ . Η επιτρεπόμενη τάση διάτμησης του ήλου είναι ίση με  $\tau_{\varepsilon\pi}=800\text{ kp/cm}^2$  και η επιτρεπόμενη τάση εφελκυσμού του ίση με  $\sigma_{\varepsilon\pi\text{H}}=1000\text{ kp/cm}^2$ . α) Να υπολογιστεί η απαιτούμενη διάμετρος των ήλων (να ελεγχθούν οι ήλοι σε διάτμηση και σύνθλιψη). β) να γίνει έλεγχος του ελάσματος σε εφελκυσμό, αν γνωρίζουμε ότι γι' αυτό  $\sigma_{\varepsilon\pi\text{E}}=800\text{ kp/cm}^2$ . γ) Το υλικό της αρμοκαλύπτρας είναι ίδιο με το υλικό του ελάσματος. Να κάνετε έλεγχο εφελκυσμού γι' αυτές.



## 4. Κοχλιοσυνδέσεις

### Άσκηση 4.1

1. Να υπολογιστεί ένας κοχλίας που καταπονείται σε εφελκυσμό με μέγιστη δύναμη  $F=2000$  κρ και το υλικό με το οποίο είναι κατασκευασμένος έχει  $\sigma_{επ}=800$  κρ/cm<sup>2</sup>. 2. Κατόπιν να τον υπολογίσετε αν η καταπόνηση ήταν σύνθετη.

### Άσκηση 4.2

Ένας κοχλίας καταπονείται σε απλό εφελκυσμό με μέγιστη δύναμη  $Q=3000$ κρ και το υλικό του έχει  $\sigma_{επ}=1000$  κρ/cm<sup>2</sup> και  $\rho_m=200$  κρ/cm<sup>2</sup>. 1) Να υπολογίσετε την απαιτούμενη διάμετρό του ώστε να αντέχει την δύναμη  $Q$ . 2) Αν το περικόχλιο είναι σε επαφή με 4 σπείρες να γίνει έλεγχος σε επιφανειακή πίεση (να χρησιμοποιηθεί η σχέση 4.5). 3) Αν ο κοχλίας δεν αντέχει στην πίεση επιφανείας, να υπολογίσετε πόσες σπείρες θα έπρεπε να συνεργάζονται με το περικόχλιο.

### Άσκηση 4.3

Πέντε κοχλίες συνδέουν δύο ελάσματα και καταπονούνται σε διάτμηση με δύναμη  $Q=18.000$  κρ και το υλικό τους έχει  $\tau_{επ}=1000$  κρ/cm<sup>2</sup>. Να υπολογίσετε την απαιτούμενη διάμετρό τους ώστε να αντέχουν.

### Άσκηση 4.4

Ένας σφιγκτήρας χρησιμοποιείται για να τεντώνει ένα συρματόσχοινο και το περικόχλιό του έχει 10 σπείρες. Η εφελκυστική δύναμη είναι  $Q=4000$  κρ και το υλικό του σφιγκτήρα αλλά και του κοχλία έχει  $\sigma_{επ}=1100$  κρ/cm<sup>2</sup> και  $\rho_m=140$  κρ/cm<sup>2</sup>. Να υπολογίσετε τον κοχλία ώστε να αντέχει σε εφελκυσμό και να ελέγξετε αν αντέχει τότε σε επιφανειακή πίεση το σπείρωμά του.

### Άσκηση 4.5

Έχει υπολογιστεί ότι το φορτίο που θα παραλάβει ένας κοχλίας μιας πρέσας είναι  $Q=2000$  κρ. Αν επιλεγεί κοχλίας από χάλυβα με  $\sigma_{επ}=1200$  κρ/cm<sup>2</sup> να υπολογίσετε τη διάμετρο που πρέπει να έχει. Να θεωρήσετε ότι ο κοχλίας θα υφίσταται σύνθετη καταπόνηση.

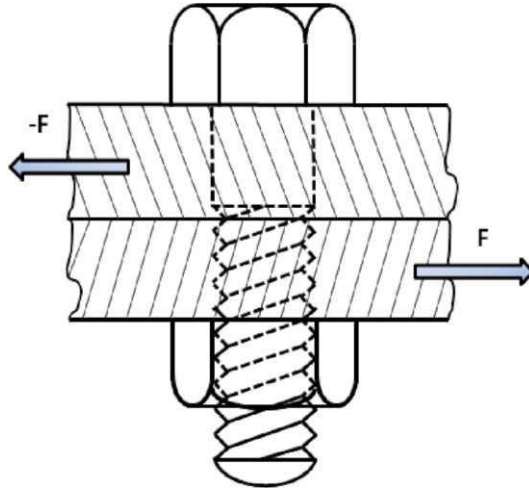
### Άσκηση 4.6

Έχουμε κοχλία M24 από υλικό με  $\sigma_{επ}=1000$  κρ/cm<sup>2</sup>. Να προσδιορίσετε το μέγιστο φορτίο που μπορεί να δεχτεί: α) αν φορτιστεί σε εφελκυσμό και β) αν υφίσταται σύνθετη καταπόνηση.

### Άσκηση 4.7

Ένας κοχλίας M24 από υλικό με  $\sigma_{επ}=1200$  κρ/cm<sup>2</sup> και  $\tau_{επ}=1000$  κρ/cm<sup>2</sup> συνδέει δύο ελάσματα όπως φαίνεται στο επόμενο σχήμα, στα οποία ασκείται η δύναμη  $F=5000$  κρ και η

αντίδρασή της -  $F$ . Να ελέγξετε την αντοχή του κοχλίου, αφού προσδιορίσετε το είδος της καταπόνησης την οποία υφίσταται.



#### Άσκηση 4.8

Θέλουμε να τοποθετήσουμε ένα κοχλίο από υλικό με  $\sigma_{\text{επ}}=1400 \text{ kp/cm}^2$  και  $\tau_{\text{επ}}=200 \text{ kp/cm}^2$  σε εργαλειομηχανή ώστε να μεταφέρει μια ροπή. Το φορτίο που καταπονεί τον κοχλίο είναι  $F=2000 \text{ kp}$ . Να βρείτε πόσες σπείρες  $z$  πρέπει να έρθουν σε επαφή με το περικόχλιο ώστε να αντέξει ο κοχλίας σε επιφανειακή πίεση.

#### Άσκηση 4.9

Θέλουμε να συνδέσουμε με τέσσερις κοχλίες δύο ελάσματα που καταπονούνται σε εφελκυσμό. Το φορτίο που καταπονεί τα ελάσματα είναι  $F=12.000 \text{ kp}$  και το εφελκυστικό φορτίο στους κοχλίες είναι  $Q=8000 \text{ kp}$ . Οι κοχλίες είναι από υλικό με  $\sigma_{\text{επ}}=1400 \text{ kp/cm}^2$  και  $\tau_{\text{επ}}=1200 \text{ kp/cm}^2$ . Να βρείτε την διάμετρο του πυρήνα των κοχλίων που θα επιλέξουμε.

#### Άσκηση 4.10

Θέλουμε να αγοράσουμε πολλούς κοχλίες της σειράς M24 ( $d_1=20,319 \text{ mm}$ ). Αυτοί θα συνδέουν δύο ελάσματα και καταπονούνται (οι κοχλίες) σε εφελκυσμό με φορτίο  $Q=4000 \text{ kp}$ . Οι κοχλίες που διατίθενται στην αγορά έχουν επιτρεπόμενες τάσεις εφελκυσμού όπως αυτές φαίνονται στον παρακάτω πίνακα. Οι κοχλίες με την μεγαλύτερη  $\sigma_{\text{επ}}$  είναι και ακριβότεροι. Να επιλέξετε τον τύπο κοχλίου που μας συμφέρει να αγοράσουμε.

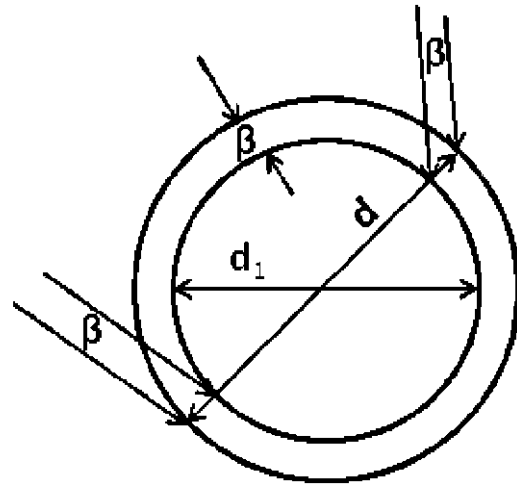
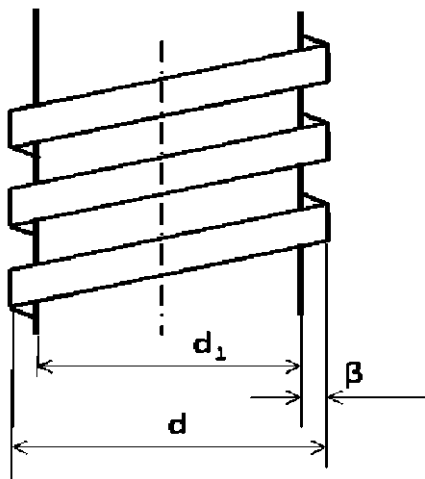
Τύπος κοχλίου	A	B	Γ	Δ	E
$\sigma_{\text{επ}} (\text{kp/cm}^2)$	800	1000	1200	1400	1600

#### Άσκηση 4.11

Σε πρέσα χρησιμοποιούνται 4 κοχλίες τετραγωνικού σπειρώματος για να συνδέσουν δύο περιστρεφόμενες ατράκτους. Η ονομαστική διάμετρος των κοχλίων είναι  $42 \text{ mm}$ , ενώ η διάμετρος του πυρήνα είναι  $34 \text{ mm}$ . Το υλικό των κοχλίων έχει επιτρεπόμενη τάση εφελκυσμού  $\sigma_{\text{επ}}=800 \text{ kp/cm}^2$  και επιτρεπόμενη επιφανειακή πίεση  $\tau_{\text{επ}}=150 \text{ kp/cm}^2$ . α) Να υπολογίσετε την μέγιστη αξονική φόρτιση που μπορεί να δεχτεί η άτρακτος όταν εργάζεται η πρέσα. β) Να ελέγξετε αν οι κοχλίες με τη μέγιστη αυτή φόρτιση αντέχουν σε πίεση επιφανείας, αν κάθε περικόχλιο συνεργάζεται με 10 σπείρες.

#### Άσκηση 4.12

Σε εργαλειομηχανή θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε ένα κοχλίο τετραγωνικού σπειρώματος, ο οποίος θα έχει διάμετρο πυρήνα  $d_1=3 \text{ cm}$  και θα είναι από υλικό με επιτρεπόμενες τάσεις εφελκυσμού και επιφανειακής πίεσης αντίστοιχα  $\sigma_{\text{επ}}=1000 \text{ kp/cm}^2$  και  $\tau_{\text{επ}}=200 \text{ kp/cm}^2$ . Εάν το περικόχλιο έχει 8 σπείρες να υπολογίσετε: α) το μέγιστο φορτίο που μπορεί να δεχτεί αυτός ο κοχλίας και β) το βάθος σπειρώματος του κοχλίου για να αντέξει την επιφανειακή πίεση.



#### Άσκηση 4.13

Θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε κοχλίες M20 για να στερεώσουμε ένα φορτίο που υφίσταται καταπόνηση εφελκυσμού με μέγιστη συνολική δύναμη  $F=8400 \text{ daN}$ . Οι κοχλίες έχουν  $\sigma_{\text{επ}}=1200 \text{ α}^{\text{N}}/\text{οιπ}^2$ . Να υπολογίσετε πόσους τέτοιους κοχλίες πρέπει να χρησιμοποιήσουμε.

#### Άσκηση 4.14

Θα λύσουμε την προηγούμενη άσκηση όταν η καταπόνηση δεν είναι απλός εφελκυσμός αλλά σύνθετη καταπόνηση. Η εκφώνηση θα έχει ως εξής:

Θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε κοχλίες M20 για να στερεώσουμε ένα φορτίο που υφίσταται ΣΥΝΘΕΤΗ καταπόνηση με μέγιστη συνολική δύναμη  $F=8400 \text{ daN}$ . Οι κοχλίες έχουν  $\sigma_{\text{επ}}=1200 \text{ α}^{\text{N}}/\text{οιπ}^2$ . Να υπολογίσετε πόσους τέτοιους κοχλίες πρέπει να χρησιμοποιήσουμε.

#### Άσκηση 4.15

Έχουμε ένα κοχλία M16 που υφίσταται σύνθετη καταπόνηση και πρέπει να παραλάβει  $F=500 \text{ daN}$  και έχει  $100 \text{ daN}/\text{cm}^2$ . Να βρείτε το μήκος που πρέπει να έχει το σπειρώμα που χρησιμοποιείται με το περικόχλιο. Σας δίνεται ότι το βήμα του σπειρώματος είναι  $h=2 \text{ mm}$ .

## 10. Λύση των άλυτων ασκήσεων του σχολικού βιβλίου

Ακολουθεί σε αυτό το κεφάλαιο η λύση των ασκήσεων που προτείνονται από το σχολικό βιβλίο (άλυτες ασκήσεις). Οι ασκήσεις που δίνονται είναι λίγες (ενώ η έκταση της θεωρίας πολύ περισσότερη), αλλά στις Πανελλαδικές εξετάσεις περιλαμβάνουν περίπου τα μισά θέματα.

### 1. Σελίδα 318. Άσκηση 1

Κοχλίας με διάμετρο πυρήνα  $d_1=20$  mm καταπονείται σε εφελκυσμό. Αν είναι από υλικό με  $\sigma_{\text{επ}}=1000$  daN/cm<sup>2</sup>, ποιο το επιτρεπόμενο φορτίο; Απάντηση:

Το επιτρεπόμενο φορτίο θα το βρούμε από τη σχέση 4.1, αν τη λύσουμε ως προς το φορτίο  $P$ . Αν  $A$  είναι η διατομή του πυρήνα του κοχλίου, η οποία δεν δίνεται από την εκφώνηση της άσκησης, πρέπει να υπολογιστεί από τη διάμετρο που δίνεται. Θα βρεθεί από τη σχέση 4.2, λαμβάνοντας υπ' όψιν ότι  $d_1=20$  mm=2 cm:

Τώρα που γνωρίζουμε τη διατομή  $A$  μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την σχέση 4.1 για να βρούμε το ζητούμενο φορτίο. Η χρήση της σχέσης 4.1 γίνεται με τον τρόπο που περιγράψαμε στην παράγραφο 1.4 για την καταπόνηση (δευτέρα από τις τρεις περιπτώσεις):

Επομένως η μέγιστη εφελκυστική δύναμη (φορτίο) που μπορεί να δεχτεί ο κοχλίας είναι 3140 daN.

### 2. Σελίδα 318. Άσκηση 2

Τυποποιημένος κοχλίας M24 καταπονείται σε εφελκυσμό και στρέψη. Ποιο είναι το μέγιστο επιτρεπόμενο εφελκυστικό φορτίο, αν  $\sigma_{\text{επ}}=1000$  daN/cm<sup>2</sup>; Απάντηση:

Από τον πίνακα 14.4.α του σχολικού βιβλίου για κοχλία M24 έχουμε διάμετρο πυρήνα  $d_1=20,319$  mm=2,0319 cm. Τώρα συνεχίζουμε για τον υπολογισμό της διατομής  $A$  του πυρήνα με τρόπο όμοιο με εκείνον της προηγούμενης άσκησης:

Υπολογίσαμε τη διατομή  $A$  και μπορούμε με τη σχέση 4.8 για σύνθετη καταπόνηση (εφελκυσμός και στρέψη), να βρούμε το ζητούμενο φορτίο.

Επομένως το επιτρεπόμενο εφελκυστικό φορτίο είναι 2477 daN.

### 3. Σελίδα 318. Άσκηση 3

Να διαλέξετε τυποποιημένο κοχλία για διατμητικό φορτίο  $Q=1600$  daN, όταν είναι  $\tau_{\text{επ}}=800$  daN/cm<sup>2</sup>. Απάντηση:

Για τη διάτμηση χρησιμοποιούμε τη σχέση 4.6 (ή την 1.7 αν θέλετε) με την οποία υπολογίζουμε την απαιτούμενη διατομή του κοχλίου (και κατόπιν μέσω αυτής την διάμετρό του). Για διατμητική τάση θα χρησιμοποιήσουμε την τιμή της επιτρεπόμενης διατμητικής τάσης  $\tau_{\text{επ}}$  (σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 1.4 για την καταπόνηση, στην πρώτη από τις τρεις περιπτώσεις):

Από τη διατομή  $A=2$  cm<sup>2</sup> που βρήκαμε και με χρήση του τύπου 4.3 θα υπολογίσουμε την απαιτούμενη διάμετρο του πυρήνα:

Η τιμή  $d_1=1,596 \text{ cm}=15,96 \text{ mm}$  είναι η απαιτούμενη ελάχιστη διάμετρος του πυρήνα του κοχλίου. Τώρα από τον πίνακα 14.4.α επιλέγουμε τυποποιημένο κοχλίο με διάμετρο πυρήνα λίγο μεγαλύτερη από την υπολογισθείσα. Επιλέγουμε τον κοχλίο M20 με  $d_1=16,933 \text{ mm}$ . Ο προηγούμενος μικρότερος τυποποιημένος κοχλίας έχει διάμετρο πυρήνα  $d_1=14,933 \text{ mm}$ , που είναι μικρότερη από την ευρεθείσα, και δεν θα είναι αρκετή να αντέξει την καταπόνηση που δέχεται ο κοχλίας.

## 11. Προτεινόμενες άλυτες ασκήσεις

Παρακάτω δίνονται άλυτες ασκήσεις, για να εξασκηθείτε λύνοντάς τις. Σε κάθε κεφάλαιο οι πρώτες είναι σχετικά απλές και ακολουθούν πιο δύσκολες, ορισμένες από τις οποίες δεν είναι επιπέδου πανελληνίων, αλλά δυσκολότερες. Εσείς προσπαθήστε να τις λύσετε όλες, και αν το καταφέρετε σημαίνει ότι στις εξετάσεις τα θέματα με τις ασκήσεις θα σας φανούν εύκολα.

Στις προτεινόμενες ασκήσεις δεν έχουν περιληφθεί εκείνες που κάνουν χρήση πολλών πινάκων του βιβλίου (ρουλεμάν, ιμάντες κλπ.). Αυτό έγινε γιατί πιστεύουμε ότι δεν έχουν μεγάλη πιθανότητα να είναι μεταξύ των θεμάτων στις πανελλήνιες. Άλλωστε, στα αντίστοιχα κεφάλαια με τις λυμένες ασκήσεις δόθηκαν αρκετά παραδείγματα, που θα σας καταστήσουν ικανούς να αντεπεξέλθετε σε παρόμοιες ασκήσεις.

### 11.2. Ηλώσεις

14. Δύο ελάσματα συνδέονται με επικάλυψη και μία σειρά 4 ήλων, οι οποίοι έχουν επιτρεπόμενη διατμητική τάση ίση με  $1600 \text{ daN/cm}^2$ . Τα ελάσματα εφελκύνονται με δύναμη  $16.000 \text{ daN}$ . Πόση πρέπει να είναι η διάμετρος των ήλων ώστε να αντέξουν την διατμητική καταπόνηση;
15. Δύο ελάσματα συνδέονται με διπλή αρμοκαλύπτρα και μία σειρά 4 ήλων (σύνολο ήλων σύνδεσης 8), οι οποίοι έχουν επιτρεπόμενη διατμητική τάση ίση με  $1600 \text{ daN/cm}^2$ . Τα ελάσματα εφελκύνονται με δύναμη  $16.000 \text{ daN}$ . Πόση πρέπει να είναι η διάμετρος των ήλων ώστε να αντέξουν την διατμητική καταπόνηση;
16. Θέλουμε να κατασκευάσουμε μια ήλωση και έχουμε να επιλέξουμε μεταξύ της ήλωσης με επικάλυψη και της ήλωσης με διπλή αρμοκαλύπτρα. Και οι δύο τρόποι ήλωσης θα είναι με μονή σειρά 5 ήλων. Σε ποια από τις δύο περιπτώσεις θα πρέπει να έχουν οι ήλοι μεγαλύτερη διάμετρο και γιατί, αν θεωρήσετε ότι ελέγχονται μόνο σε διάτμηση και είναι από το ίδιο υλικό;
17. Δύο ελάσματα συνδέονται με επικάλυψη και μία σειρά 2 ήλων, οι οποίοι έχουν επιτρεπόμενη διατμητική τάση ίση με  $2000 \text{ daN/cm}^2$ . Τα ελάσματα εφελκύνονται με δύναμη  $10.000 \text{ daN}$ . Τα ελάσματα έχουν πλάτος  $100 \text{ mm}$ , πάχος  $10 \text{ mm}$  και επιτρεπόμενη εφελκυστική τάση ίση με  $1500 \text{ daN/cm}^2$ .
  - A. Πόση πρέπει να είναι η διάμετρος των ήλων ώστε να αντέξουν την διατμητική καταπόνηση;
  - B. Να γίνει ο έλεγχος του ελάσματος σε εφελκυσμό.
18. Μια ήλωση έχει γίνει με επικάλυψη των ελασμάτων που έχουν πάχος  $10 \text{ mm}$  και πλάτος  $160 \text{ mm}$ . Έχουν χρησιμοποιηθεί 6 ήλοι με διάμετρο  $15 \text{ mm}$ , που πρέπει να παραλάβουν δύναμη εφελκυσμού των ελασμάτων  $10.000 \text{ daN}$ . Δίνονται οι επιτρεπόμενες τάσεις :  
Για διάτμηση των ήλων:  $1400 \text{ daN/cm}^2$  Για εφελκυσμό των ελασμάτων:  $1600 \text{ daN/cm}^2$   
Να γίνει έλεγχος αντοχής των ήλων σε διάτμηση και των ελασμάτων σε εφελκυσμό.
19. Θέλουμε να ενώσουμε δυο ελάσματα πλάτους  $40 \text{ cm}$  και πάχους  $8 \text{ mm}$  με τη μέθοδο της επικάλυψης με μια σειρά 10 ήλων. Το υλικό που θα χρησιμοποιηθεί έχει για τους ήλους επιτρεπόμενη τάση διάτμησης  $\tau_{\text{επ}} = 1000 \text{ da N/cm}^2$  και για τα ελάσματα επιτρεπόμενη τάση εφελκυσμού  $\sigma_{\text{επ}} = 1000 \text{ daN/cm}^2$ . Υπολογίστηκε ότι τα ελάσματα θα καταπονούνται σε εφελκυσμό με δύναμη  $20.000 \text{ daN}$ . Να υπολογιστούν οι ήλοι που θα χρησιμοποιηθούν σε διάτμηση και τα ελάσματα σε εφελκυσμό. Αν τα ελάσματα δεν αντέχουν να βρείτε το πάχος που πρέπει να έχουν για να αντέξουν.  
  
Να λυθεί η ίδια άσκηση και να κάνετε τους ίδιους ελέγχους αν αντί για 10 ήλους χρησιμοποιηθούν μόνο 5.
20. Ενώνουμε δυο ελάσματα πάχους  $10 \text{ mm}$  με την μέθοδο της διπλής αρμοκαλύπτρας πάχους  $5 \text{ mm}$  με μια σειρά τεσσάρων ήλων ( $z = 4$ ). Το πλάτος των ελασμάτων είναι  $200 \text{ mm}$  και η δύναμη που τα εφελκύει είναι  $12.000 \text{ da}$  Για τους ήλους δίνεται  $\tau_{\text{επ}} = 20 \text{ daN/mm}^2$  και για τα ελάσματα  $\sigma_{\text{επ}} = 15 \text{ daN/mm}^2$ . Να ευρεθούν:
  - A. Η διάμετρος που πρέπει να έχει κάθε ήλος ώστε να αντέχει η κατασκευή



B. Να ελεγχθεί αν τα ελάσματα αντέχουν σε καταπόνηση εφελκυσμού

### 11.3. Κοχλιοσυνδέσεις

21. Από τον πίνακα της σελίδας 316 να βρείτε το βήμα, την διάμετρο πυρήνα και το βάθος του σπειρώματος για ένα κοχλία M20 και έναν M22.
22. Αν η διάμετρος του πυρήνα σε ένα κοχλία M20 είναι 16,933 mm να βρείτε πόσο θα είναι το βάθος του σπειρώματος. (Υπόδειξη: Η εξωτερική διάμετρος θα είναι 20 mm, άρα το βάθος σπειρώματος θα είναι:  $t_x = \frac{d - d_p}{2} = 1,534 \text{ mm}$ . Τόσο δίνει και ο πίνακας 14.4.α.)
23. Η επιτρεπόμενη τάση ενός υλικού κοχλία είναι  $\sigma_{\text{επ}}=1200 \text{ αβN/οιτι}^2$ . Αν χρησιμοποιηθεί σε σύνδεση με συντελεστή ασφαλείας  $\nu_{\text{ασφ}}=4$  να βρείτε την τάση θραύσης  $\sigma_{\text{θρ}}$  του κοχλία.
24. Ένας κοχλίας σπάει όταν η τάση είναι  $\sigma_{\text{θρ}}=12.000 \text{ αβN/οιτι}^2$  και απαιτείται ο συντελεστής ασφαλείας εκεί που θα χρησιμοποιηθεί να είναι  $\nu_{\text{ασφ}}=8$ . Να υπολογίσετε την επιτρεπόμενη τάση που πρέπει να δοθεί στο υλικό του κοχλία.
25. Ένας κοχλίας έχει διάμετρο πυρήνα 18 mm και έχει  $\sigma_{\text{επ}}=1200 \text{ αβN/οιτι}^2$ . Ποιο είναι το επιτρεπόμενο φορτίο που μπορεί να αντέξει αν καταπονείται σε απλό εφελκυσμό και ποιο όταν υφίσταται σύνθετη καταπόνηση;
26. Ένας κοχλίας καταπονείται σε διάτμηση με φορτίο  $Q=2000 \text{ daN}$  και έχει  $\tau_{\text{επ}}=1200 \text{ αβN/οιτι}^2$ . Από τον πίνακα της σελίδας 316 να βρείτε ένα κοχλία που να ταιριάζει στην περίπτωση αυτή.
27. Ένα φορτίο βάρους 10.000 daN, που υφίσταται σύνθετη καταπόνηση (εφελκυσμό, κάμψη, στρέψη) δένεται με οκτώ κοχλίες M20 ( $d_1=17 \text{ mm}$ ) που έχουν  $\sigma_{\text{επ}}=1200 \text{ αβN/οιτι}^2$ . Το μήκος του σπειρώματος των κοχλιών που χρησιμοποιείται είναι 15 mm και το βήμα 2,5 mm. Δίνεται  $\rho_m=200 \text{ αβN/οιτι}^2$ . Να ελέγξετε αν αντέχουν οι κοχλίες και σε σύνθετη καταπόνηση και σε πίεση επιφανείας.
28. Έχουμε ένα κοχλία M16 ( $d_1=15 \text{ mm}$ , βήμα σπειρώματος:  $h=2 \text{ mm}$ ) που πρέπει να παραλάβει 500 daN και έχει  $\rho_m=200 \text{ αβN/οιτι}^2$ . Να βρείτε το μήκος που πρέπει να έχει το σπείρωμα που χρησιμοποιείται με το περικόχλιο.
29. Ένας κοχλίας με τετραγωνικό σπείρωμα, ονομαστική διάμετρο 56 mm και διάμετρο πυρήνα 44 mm υφίσταται απλό εφελκυσμό. Το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένος έχει  $\sigma_{\text{επ}}=800 \text{ αβN/οιτι}^2$  και  $\rho_{\text{επ}}=100 \text{ αβN/οιτι}^2$ . Με το περικόχλιο συνεργάζονται 10 σπειρώματα. Να βρεθεί το μέγιστο φορτίο που μπορεί να αντέξει ο πυρήνας του κοχλία και κατόπιν να ελεγχθεί αν αντέχει και σε πίεση επιφανείας.
30. Θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε κοχλίες M20 ( $d_1=17 \text{ mm}$ ) για να στερεώσουμε ένα φορτίο που υφίσταται σύνθετη καταπόνηση με μέγιστη συνολική δύναμη 8000 daN. Οι κοχλίες έχουν  $\sigma_{\text{επ}}=1200 \text{ αβN/οιτι}^2$ . Να υπολογίσετε πόσους τέτοιους κοχλίες πρέπει να χρησιμοποιήσουμε.
31. Ένας κοχλίας M24 ( $d_1=20 \text{ ιπιτι}$ ) υφίσταται μόνο αξονική φόρτιση με δύναμη 2000 αβN. Να ελέγξετε αν αντέχει, γνωρίζοντας ότι  $\sigma_{\text{επ}}=800 \text{ αβN/οιτι}^2$ . Κατόπιν να ελέγξετε αν ο ίδιος κοχλίας θα αντέξει σε σύνθετη καταπόνηση.
32. Ένας κοχλίας M20 ( $d_1=17 \text{ ιπιτι}$ ) είναι από υλικό με  $\sigma_{\text{επ}}=1200 \text{ αβN/οιτι}^2$ . Να βρείτε πόσο είναι το μέγιστο φορτίο που θα μπορεί να δεχτεί: α) όταν έχει απλό εφελκυσμό και β) όταν δέχεται σύνθετη καταπόνηση.
33. Τρεις κοχλίες συνδέουν δυο ελάσματα που καταπονούνται με συνολική δύναμη 9000 kp. Αν το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένοι έχει  $\sigma_{\text{επ}}=1000 \text{ kp/cm}^2$  να υπολογιστούν οι κοχλίες, δηλαδή να βρείτε την διάμετρο του πυρήνα, όταν δεχτούμε ότι οι κοχλίες καταπονούνται σε:
  - A. Απλό εφελκυσμό
  - B. Σύνθετη καταπόνηση



## 12. Ερωτήσεις Σωστού-Λάθους

Οι ερωτήσεις Σωστού-Λάθους θεωρούνται δύσκολες γιατί απαιτούν γνώση της θεωρίας λεπτομερώς. Γι' αυτό πιστεύουμε ότι αν απαντήσετε σωστά στις 110 από τις 118 που ακολουθούν σημαίνει ότι έχετε κάνει μια πολύ καλή προετοιμασία. Μετά το τέλος του συνόλου των προτάσεων δίνουμε τις σωστές απαντήσεις.

Να απαντήσετε εάν είναι σωστή (Σ) ή λάθος (Λ) η πρόταση που σας δίνεται.

- |    |                                                                                                                                                           |        |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1  | Οι σφήνες ανήκουν στα μέσα σύνδεσης.                                                                                                                      | Σ-Λ    |
| 2  | Τα μέσα σύνδεσης είναι τρία: ήλοι, κοχλίες και συγκολλητικά υλικά.                                                                                        | Σ-Λ    |
| 3  | Οι λυόμενες συνδέσεις ονομάζονται και μόνιμες.                                                                                                            | Σ-Λ    |
| 4  | Οι ήλοι χρησιμοποιούνται στις μη λυόμενες συνδέσεις και οι κοχλίες στις λυόμενες.                                                                         | Σ-Λ    |
| 5  | Με τις λυόμενες συνδέσεις επιτυγχάνεται η μεταβίβαση δυνάμεων αλλά όχι ροπών από ένα κομμάτι σε άλλο.                                                     | Σ-Λ    |
| 6  | Ο ήλος αποτελείται από την κεφαλή και τον κορμό.                                                                                                          | Σ-Λ    |
| 7  | Οι φακοειδείς και όχι οι ημιστρόγγυλοι ήλοι διακρίνονται σε βυθισμένους και ημιβυθισμένους.                                                               | Σ-Λ    |
| 8  | Τα λεβητόκαρφα είναι οι ήλοι με διάμετρο μικρότερη από 10 mm.                                                                                             | Σ-Λ    |
| 9  | Σε μια σύνδεση χαλύβδινων ελασμάτων μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και χάλκινους ήλους.                                                                     | Σ-Λ    |
| 10 | Οι διμεταλλικές τάσεις που προκαλούν τη σκουριά στις ηλώσεις προκύπτουν όταν το υλικό των ήλων είναι διαφορετικό από εκείνο των ελασμάτων που συνδέονται. | Σ-Λ    |
| 11 | Για την προμήθεια ενός ήλου αρκεί να δώσουμε τη διάμετρο του κορμού και μήκος του ήλου.                                                                   | Σ-Λ το |
| 12 | Όταν η σύνδεση καταπονείται σε κρουστικά ή δυναμικά φορτία, τότε η ήλωση είναι καλύτερη από τη σύνδεση με συγκόλληση.                                     | Σ-Λ    |
| 13 | Ένα πλεονέκτημα των ηλώσεων έναντι των συγκολλήσεων είναι ότι είναι πιο ασφαλείς και ελέγχεται εύκολα η ποιότητά τους.                                    | Σ-Λ    |
| 14 | Δεν υπάρχουν στεγανές ηλώσεις γιατί είναι αδύνατον να κλείσουν οι χαραμάδες που μένουν.                                                                   | Σ-Λ    |
| 15 | Οι σταθερές και στεγανές ηλώσεις χρησιμοποιούνται σε ατμολέβητες.                                                                                         | Σ-Λ    |
| 16 | Οι ηλώσεις διακρίνονται σε ηλώσεις επικάλυψης, με αρμοκαλύπτρες και απλές (χωρίς επικάλυψη και χωρίς αρμοκαλύπτρες).                                      | Σ-Λ    |
| 17 | Οι ήλοι στις ηλώσεις μπορεί να είναι σε μία, δύο ή τρεις σειρές.                                                                                          | Σ-Λ    |
| 18 | Όταν έχουμε ήλωση με επικάλυψη η ήλωση είναι απλής τομής.                                                                                                 | Σ-Λ    |
| 19 | Όταν έχουμε ήλωση με διπλή αρμοκαλύπτρα η ήλωση είναι διπλής τομής.                                                                                       | Σ-Λ    |
| 20 | Βήμα της ήλωσης ονομάζεται η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών σειρών ήλων.                                                                                  | Σ-Λ    |
| 21 | Οι ηλώσεις, επειδή απαιτούν ακρίβεια, κατασκευάζονται μόνο με μηχανική αυτοματοποιημένη μέθοδο.                                                           | Σ-Λ    |

- 22 Η διάμετρος των οπών από τις οποίες θα περάσουν οι ήλοι για τη σύνδεση των ελασμάτων, πρέπει να είναι ακριβώς ίση με τη διάμετρο του ήλου, για να έχουμε στεγανότητα. Σ-Λ
- 23 Η οπή σε μια ήλωση πρέπει να γίνεται ταυτόχρονα και στα δύο ελάσματα. Σ-Λ
- 24 Μία από τις χρήσεις των κοχλιών είναι για τον πωματισμό (κλείσιμο) οπών. Σ-Λ
- 25 Ένας κοχλίας χρησιμοποιείται ως ρυθμιστικός όταν θέλουμε να δημιουργήσουμε προένταση. Σ-Λ
- 26 Σε ένα κοχλία ο αυχένος του φέρει το σπείρωμα. Σ-Λ
- 27 Τα σπειρώματα διακρίνονται σε εσωτερικά και σε εξωτερικά. Σ-Λ
- 28 Υπάρχουν μόνο δεξιόστροφα σπειρώματα. Σ-Λ
- 29 Η εναλλαξιμότητα στηρίζεται στην παραδοχή ότι σε ορισμένη εξωτερική διάμετρο θα αντιστοιχεί το ίδιο πάντα βήμα. Σ-Λ
- 30 Το τριγωνικό σπείρωμα είναι το λεγόμενο μετρικό και το τραπεζοειδές είναι το Whitworth. Σ-Λ
- 31 Η γωνία του τριγωνικού σπειρώματος στο μετρικό σύστημα είναι  $55^{\circ}$  και στο Whitworth είναι  $60^{\circ}$ . Σ-Λ
- 32 Τα μετρικά σπειρώματα κατά ISO κατασκευάζονται σε τρεις εκτελέσεις: λεπτά σπειρώματα, μέσα και χονδρά. Σ-Λ
- 33 Τα μπουζόνια είναι οι φυτευτοί κοχλίες. Σ-Λ
- 34 Οι κοχλίες κεφαλής απαιτούν δύο περικόχλια για τη σύσφιγξη. Σ-Λ
- 35 Οι κοχλίες αγκύρωσης χρησιμοποιούνται για τη στερέωση κομματιών σε τοίχους, δάπεδα και οροφές. Σ-Λ
- 36 Κατά τη σύσφιγξη ο κοχλίας καταπονείται σε εφελκυσμό. Σ-Λ
- 37 Κατά τη σύσφιγξη ενός κοχλία τα κομμάτια που συνδέονται καταπονούνται σε εφελκυσμό. Σ-Λ
- 38 Κατά τη σύσφιγξη ενός κοχλία το περικόχλιο καταπονείται σε θλίψη. Σ-Λ
- 39 Κατά τη σύσφιγξη του κοχλία το σπείρωμά του καταπονείται σε κάμψη. Σ-Λ
- 40 Για τη μετατροπή της περιστροφικής κίνησης σε ευθύγραμμη, ενίοτε χρησιμοποιούνται κοχλίες που ονομάζονται κοχλίες σύσφιγξης. Σ-Λ
- 41 Οι συγκολλητές κατασκευές είναι ελαφρότερες μέχρι 20% από τις καρφωτές κοχλιωτές. Σ-Λ και
- 42 Για μικρό αριθμό κομματιών οι συγκόλληση είναι οικονομικότερη από τη χύτευση. Σ-Λ
- 43 Μειονέκτημα των συγκολλήσεων είναι ότι συνήθως συγκολλούνται όμοια υλικά. Σ-Λ
- 44 Η αυτογενής και η ετερογενής συγκόλληση ανήκουν στις συγκολλήσεις πίεσης. Σ-Λ
- 45 Ένας τρόπος συγκόλλησης τήξης είναι με τήξη μόνο της κόλλησης. Σ-Λ
- 46 Στις ηλεκτροσυγκολλήσεις η δημιουργία του φωτεινού ηλεκτρικού τόξου γίνεται μόνο με συνεχές ρεύμα. Σ-Λ
- 47 Τα ηλεκτρόδια είναι πάντοτε επενδεδυμένα για να έχει επιτυχία η ηλεκτροσυγκόλληση. Σ-Λ
- 48 Έχουμε μαλακές και σκληρές ετερογενείς συγκολλήσεις. Σ-Λ

- 49 Μαλακές είναι οι συγκολλήσεις όπου τα προς συγκόλληση κομμάτια λιώνουν σε θερμοκρασία μικρότερη από 500 °0. Σ-Λ σε
- 50 Οι συγκολλήσεις με πίεση γίνονται χωρίς προσθήκη κόλλησης. Σ-Λ
- 51 Οι γωνιακές ραφές διακρίνονται σε επίπεδες, κοίλες και κυρτές. Σ-Λ
- 52 Οι σφήνες αποτελούν ένα συνηθισμένο τρόπο μη λυόμενης σύνδεσης. Σ-Λ
- 53 Λόγω της κλίσης που έχει η σφήνα, όταν τοποθετηθεί στον σφηνόδρομο δημιουργεί σύσφιγξη στα κομμάτια. Σ-Λ
- 54 Στις σφήνες οδηγούς η σύσφιγξη επιτυγχάνεται με την σωστή κλίση που δίνεται σε αυτές. Σ-Λ
- 55 Στην κατηγορία των εγκαρσίων σφηνών ανήκουν οι πείροι. Σ-Λ
- 56 Τα πολύσφηνα χρησιμοποιούνται όταν θέλουμε να μεταφερθεί μεγάλη ροπή στρέψης. Σ-Λ

Οι απαντήσεις στις ερωτήσεις που προηγήθηκαν είναι οι

1	Σ	32	Σ	63	Λ	94	Λ
2	Λ	33	Σ	64	Σ	95	Λ
3	Λ	34	Λ	65	Λ	96	Σ
4	Σ	35	Σ	66	Σ	97	Λ
5	Λ	36	Σ	67	Λ	98	Λ
6	Σ	37	Λ	68	Σ	99	Σ
7	Σ	38	Σ	69	Λ	100	Σ
8	Λ	39	Σ	70	Λ	101	Λ
9	Λ	40	Λ	71	Σ	102	Λ
10	Σ	41	Σ	72	Λ	103	Σ
11	Λ	42	Σ	73	Σ	104	Σ
12	Σ	43	Σ	74	Λ	105	Λ
13	Σ	44	Λ	75	Σ	106	Σ
14	Λ	45	Σ	76	Σ	107	Σ
15	Σ	46	Λ	77	Λ	108	Λ
16	Λ	47	Λ	78	Σ	109	Σ
17	Σ	48	Σ	79	Σ	110	Σ
18	Σ	49	Λ	80	Λ	111	Σ
19	Σ	50	Σ	81	Σ	112	Λ
20	Λ	51	Σ	82	Σ	113	Σ
21	Λ	52	Λ	83	Λ	114	Λ
22	Λ	53	Σ	84	Σ	115	Σ
23	Σ	54	Λ	85	Σ	116	Σ
24	Σ	55	Σ	86	Σ	117	Λ
25	Λ	56	Σ	87	Λ	118	Σ
26	Λ	57	Λ	88	Λ		
27	Σ	58	Σ	89	Σ		
28	Λ	59	Λ	90	Σ		
29	Σ	60	Σ	91	Λ		
30	Λ	61	Σ	92	Λ		
31	Λ	62	Λ	93	Σ		



## 13. Ερωτήσεις θεωρίας

### 13.1. Μέσα σύνδεσης - Ηλώσεις

1. Τι ονομάζουμε μέσα σύνδεσης και ποια είναι αυτά. (131, 132)
2. Ποια τα είδη των συνδέσεων. Να εξηγήσετε το καθένα και να αναφέρετε με ποια μέσα επιτυγχάνεται η σύνδεση. (132)
3. Τι είναι ο ήλος και ποια είναι τα μέρη του. (133)
4. Κατηγορίες - τύποι ήλων ανάλογα: α) με τη μορφή της κεφαλής και β) με τη διάμετρο του κορμού. (133, 134)
5. Υλικά κατασκευής ήλων. Ποια τα κριτήρια επιλογής τους; (134)
6. Διαστάσεις ήλων για τον προσδιορισμό τους. Όταν ο ήλος είναι τύπου βυθισμένης κεφαλής ποιο είναι το μήκος του; (135)
7. Τι σημαίνει για ένα ήλο η ονομασία 18 x 70 DIN 124; (136)
8. Σε ποιες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται οπωσδήποτε οι ηλώσεις. (136)
9. Πλεονεκτήματα ηλώσεων. (136)
10. Ποιες κατηγορίες ηλώσεων έχουμε ανάλογα α) με το σκοπό τους β) με τον τρόπο κατασκευής γ) με τις σειρές και δ) με τον αριθμό των διατομών. (136, 137, 139)
11. Ποιες είναι οι χαρακτηριστικές αποστάσεις στις ηλώσεις. (140)
12. Μέθοδοι κατασκευής ηλώσεων (ονομαστικά). (140)
13. Να περιγράψετε τη μηχανική μέθοδο κατασκευής ηλώσεων. (140)
14. Για μια επιτυχημένη ήλωση τι πρέπει να προσέξουμε. (141)

### 13.2. Κοχλιωτές συνδέσεις

15. Να αναφέρετε τις χρήσεις των κοχλιών. (142)
16. Τα μέρη του κοχλία. (142)
17. Τι είναι η ελικοειδής γραμμή; (143)
18. Πως κατασκευάζεται η ελικοειδής γραμμή; (143, 144)
19. Ποιες μορφές σπειρωμάτων έχουμε και πως κατασκευάζονται. (144)
20. Ποιες είναι οι κυριότερες διαστάσεις των σπειρωμάτων και ποια είναι τα σύμβολά τους. (145)
21. Πως επιτυγχάνεται η εναλλαξιμότητα στους κοχλίες; (146)
22. Ποιους τύπους σπειρωμάτων έχουμε. (146)
23. Ποια τριγωνικά σπειρώματα έχουμε; (146)
24. Που χρησιμοποιούνται τα ειδικά σπειρώματα και σε ποιες εκτελέσεις κατασκευάζονται; (146)
25. Ποια εξαρτήματα ανήκουν στις κοχλιώσεις; (147)
26. Ποιες διαστάσεις έχει το περικόχλιο εκτός από αυτές που αφορούν το σπείρωμα; (148)
27. Ποιους τύπους περικοχλίων έχουμε; (148)
28. Με ποιους τρόπους γίνεται η ασφάλιση των κοχλιών; Να δώσετε ονόματα από κάθε είδος. (149)
29. Είδη κοχλιών σύνδεσης. (150)



30. Ποιες καταπονήσεις έχουμε σε μια κοχλίωση στον κοχλία, στο περικόχλιο, στο σπείρωμα και στα τεμάχια που συνδέονται; (150)
31. Σε μια κοχλίωση το περικόχλιο και ο κοχλίας κατασκευάζονται από το ίδιο υλικό; Αν όχι γιατί; (150, 151)
32. Που χρησιμοποιούνται οι κοχλίες κίνησης, και τι σπειρώματα χρησιμοποιούνται σε αυτούς; (151)

### **13.3. Συγκολλήσεις**

33. Τι ονομάζεται συγκόλληση και πως επιτυγχάνεται; (154)
34. Που βρίσκουν εφαρμογή οι συγκολλήσεις; (154, 155)
35. Πλεονεκτήματα συγκολλήσεων. (155)
36. Μειονεκτήματα συγκολλήσεων. (155)
37. Ποιες συγκολλήσεις ονομάζονται αυτογενείς και ποιες ετερογενείς; (156)
38. Με ποιους τρόπους επιτυγχάνονται οι συγκολλήσεις; (156)
39. Από τι αποτελούνται τα ηλεκτρόδια στις συγκολλήσεις και ποιος ο ρόλος τους; (158)
40. Ποιες μεθόδους συγκόλλησης με το χέρι έχουμε και ποιες θερμοκρασίες αναπτύσσονται σε κάθε μία; (157, 158)
41. Ποιες αυτοματοποιημένες μεθόδους συγκόλλησης έχουμε; (158)
42. Ποια τα είδη των ετερογενών συγκολλήσεων και ποιο το χαρακτηριστικό της κάθε μίας; (158)
43. Πώς επιτυγχάνεται η συγκόλληση με πίεση; (159)
44. Ποιες μορφές ραφών έχουμε και ποια τα είδη της κάθε μίας; (159, 160)

### **13.4. Σφήνες**

45. Τι είναι οι σφήνες και ποιες κατηγορίες υπάρχουν ανάλογα με τη διάταξη τους; (162)
46. Ποιες μορφές διαμηκών σφηνών έχουμε; (σχήμα σελίδας 163)
47. Πως λειτουργούν οι σφήνες οδηγοί; (163)
48. Τι είναι τα πολύσφηνα και σε ποιες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται; (165)